

**PROF. DR HAB. INŻ. JÓZEF FLIZIKOWSKI¹, DR INŻ. KAZIMIERZ PESZYŃSKI²
MGR INŻ. WALDEMAR TOPOL³, MGR INŻ. ADAM BUDZYŃSKI⁴
WOJCIECH BIENIASZEWSKI⁵**

1. ATR Bydgoszcz, Wydział Mechaniczny, e-mail: fliz@mail.atr.bydgoszcz.pl
2. ATR Bydgoszcz, Wydział Mechaniczny, e-mail: peszyn@atr.bydgoszcz.pl
3. WZL 2 Bydgoszcz, Dział Głównego Technologa, e-mail: gltech@wzl2.mil.pl
4. ATR Bydgoszcz, Wydział Mechaniczny, e-mail: budyn@atr.bydgoszcz.pl
5. ATR Bydgoszcz, Wydział Mechaniczny, e-mail: bienias@atr.bydgoszcz.pl

Biblioteka modeli wybranych złączy pneumatycznych utworzona w programie 3D MCAD UGS Solid Edge V15

Streszczenie: W pracy przedstawiono przykład wygenerowania numerycznej biblioteki przestrzennych modeli MCAD wybranych normaliów pneumatycznych. W bibliotece umieszczono modele około 60 typoszeregów złączy kompozytowych, mosiężnych i ze stali nierdzewnej, których dane geometryczne uzyskano na podstawie katalogu Producenta. Utworzono w pełni parametryczne numeryczne modele bazowe złączy danego typoszeregu, dzięki czemu możliwe jest wygenerowanie tzw. rodzin modeli, tj. zbiorów części, o wymiarach geometrycznych odpowiadających wszystkim wariantom danego złącza. Poszczególne warianty modeli 3D złączy pneumatycznych w pełni wyczerpują ofertę Producenta zawartą w katalogu firmowym. Bibliotekę utworzono w systemie 3D MCAD UGS Solid Edge V15. Stosowanie biblioteki polega m.in. na wybraniu w bibliotece rodzaju złącza i umieszczeniu wygenerowanego modelu 3D w pliku złożenia części.

Słowa kluczowe: MCAD, normalia pneumatyczne, UGS Solid Edge, złącza pneumatyczne

Wstęp

Proces projektowo-konstrukcyjny instalacji pneumatycznych cechuje się dużą powtarzalnością obiektów umieszczonych w dokumentacji 2D/3D. Bardzo często w dokumentacji technicznej instalacji pneumatycznej znajduje się wiele obiektów tego samego rodzaju i wariantu, np. złącza pneumatyczne, siłowniki, rozdzielacze, itd. Jednym ze sposobów znacznego przyspieszenia pracy konstruktora jest stosowanie przez niego numerycznych bibliotek płaskich symboli (2D) lub przestrzennych modeli (3D) normaliów pneumatycznych. W ten sposób raz wygenerowany symbol 2D lub model 3D może być umieszczany w dokumentacji dowolną ilość razy.

Wykonanie symboli 2D elementów instalacji pneumatycznych jest stosunkowo łatwe, lecz nie spełnia już wymagań nowoczesnego biura konstrukcyjnego. Zauważono wiele wad dokumentacji 2D, a główną z nich jest fakt, że przedstawia ona jedynie ideowy schemat projektowanej instalacji, bez możliwości dokonania automatycznych pomiarów np. rzeczywistej długości przewodów pneumatycznych.

Radykalny postęp w technologii cyfrowych narzędzi wspomagających proces projektowania i konstruowania w branży mechanicznej MCAD (ang. *Mechanical Computer Aided Design*), który dokonał się w ciągu ostatnich trzech lat, spowodował m.in. przyspieszone wdrażania i stosowanie zaawansowanego oprogramowania 3D, np. UGS Solid Edge.

Nowoczesne metody projektowania i konstruowania instalacji pneumatycznych, stosowane przede wszystkim w branży lotniczej, polegają na utworzeniu przestrzennych modeli układów, bardzo często w odniesieniu do modelu 3D otoczenia, np. wnętrza płatowca samolotu. Zyskuje się wówczas możliwość np. natychmiastowego pomiaru rzeczywistej długości niezbędnych przewodów pneumatycznych, a także wpływu masy kompletnej instalacji na zmianę momentów bezwładności samolotu. Poza tym możliwe jest projektowanie współbieżne (ang. *Concurrent Engineering*), polegające na jednoczesnej pracy konstruktora instalacji pneumatycznej z konstruktorem np. instalacji elektrycznej lub hydraulicznej. Można wówczas wyeliminować np. kolizyjne umieszczenie agregatów pneumatycznych i hydraulicznych, a więc również konieczność poprawiania dokumentacji.

Modele 3D normaliów pneumatycznych można uznać za względnie złożone. Wobec powyższego wielu Producentów normaliów umożliwia pobranie modeli 3D poszczególnych

elementów ze stron www, lecz ze względu na mnogość oprogramowania MCAD, modele te zapisywane są w tzw. prymitywnych formatach pośrednich, np. *.igs*, *.sat*, itd. Konieczna jest wówczas translacja pobranego pliku do formatu stosowanej aplikacji MCAD. Poza tym, wadą większości plików *Download* jest fakt, że nie są one parametryczne, więc np. w celu umieszczenia w dokumentacji 3D instalacji, *n* różnych wariantów danego złącza, należy zaimportować *n* plików.

W pracy przedstawiono metodę parametrycznego modelowania 3D poszczególnych wariantów złączy pneumatycznych, a także umieszczenia ich w bibliotece normaliów. Dzięki temu możliwe jest natychmiastowe wygenerowanie modelu MCAD niezbędnego wariantu złącza, na podstawie zaledwie jednego modelu bazowego.

Bibliotekę złączy pneumatycznych wykonano wzorując się na bibliotece calowych normaliów hydraulicznych dołączanych do Solid Edge przez Producenta programu, firmę UGS PLM Solutions.

Parametryczne modelowanie wybranych złączy pneumatycznych

W bibliotece umieszczono około 60 kompletnych typoszeregów złączy pneumatycznych typu *Push In*. Parametryczne modele bazowe złączy danego rodzaju wykonano w systemie UGS Solid Edge V15, w module *Part*. Na Rys. 1.a przedstawiono model 3D kompozytowego trójkąta wkrętnego *Push In* typu „Y”, natomiast na Rys. 1.b model kompozytowego kolanka z króćcem.

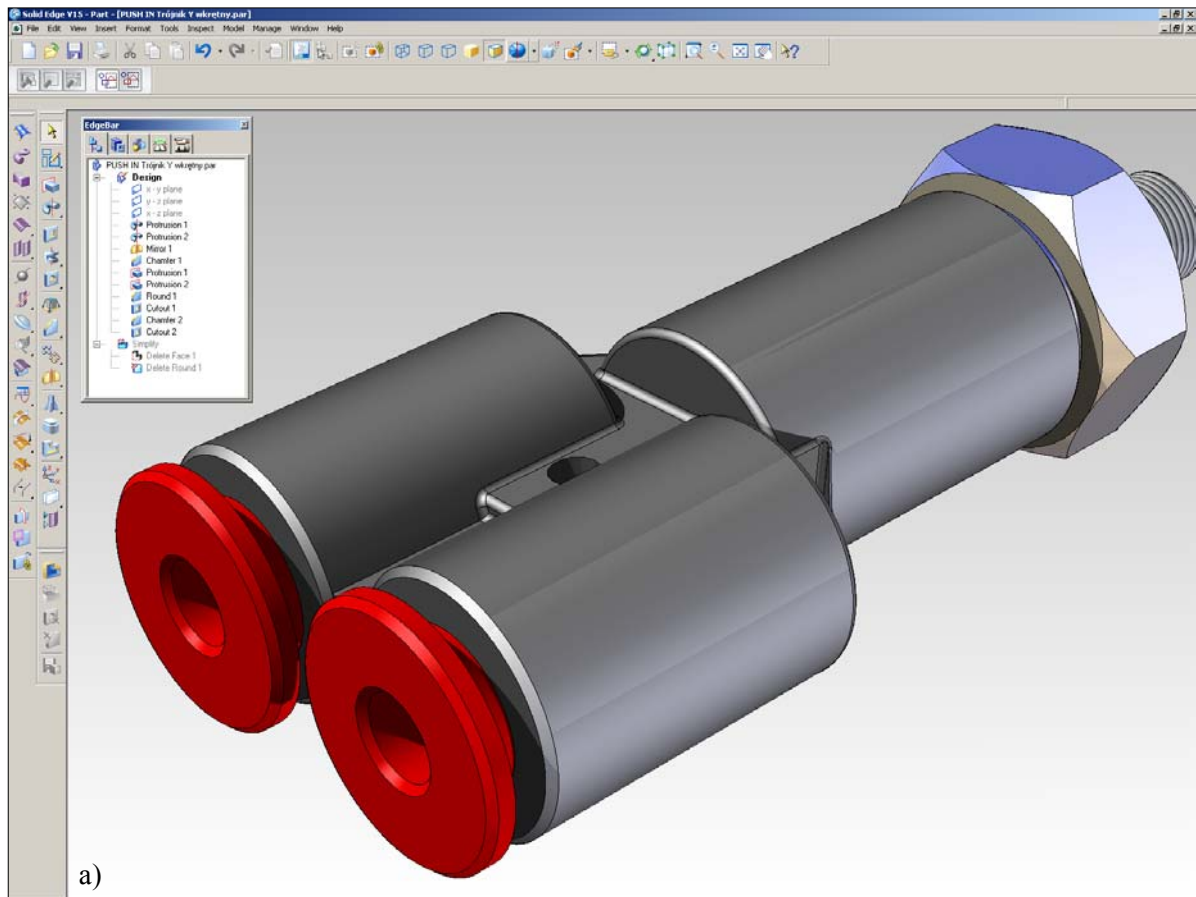
Zwrócono szczególną uwagę na powiązanie wartości poszczególnych wymiarów modelu złącza z wartościami wybranych zmiennych, odpowiadających za rozróżnienie poszczególnych wariantów danego złącza. Wartości danych zmiennych geometrycznych wyznaczają wartości m.in. takich wielkości jak: średnice zewnętrzne łączonych przewodów, rozmiar i rodzaj gwintu, a także najważniejsze wymiary zewnętrzne złącza. Nazwy własne zmiennych, a także ich możliwe wartości wyznaczono na podstawie katalogu Producenta. Wprowadzenia zmiennych geometrycznych, wyznaczenia ich wartości początkowej, a także ich powiązania z poszczególnymi wymiarami złącza dokonano dzięki narzędziu *Tablica Zmiennych* w module *SE Part*. Na Rys. 2 przedstawiono szkic profilu, zastosowanego do tzw. wyciągnięcia obrotowego korpusu odnogi trójkąta, z uwzględnieniem powiązania wymiarów ze zmiennymi umieszczonymi w *Tablicy Zmiennych*.

W ten sposób wygenerowano około 60 modeli bazowych złączy docelowo wykonanych z tworzyw sztucznych, mosiądzu i stali nierdzewnej. Uwzględniono następujące rodzaje złączy:

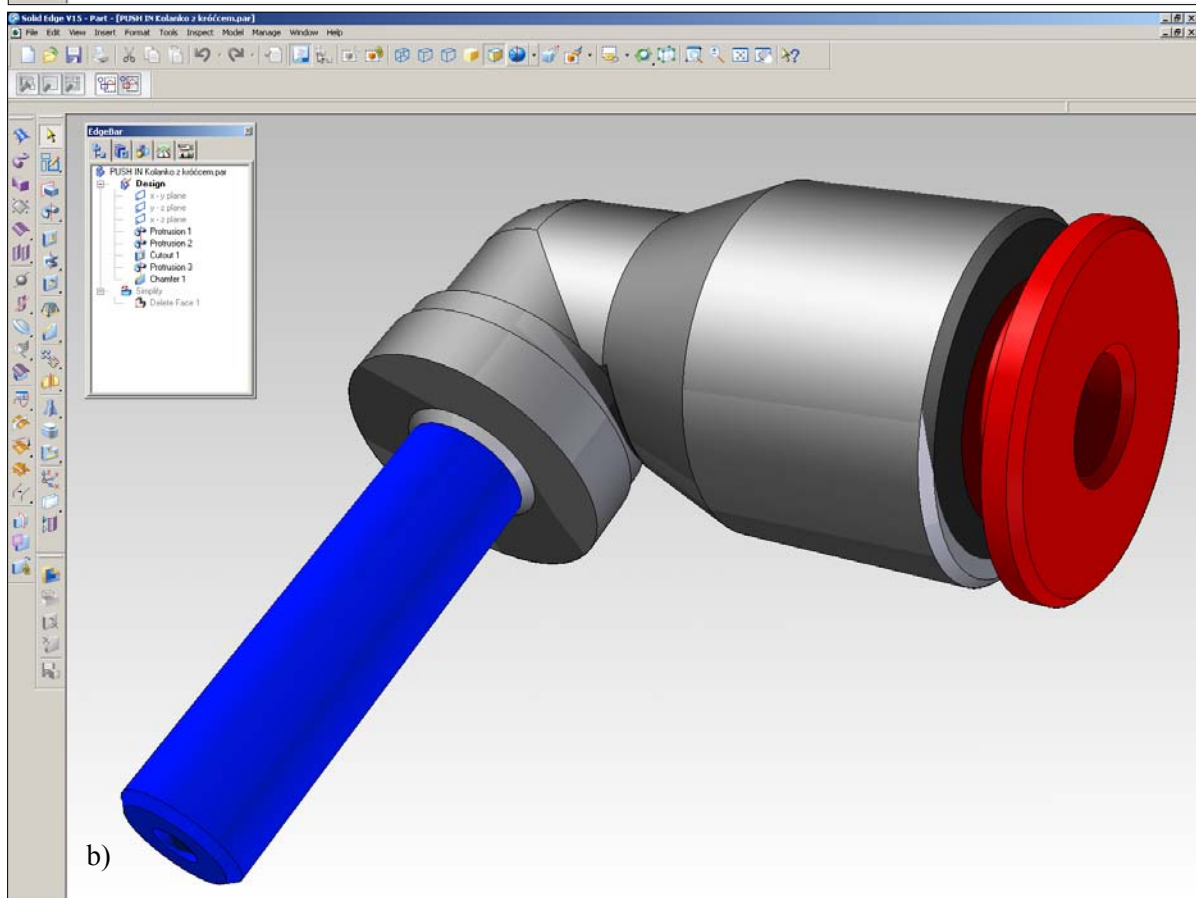
- złącza proste:
 - przelotowe,
 - wkrętne (gwinty BSPT i BSPP),
 - nakrętne (gwint BSPP),
 - z króćcem,
 - nagwintowane z króćcem (gwint BSPP),
 - nagwintowane wtykowe (gwint BSPT),
- kolanka:
 - przelotowe,
 - obrotowe wkrętne (gwinty BSPT i BSPP),
 - z króćcem,
- trójkąty:
 - przelotowe,
 - obrotowe wkrętne (gwinty BSPT i BSPP),
 - obrotowe wkrętne z gwintowaną odnogą główną (gwinty BSPT i BSPP),
 - typu „Y”,
 - typu „Y” wkrętne (gwinty metryczne i BSPT),
 - typu „Y” z króćcem.

Interface i stosowanie numerycznej biblioteki wybranych złączy pneumatycznych

W celu wygenerowania kompletnego zbioru modeli odpowiadających wszystkim elementom typoszeregu złącza danego rodzaju, utworzono wsadowy plik tekstowy, w którym umieszczono możliwe wartości wybranych zmiennych. Poza tym, w pliku tekstowym podano ścieżki dostępu do modelu bazowego, a także katalogu, do którego ma zostać wstawiony nowopowstały model wybranego przez Użytkownika złącza. Na Rys. 3 przedstawiono fragment pliku tekstowego zarządzającego biblioteką normaliów pneumatycznych.

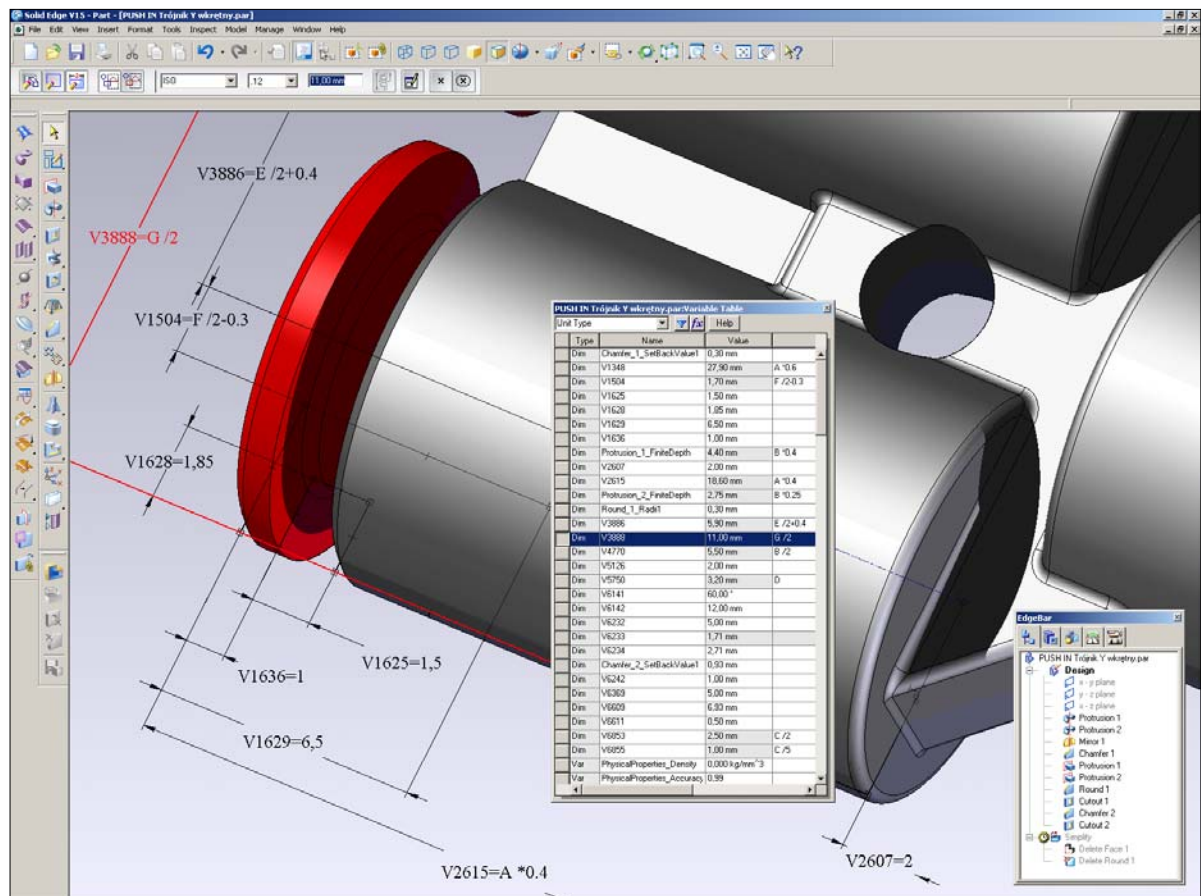


a)

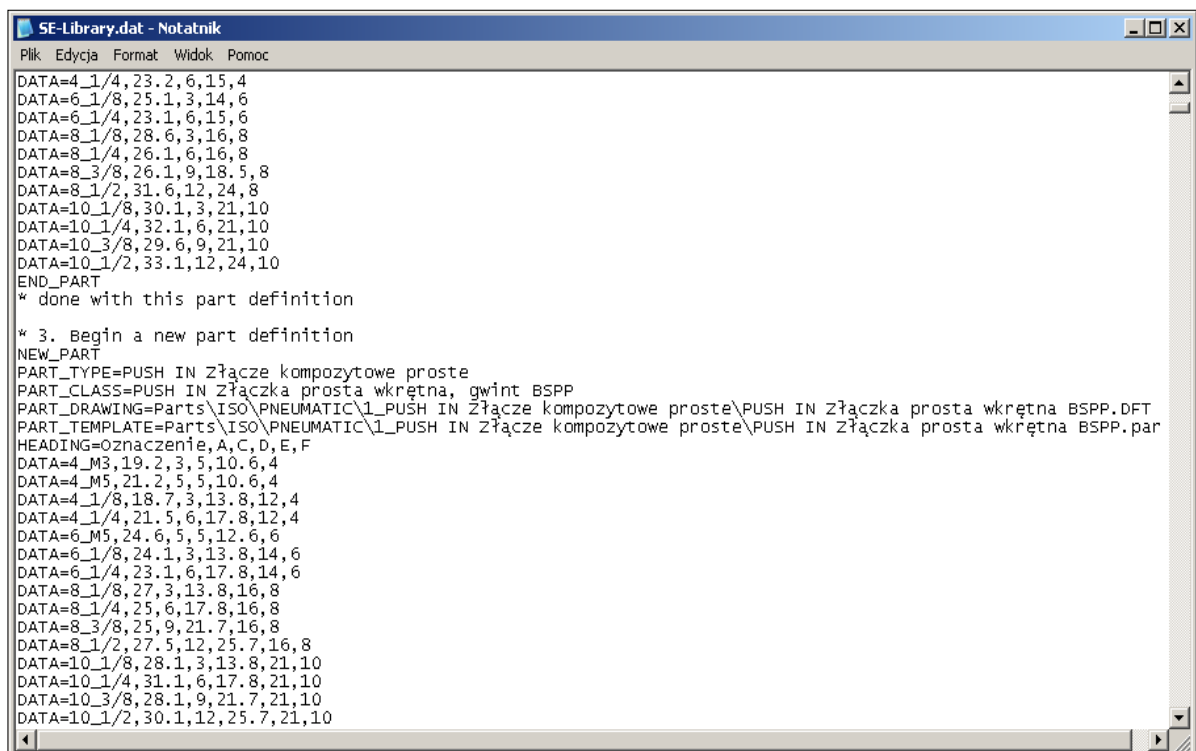


b)

Rys. 1. Parametryczne modele bazowe 3D MCAD kompozytowych złączy pneumatycznych:
 a) trójnika wkrętnego typu „Y”, b) kolanka z króćcem

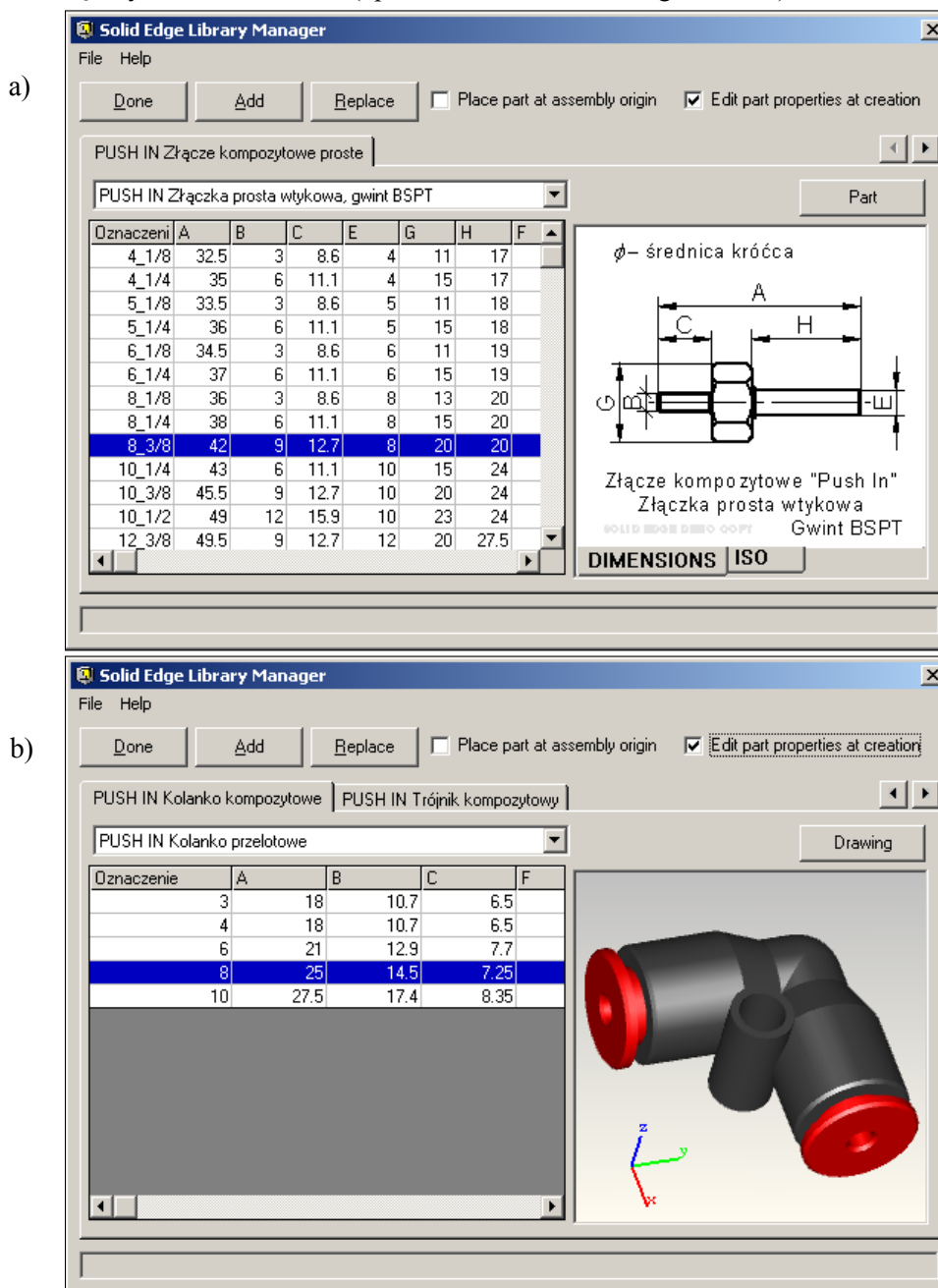


Rys. 2. Wartości wymiarów wyciąganego obrotowo szkicu odnogi trójnika powiązано z wartościami odpowiadających im zmiennych dzięki narzędziu *Tablica Zmiennych* modułu *SE Part*



Rys. 3. Fragment wsadowego pliku tekstowego z wprowadzonymi wszystkimi wartościami zmiennych geometrycznych, dzięki którym możliwe jest wygenerowanie dowolnego wariantu złącza, znajdującego się w katalogu Producenta normaliiów pneumatycznych

Bibliotekę uruchamia się z poziomu modułu *SE Assembly*, służącego do tworzenia złożeń części. W czytelnym oknie interface’u biblioteki, Użytkownik wybiera grupę złączy (np. kompozytowe złącze proste *Push In*), następnie rodzaj danego złącza (np. złączka prosta wtykowa z gwintem BSPT) i ostatecznie żądany wariant elementu (np. średnica króćca 8mm, gwint 3/8”).

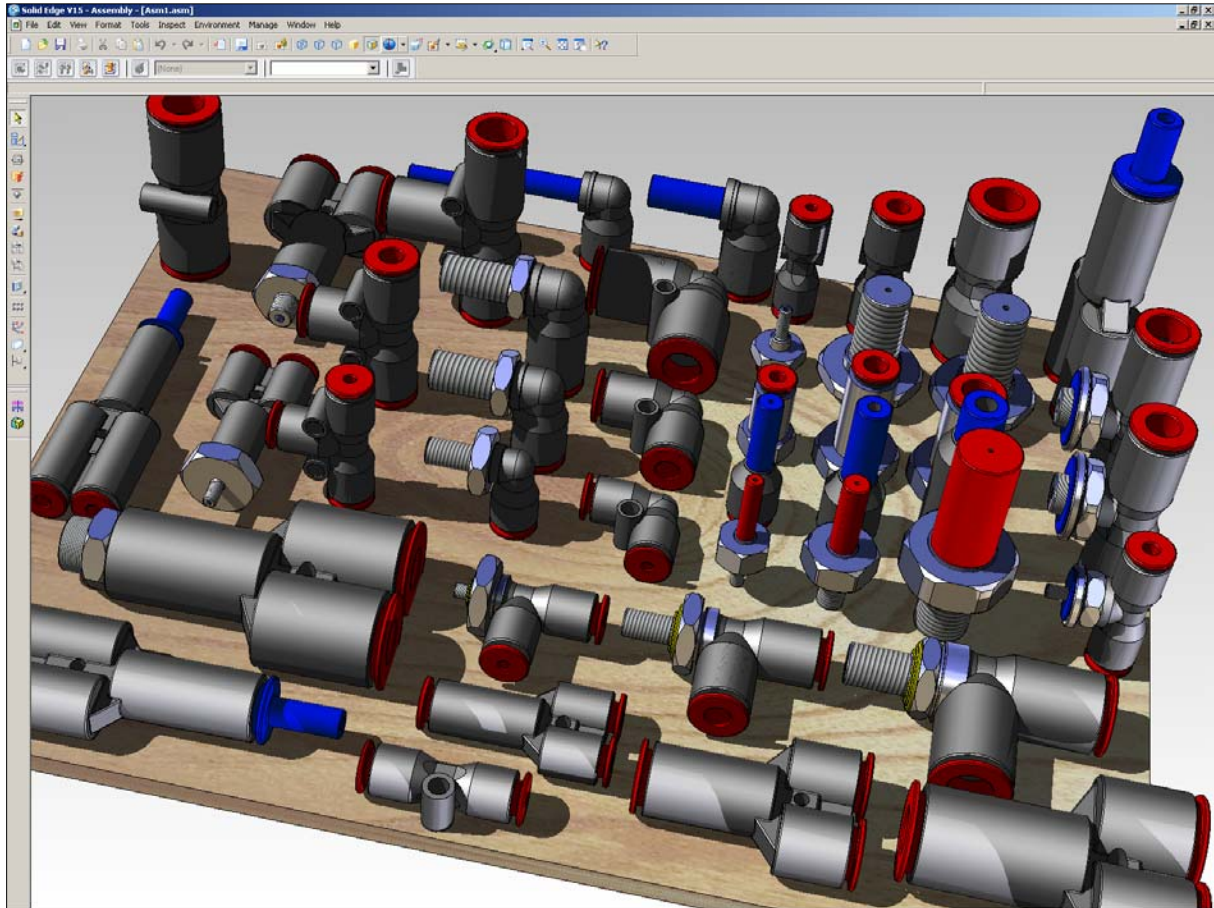


Rys. 4. Interface Użytkownika biblioteki złączy pneumatycznych podczas doboru grupy, rodzaju i wariantu części z uwzględnieniem jej podglądu: a) podgląd 2D, b) podgląd 3D

Podczas doboru elementu, dla intuicyjnego zobrazowania geometrii wstawianego elementu, a także uwidocznienia powiązań nazw zmiennych geometrycznych z wymiarami złącza, dostępny jest podgląd części, zarówno 2D, jak i 3D. Podgląd 2D składa się z dwóch okien, w którym przedstawiono zwymiarowany element w prostokątnym widoku głównym, a także w widoku izometrycznym. Podczas doboru części z podglądem 3D, możliwy jest w oknie podglądu obrót modelu, jego przesunięcie lub zbliżenie, celem dokładnego zobrazowania szczegółów. Na Rys. 4. przedstawiono interface biblioteki złączy pneumatycznych, podgląd 2D wybranej kompozytywnej złączki prostej zamieszczono na Rys. 4.a, natomiast podgląd 3D wybranego kolanka przelotowego, na Rys. 4.b.

Podczas pracy z biblioteką złączy pneumatycznych możliwe jest umieszczenie w pliku złożenia części modelu wybranego złącza dowolną ilość razy. Na życzenie Użytkownika, nowopowstały model może zostać zapisany w udostępnionym katalogu, celem umożliwienia korzystania z biblioteki tym Użytkownikom stacji graficznych, na których nie jest ona zainstalowana.

Na Rys. 5. przedstawiono przykład umieszczenia w pliku złożenia modeli wybranych złączy kompozytowych typu *Push In*.



Rys. 5. Przykład umieszczenia w pliku złożenia modułu *SE Assembly* modeli złączy pneumatycznych pobranych z biblioteki normaliów

Wnioski

Utworzona biblioteka złączy pneumatycznych jest bardzo pomocna dla konstruktorów instalacji pneumatycznych. Dzięki parametrycznemu wygenerowaniu modeli bazowych złączy każdego z uwzględnionych typoszeregów, możliwe jest szybkie utworzenie listy wszystkich wariantów modelu danego złącza, co w praktyce oznacza wprowadzenie do biblioteki wszystkich wariantów produktu oferowanych przez Producenta. Zarządzanie biblioteką poprzez łatwy w edycji plik tekstowy umożliwia edycję zasobów biblioteki, dzięki czemu można ją aktualizować z chwilą zmiany oferty handlowej, zamieszczanej w katalogu firmowym Producenta. Zapisywanie wygenerowanych przez Użytkownika modeli złączy w udostępnionym katalogu, umożliwia korzystanie z jej zasobów innym Użytkownikom, zarówno przez sieć lokalną, jak i przez Internet. Fakt korzystania przez program UGS Solid Edge z jądra graficznego *Parasolid*, czyni wygenerowane pliki *.par* dostępnymi do natychmiastowego zastosowania dla Konstruktorów korzystających z najpotężniejszego obecnie programu MCAD na świecie – UGS Unigraphics NX2.

Biblioteka numeryczna złączy pneumatycznych jest wykorzystywana w praktyce w Sekcji Konstruktorów Wojskowych Zakładów Lotniczych Nr 2 w Bydgoszczy.

LITERATURA

- [1]. Kazimierczak G.: Solid Edge 8/9. Helion, Gliwice 2001.
- [2]. Biblioteka normaliów pneumatycznych – NORGREN 2004.