

УДК 629.113  
UDC 629.113

PROJEKTOWANIE CZĘŚCI W PROGRAMIE CATIA V5 Z WYKORZYSTANIEM  
INŻYNIERII ODWROTNEJ

JAKUBOWSKI Mirosław, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ В ПРОГРАМІ CATIA V5 З ВИКОРИСТАННЯМ  
ЗВОРОТНЬОГО ІНЖИНІРИНГУ

ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

PARTS DESIGN WITH CATIA V5 USING THE REVERSE ENGINEERING METHOD

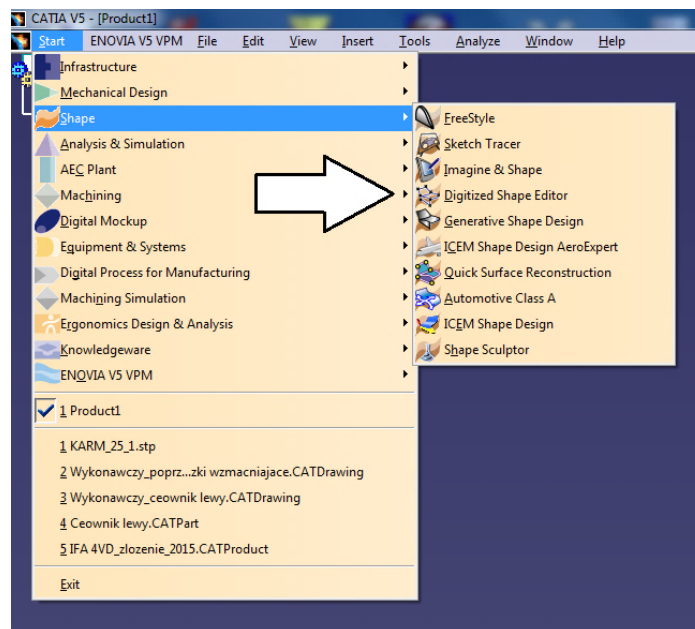
JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

**WSTĘP**

Proces projektowania części oraz zespołów maszyn jest obecnie prowadzony z powszechnym użyciem oprogramowania CAx. Oprogramowanie inżynierskie wspomaga konstruktora na wszystkich etapach jego pracy. Od szkiców koncepcyjnych po kontrolę jakości gotowego produktu.

Niejednokrotnie zdarza się, że konstruktor ma za zadanie zaprojektować część w kontekście zespołu nie dysponując jednocześnie żadną dokumentacją, a jedynie fizycznym obiektem. Niemniej zawsze wymagana jest znajomość, z określoną dokładnością, geometrii elementów współpracujących z projektowaną częścią, a tę można pozyskać np. z użyciem skanera 3D. Profesjonalne oprogramowanie CAx umożliwia obróbkę tego rodzaju plików poprzez, specjalizowane do tego typu zadań, moduły.

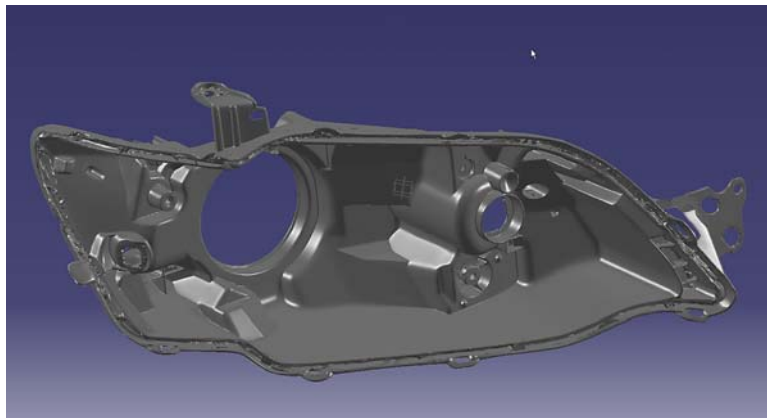
Jednym z najczęściej wykorzystywanych w technice inżynierii odwrotnej formatów plików jest \*.stl. Program CATIA V5 również umożliwia import tego typu danych. W tym celu używany jest moduł Digitized Shape Editor z grupy Shape (rys. 1.)



Rys. 1. Widok fragmentu interfejsu programu CATIA V5 R20 z zaznaczonym modułem Digitized Shape Editor

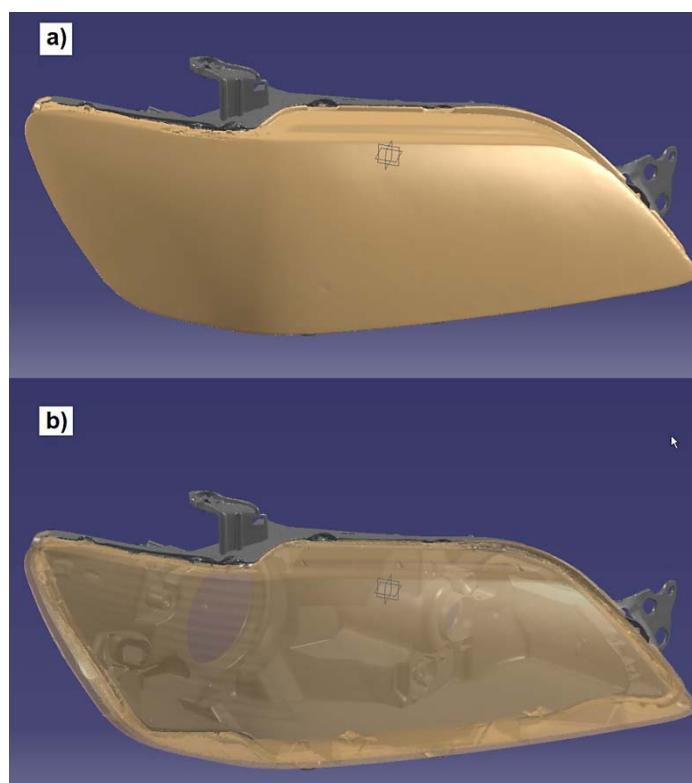
**IMPORT SIATKI TRÓJKĄTÓW DO PROGRAMU CATIA V5**

Pierwszym etapem pracy w oprogramowaniu CAD, w którym konstruktor ma zamiar zbudować model projektowanej części, jest import pliku (np. stl) do modułu Digitized Shape Editor. W artykule opisywany proces zostanie przedstawiony na przykładzie przedniego reflektora samochodu Mitsubishi Lancer. Zadaniem konstruktora było wyznaczenie geometrii wewnętrznych elementów lampy dla nowych źródeł światła i ich nowego położenia. Na rys. 2 pokazano zaimportowaną siatkę trójkątów obudowy lampy.



Rys. 2. Siatka trójkątów zaimportowana do środowiska programu CATIA V5 w module *Digitized Shape Editor*

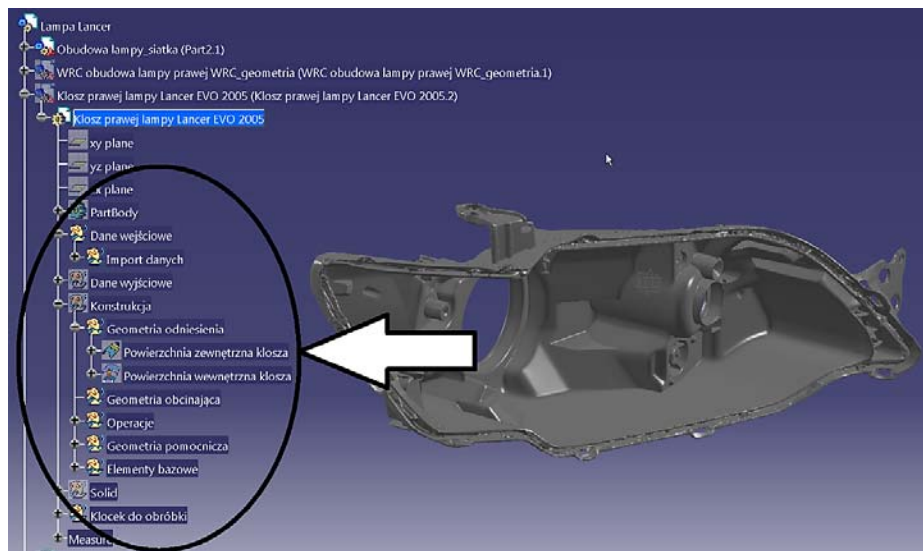
Na rys. 3 został przedstawiony widok siatki trójkątów obudowy lampy oraz klosza.



Rys. 3. Zaimportowana siatka trójkątów lampy z kloszem: a) widok z wyłączoną przezroczystością klosza, b) z ustawioną przezroczystością klosza

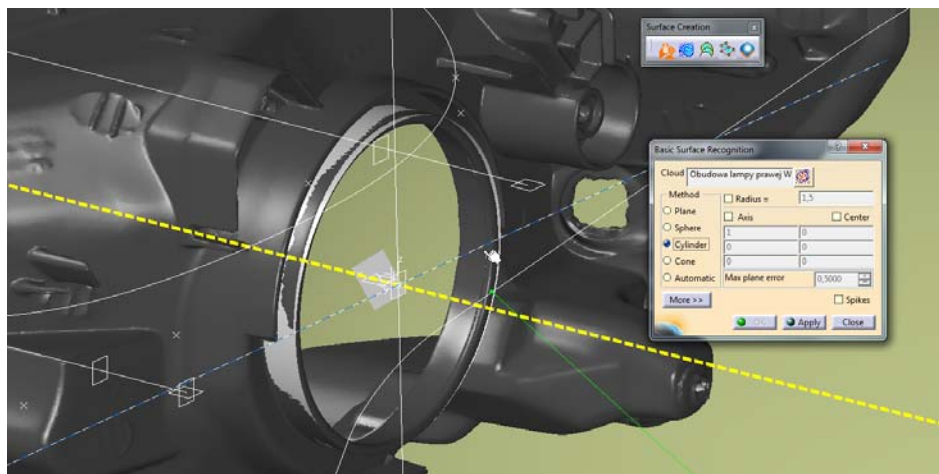
### **BUDOWA MODELU Z WYKORZYSTANIEM SIATKI TRÓJKĄTÓW ZE SKANU**

Mając siatkę trójkątów w środowisku CATIA V5 można przystąpić do generowania pomocniczych elementów geometrycznych takich jak np. punkty, proste, płaszczyzny. Cały proces warto przeprowadzić w sposób usystematyzowany i metodyczny. W tym celu, dla porządku, można wprowadzić do drzewka historii tworzenia modelu „podkatalogi” zawierające elementy wspomnianej geometrii pomocniczej i/lub wykonywane operacje. W omawianym programie dokonuje się tego poleceniem z menu *Insert > Geometrical Set*. W praktyce przemysłowej, w obrębie jednej firmy, stosuje się dość często standaryzowaną strukturę drzewka historii niezależnie od stopnia skomplikowania tworzonego modelu. Daje to pewność, że jeśli projekt trafi do innej osoby, nie będzie musiała tracić czasu na odnalezienie określonego elementu (rys. 4).



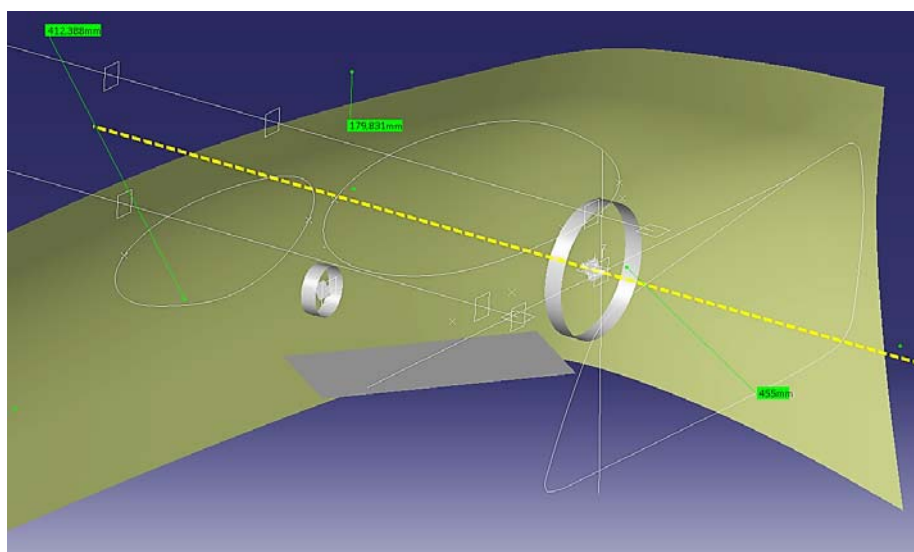
Rys. 4. Przykładowa struktura drzewka historii tworzenia modelu

Po zaplanowaniu i uporządkowaniu struktury drzewka, można przystąpić do tworzenia prymitywów geometrycznych zbudowanych na bazie siatki trójkątów oraz o odpowiednio zdefiniowanej orientacji w przestrzeni. Czynności te wykonuje się w module *Quick Surface Reconstruction* za pomocą polecenia *Basic Surface Reconstruction* (rys. 5)



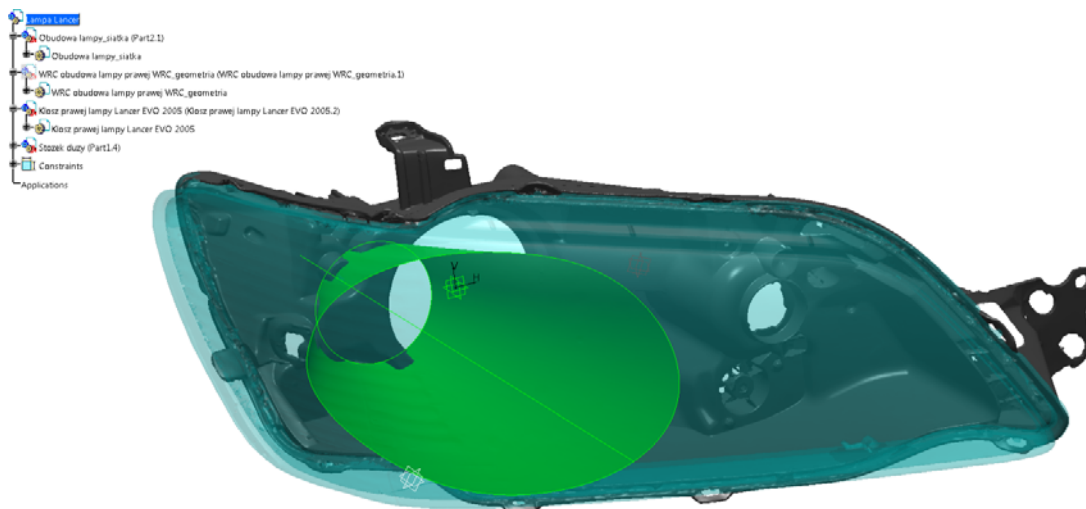
Rys. 4. Widok okna dialogowego polecenia *Basic Surface Reconstruction*

Po utworzeniu elementów pomocniczych stworzonych na bazie siatki trójkątów (rys. 5) przystępuje się do właściwego modelowania docelowych części.



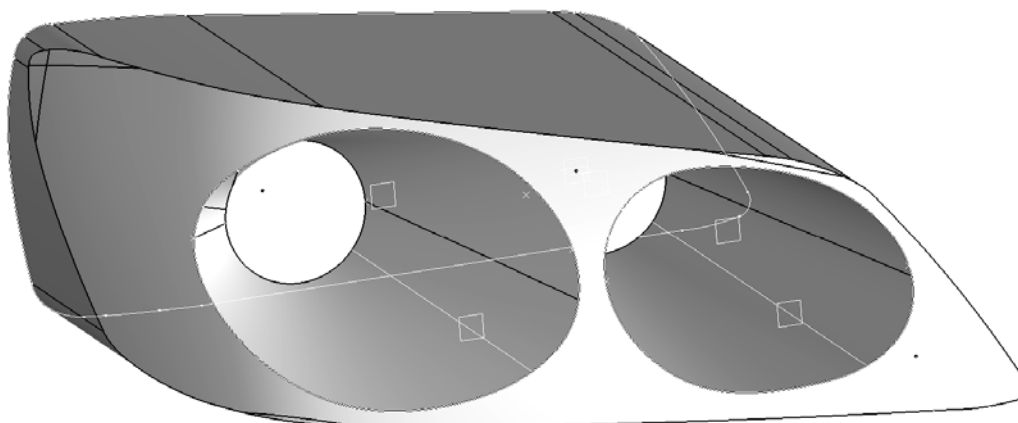
Rys. 5. Widok geometrycznych elementów pomocniczych do modelowania nowej części

Dotychczasowa geometria stanowi swoisty szkielet modelu, a jej elementy są bazą dla wszystkich kolejnych operacji. Na rys. 6 uwidoczniiono zamodelowany stożek wkładu do nowej lampy z przesuniętym punktem mocowania oprawki żarówki.



Rys. 6. Stożek wkładu nowej lampy ze zmienionym punktem mocowania oprawki żarówki

Na drodze kolejnych działań powstał model powierzchniowy z wykorzystaniem grupy modułów *Shape* (rys. 7). Stworzona geometria jest modelem formy, za pomocą której zostały wykonane nowe lampy do samochodu będącego repliką Mitsubishi Lancer’a WRC.



Rys. 7. Docelowy model 3D formy nowej lampy

Rys. 8 a) przedstawia formę nowej lampy wyfrezowaną w sklejonych płytach MDF z użyciem frezarki CNC, a rys. 8 b) gotową nową lampę wykonaną z włókna węglowego.



a)



b)

Rys. 8. Nowy kształt lampy: a) forma, b) gotowa lampa z włókna węglowego

## PODSUMOWANIE

Program CATIA V5 posiada niezbędne do obróbki skanów 3D moduły, które pozwalają na wykorzystanie chmury punktów lub też siatki trójkątów do konstrukcji nowych części (zespołów). Tego rodzaju narzędzia w programach CAx są ogromnym ułatwieniem dla konstruktorów; znacznie skracają czas powstawania modelu oraz zmniejszają liczbę błędów. Inżynieria odwrotna, oparta na skanerach 3D oraz programach wspomagających projektowanie, stanowi bardzo cenne wsparcie w pracy projektantów i konstruktorów.

## LITERATURA

[1] Jakubowski M., Oprogramowanie inżynierskie w procesie projektowania maszyn i urządzeń, Wisnik nr 20, Narodowy Uniwersytet Transportu, str. 115-122, Kijów 2010.

[2] Łącki-Golc S., Jakubowski J.: Techniki projektowania odwrotnego w wybranych systemach CAx. Instytut Politechniczny PWSZ w Sulechowie.

[3] Wełyczko A.: CATIA V5. Sztuka modelowania powierzchniowego. Helion, Gliwice 2009.

## STRESZCZENIE

JAKUBOWSKI Mirosław. Projektowanie części w programie CATIA V5 z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej / JAKUBOWSKI Mirosław // Wisnik Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NTU, 2016. – № 35.

W artykule przedstawiono narzędzia dostępne w programie CATIA V5 R20 służące konstruktorowi w procesie projektowania części z wykorzystaniem inżynierii odwrotnej. Opisano podstawowe polecenia w modułach Digitized Shape Editor i Quick Surface Reconstruction.

## РЕФЕРАТ

ЯКУБОВСКИ Мирослав. Проектування деталей в програмі CATIA V5 з використанням зворотного інженірингу / ЯКУБОВСКИ Мирослав // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2016. – Вип. 2 (35).

У статті представлені інструменти, доступні в програмі CATIA V5 R20 для дизайнера при проектуванні технологічних деталей з використанням зворотного інженірингу. Описуються основні команди в модулях Digitized Shape Editor i Quick Surface Reconstruction.

## ABSTRACT

JAKUBOWSKI Mirosław. Parts design with CATIA V5 using the reverse engineering method. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. – Kyiv. National Transport University, 2016. – Issue 2 (35).

The article presents the tools in CATIA V5 R20 for the designer in the design process parts using reverse engineering. Describes the basic commands in modules Digitized Shape Editor and Quick Surface Reconstruction.

## AUTOR:

JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

## АВТОР:

ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

## AUTHOR:

JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

## РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кузьмінець М. П., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, завідувач кафедри комп’ютерної, інженерної графіки та дизайну, Київ, Україна

Білякович Олег Миколайович, кандидат технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри «Технологій аеропортів», Київ, Україна.

## REVIEWERS:

Kuzminets N. P., Doctor of Technical Sciences, National Transport University, Professor Department of computer, engineering graphics and design, Kyiv, Ukraine.

Bilyakovych O. N., Ph.D in Technical Science, Professor, National Aviation University, Professor of Department of Technologies of Air-ports, Kyiv, Ukraine.