

Sebastian **CHWIEDORUK**
Piotr **PAMUŁA**
Stanisław **TOMASZEWSKI**

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PRAC PROJEKTOWYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono oprogramowanie, jakie wykorzystywane jest do wspomagania prac projektowych w OBRUM począwszy od pierwszych zakupów w latach 1991-1992 do dnia dzisiejszego. Pokróćce scharakteryzowano wykorzystywane programy i korzyści płynące ze stosowania tych programów przy projektowaniu.

1. WPROWADZENIE

Decyzję o zakupie pierwszych stanowisk do wspomagania projektowania przyspieszył rozwój oprogramowania do wspomagania prac projektowych, jak również dostępność tych systemów w wersji polskiej. Inne firmy zajmujące się projektowaniem różnych urządzeń mechanicznych wyposażały swoje działy konstrukcyjne w różne systemy do wspomagania prac projektowych i nawiązanie z nimi współpracy wiązało się z wymogiem posiadania odpowiednich programów, umożliwiających korzystanie z ich dokumentacji, a także opracowywanie dokumentacji w postaci elektronicznej.

Biorąc pod uwagę rosnące wymagania zewnętrznych i wewnętrznych odbiorców dokumentacji, w Zakładzie Rozwoju podjęto decyzję o zwiększeniu ilości stanowisk komputerowych do wspomagania prac projektowych. Dużą rolę w tym procesie odgrywało także zmniejszające się zatrudnienie na przestrzeni ostatnich lat.

Na podstawie obserwacji firm, z którymi współpracuje OBRUM niejednokrotnie dysponujących dużo większą liczbą stanowisk do wspomagania prac projektowych oraz trendów rozwojowych przy projektowaniu, należy stwierdzić, że Ośrodek wybrał dobrą drogę do dalszego rozwoju, zakupując oprogramowanie do prac projektowych i zwiększając liczbę wyposażonych w nie stanowisk.

2. PROGRAMY DO WSPOMAGANIA PRAC PROJEKTOWYCH KONSTRUKCJI MECHANICZNYCH

W OBRUM na początku lat dziewięćdziesiątych wielu pracowników Działu TR wykonywało dokumentację konstrukcyjną i prowadziło obsługę podczas produkcji wyrobów na warsztacie, nanosząc zmiany i poprawiając błędy w dokumentacji.

Na przełomie 1991 i 1992 roku zakupiono pierwsze cztery stanowiska komputerowe do wspomagania prac komputerowych, na których był zainstalowany program do tworzenia konstrukcji mechanicznych Logocad 4,05. Na jednym stanowisku zainstalowano dodatkowo program do tworzenia schematów elektrycznych Elocad.

Stanowiska te były rozdzielone na różne działy tak, że działy korpusów, hydrauliki, elektryczny i rozwoju miały po jednym komputerze. Oprogramowanie od początku było w wersji polskiej. W pierwszym okresie wiele osób nie miało przekonania do konstruowania przy pomocy komputera, twierdząc, że nie można zobaczyć całej konstrukcji tak jak na desce kreślarskiej i że nie da się stworzyć takich szczegółów jak na desce. Dopiero po upływie

pewnego czasu podejście pracowników diametralnie się zmieniło - dotychczasowi sceptycy zaczęli narzekać, gdy przyszło im coś wykonać na desce kreślarskiej.

Działanie tego programu było tak proste i intuicyjne, że po kilku tygodniach jego obsługi, pracownicy nabierali dużej wprawy w tworzeniu dokumentacji komputerowej.

Można stwierdzić, że monitor w tym wypadku jest deską kreślarską, a piórko digitizera i myszka ołówkiem. Przewaga takiego stanowiska nad deską konstrukcyjną polega na tym, że w łatwy sposób wykonuje się takie czynności jak:

- kopiowanie (bez i z kopią),
- obracanie (bez i z kopią),
- powiększanie z określoną wielkością,
- dokonywanie pomiarów i wstawianie wymiarów na rysunkach,
- dokonywanie pomiarów charakterystycznych dla danego przekroju takich jak:
 - A. Wielkość przekroju,
 - B. Momenty bezwładności przekroju,
 - C. Wskaźniki wytrzymałościowe przekroju,
- przesuwanie elementów na rysunku,
- wstawianie na rysunek powtarzających się elementów,
- wstawianie elementów z jednego rysunku na drugi,
- wstawianie całego rysunku na drugi.

Dużą zaletą wykonywania dokumentacji przy pomocy komputera jest to, że (w przeciwieństwie do pomiarów na kalce czy odbitce rysunkowej) elementy raz zapisane na rysunku przy pomiarach miały ten sam wymiar niezależnie, kto dokonywał pomiaru i po jakim upływie czasu od stworzenia dokumentacji. Ta właściwość była koronnym argumentem dla przekonania się sceptyków do tego narzędzia.

Bardzo dużym plusem przy stosowaniu tego oprogramowania było i to, że od pierwszych zakupów program do wspomaganie projektowania wyposażony był w pakiet polskich norm, który zawiera:

- elementy złączne typu śruby nakrętki podkładki,
- łożyska toczne,
- elementy uszczelniające,
- znormalizowane elementy rysunkowe typu podcięcia obróbkowe, nakielki, oznaczenia gwintów, czopy i inne,
- elementy do wstawiania tolerancji kształtu i położenia i oznaczenia spoin.

Pakiet ten znacznie ułatwiał tworzenie dokumentacji poprzez łatwy dostęp do elementów w bazie norm i wstawianie ich do rysunku na odpowiednie rzuty.

Wraz zakupem pierwszych stanowisk do wspomaganie projektowania zakupiono także program do zarządzania dokumentacją konstrukcyjną o nazwie Logoarchiv.

Pozwalał on na zakładanie projektów dla poszczególnych działów i tworzenie w tych projektach rysunków. Taki układ w bazie dokumentacji konstrukcyjnej ułatwiał wyszukiwanie poszczególnych rysunków i proste poruszanie się po całej bazie rysunków.

Przy odpowiednim tworzeniu dokumentacji Logoarchiv tworzył zestaw danych ułatwiających wykonanie wykazu rysunków dla grup konstrukcyjnych i na obliczanie mas na złożeniach rysunkowych.

Od początku lat dziewięćdziesiątych do chwili obecnej w kilku fazach zwiększano liczbę stanowisk, unowocześniano sprzęt i dokonywano wymiany oprogramowania na nowsze wersje. Od początku lat dziewięćdziesiątych w OBRUM wykorzystywano następujące wersje: Logocad: 4,05; 5,03; 5,04; 6,1; Triga 2,1 i ostatnio wersję Triga 3,2

Obecnie w Zakładzie Rozwoju wykorzystuje się 19 stanowisk Logocada.

Przy uaktualnianiu systemu Logocad do wersji Triga 2,1 na dwóch stanowiskach zakupiono pełną wersję tego programu pozwalającą na pracę 3-D, a Logoarchiv zastąpiono PDM-mem.

Zamiana ta była konieczna, ponieważ Logocad od wersji Triga pracuje tylko pod systemem operacyjnym Windows a Logoarchiv mógł pracować tylko pod DOS-em.

PDM jest aplikacją zarządzającą bankami projektów oraz dokumentacją tworzoną w tych projektach i pracuje pod systemem operacyjnym Windows. Pozwala na zakładanie numerów projektów, rysunków i innych dokumentów związanych z projektem i rysunkiem (wszelkiego rodzaju wymagania techniczne, warunki na malowanie i itp.). Można tu także tworzyć bazy materiałów części normowych typu: normalia, klocki i inne, z których dane takie jak: nazwa, numer, materiał, ciężar, cena i inne mogą być przekazywane i wykorzystane w projekcie lub na rysunku.

Projekty mogą być tworzone w różnych komórkach (np. w Dziale Analiz i Obliczeń oraz w Dziale Układów Mechanicznych), przez co łatwiej je zlokalizować wśród dużej ilości projektów. Ponadto dokumenty tworzone w określonych komórkach mogą być utajniane niedostępne dla użytkowników spoza danego działu.

Tajność może być stopniowana i może dotyczyć całego projektu jak i poszczególnych rysunków.

System zarządzania dokumentacją ułatwia pracę z projektem przez to, że może:

- obliczać masę złożeń (dokumentacja wykonywana w systemie 2-D) pod warunkiem, że będzie tworzona struktura projektu i będą podane masy rysunków w chodzących w skład złożeń,
- tworzyć automatyczny obieg rysunku do zatwierdzenia z godnie z przyjętą procedurą tzn. rysunek po wykonaniu i zmianie przez konstruktora jego stanu na gotowy automatycznie wędruje do kolejnych osób go zatwierdzających w celu sprawdzenia i zatwierdzenia. W przypadku, gdy którakolwiek z osób stwierdzi błąd rysunek z notatką wraca do poprawy do konstruktora. Po zatwierdzeniu przez wszystkich rysunek zmienia stan na zatwierdzony. Osoby zatwierdzające muszą pracować w sieci i mieć PDM,
- tworzyć wykaz rysunków potrzebnych do wykonania projektu (opcja nie wykorzystywana w OBRUM), wykazy są pisane przy pomocy innego programu a to powoduje zerwanie więzi z projektem (zmiana w projekcie nie będzie odzwierciedlana w wykazie),
- tworzyć strukturę projektu w postaci drzewa,
- zarządzać wersjami tzn. zmianami rysunków. Każdy rysunek, który jest zatwierdzony nie może być potem zmieniony, zmiany, które mają być wprowadzone powodują utworzenie nowej wersji rysunku. Program określa, kto utworzył nową wersję i może być dołączony opis takiej zmiany. Program panuje nad tym, która wersja i w jakim projekcie jest wykorzystana (opcja niewykorzystywana w OBRUM),
- tworzyć wykaz powołań nadrzędnych, tzn. określać do jakich złożeń wchodzi dany rysunek,
- zarządzać dokumentacją wykonywaną, np. w Logocadzie, Autocadzie i w systemach 3-D (w OBRUM wykorzystany do zarządzania dokumentacją Logocada).

3.1. Projektowanie 3-D

Jak już wspomniano, przy modernizacji sprzętu i uaktualnieniu systemu Logocad 5,04 do wersji Triga zakupiono dwa stanowiska z wersją 3-D. Wersja ta pozwala na tworzenie modeli przestrzennych części i złożeń.

Projektowanie polega na tworzeniu modelu przestrzennego części lub złożeń. Do tworzenia modelu w TRIGA 3-D wykorzystuje się różne funkcje, takie jak:

- wyciąganie konturu,
- obrót konturu,
- wyciąganie przez wiele konturów,
- wycinanie w bryle przez wyciąganie konturu,
- zaokrąglanie krawędzi brył,
- fazowanie,
- nadawanie grubości powierzchniom.

W trakcie wykonywania modelu automatycznie tworzona jest lista operacji, jaka została użyta do wykonania części. W każdej z tych operacji można dokonać zmian poprzez edycję konturu, z którego powstała, jak i zmian w samej operacji przez zmianę jej parametrów.

Triga pozwala na dobre parametryzowanie w obrębie części, z kolei trudniej przeprowadza się parametryzację złożeń.

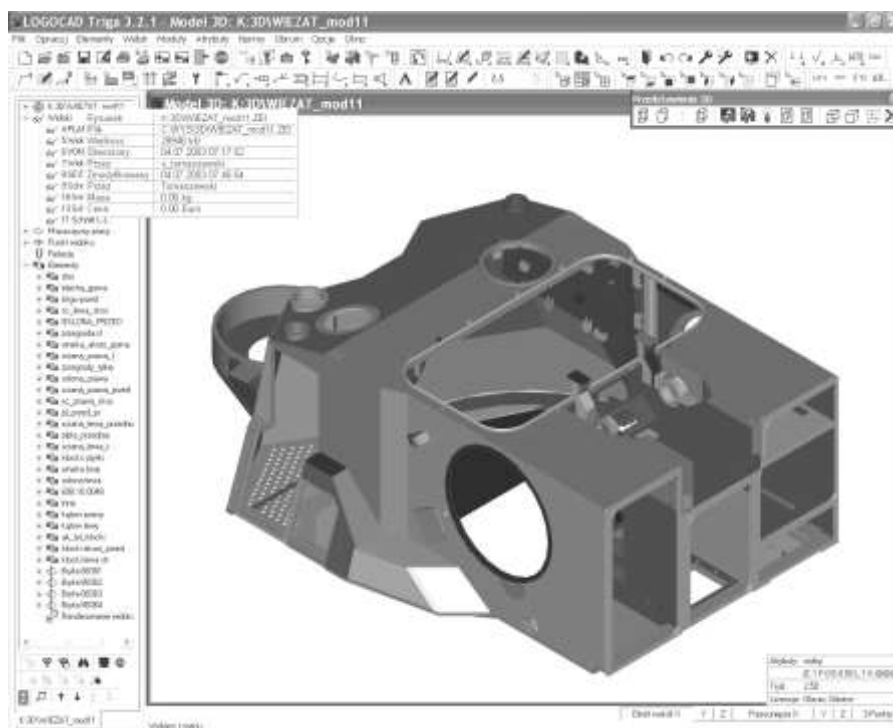
Po wykonaniu modelu rysunki płaskie otrzymuje się poprzez wstawianie na arkusz rysunkowy odpowiednich rzutów i przekroi, wstawienie wymiarów i innych warunków.

Z modelu można określić masę części i złożeń oraz momenty bezwładności.

Pojawiają się problemy przy określaniu masy złożeń, w których części są wykonane z materiałów o różnych gęstościach.

Wszelkie zmiany modelu znajdują odzwierciedlenie we wszystkich rzutach i przekrojach na rysunku płaskim.

W Logocad Triga rysunek płaski i model występują w jednym pliku, co jest zaletą przy mało skomplikowanych modelach, wadą - przy złożonych, ponieważ tu plik jest duży i występują trudności przy obróbce takich plików przez program. Rysunek 1 przedstawia model wieży wykonany w Tridze



Rys. 1. Model złożeń wykonany za pomocą programu Triga

W ostatnim czasie zakupiono w OBRUM cztery stanowiska SolidWorksa wraz z komputerami. To oprogramowanie pozwala na pełną parametryzację zarówno przy wykonywaniu części jak i złożeń. Modelowanie w zasadzie jest podobne do opisanego wyżej, ale jest tu więcej operacji potrzebnych do wykonywania skomplikowanych części i złożeń. Można wykorzystywać modelowanie bryłowe i powierzchniowe, co poszerza możliwości tworzenia złożonych kształtów.

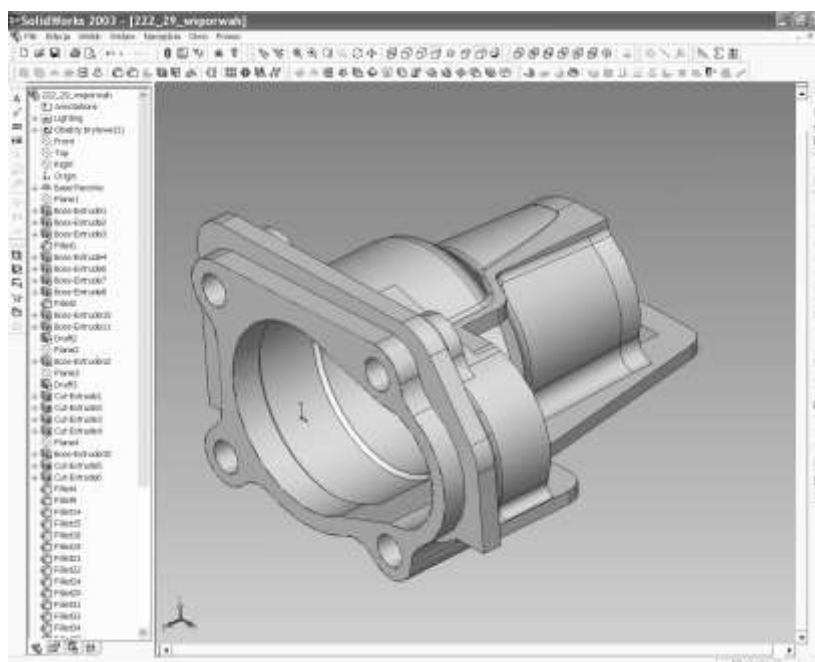
Każdej części można nadać własności materiałowe, co pozwala na określanie masy i momentów bezwładności złożeń, składających się z elementów wykonanych z różnych materiałów. Części w postaci modeli przestrzennych są sparametryzowane, to znaczy wszystkie cechy określające ich kształt i wielkość są w pełni określone wymiarami, które w każdej chwili można zmienić, a one z kolei powodują uaktualnianie w modelu.

Zespoły to modele przestrzenne składające się z wielu części i podzespołów. Poszczególne części na złożeniu powiązane są relacjami określającymi ich położenie względem siebie. Zespół główny może się składać zarówno z części, jak i podzespołów.

Tworzenie zespołów może się odbywać oddolnie - w pierwszej kolejności modelowane są części i następnie wstawiane są do zespołów, lub odgórnie - części wykonuje się na złożeniu, wykorzystując powiązania z innymi elementami znajdującymi się na rysunku. Każda z części zapisywana jest w oddzielnym pliku.

Dodatkowym plusem SolidWorksa jest to, że przy wstawianiu części do złożenia program rozpoznaje ile razy jakaś część została wstawiona i tworzy automatycznie listę części i podzespołów składających się na dany zespół.

Zarówno przy modelowaniu części, jak i złożeń istnieje możliwość tworzenia konfiguracji. Ta opcja pozwala na wykonanie w jednym modelu wielu różnych jego wariantów, a przez to i różnych rysunków płaskich. Wykonywanie dokumentacji płaskiej wymaga założenia pliku dla rysunku płaskiego i na generowaniu na założonej formacie widoków, odpowiednich rzutów i przekroi z modelu części lub złożenia. Przykładowy model części wykonany w oprogramowaniu SolidWorks przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Model części wykonany za pomocą programu SolidWorks

Następnie z modelu przestrzennego przenosi się wymiary, wstawia potrzebne warunki techniczne na wykonanie i tak powstaje gotowa dokumentacja płaska. Zmiany dokonane w modelach części lub złożeń są automatycznie uwzględniane na rysunkach płaskich. Możliwe także jest korygowanie w odwrotnym kierunku.

W SolidWorksie jest wiele opcji do ustawiania własności dla poszczególnych widoków i przekroi na rysunku płaskim takich jak:

- ukrywanie i pokazywanie poszczególnych części na danym widoku.
- włączanie przedstawiania niewidocznej części linią przerywaną.
- wyłączenie z kreskowania poszczególnych części na przekrojach.
- możliwość przedstawiania różnego rodzaju liniami przejść między płaszczyznami stycznymi.

W tym systemie w prosty sposób wykonuje się rysunki rozstrzelone, co w znakomicie przedstawia budowę i montaż zespołu z wielu części.

Przechodząc na projektowanie w systemach 3-D uzyskujemy następujące korzyści i możliwości:

- pracę zespołową nad modelem - każdy uprawniony ma dostęp do aktualnego modelu i w zależności od uprawnień może dokonywać zmian, bądź wprowadzać elementy np. wyposażenia hydraulicznego czy elektrycznego,
- parametryczne tworzenie modelu, jak również elementów, wchodzących w jego skład,
- sprawdzanie kolizji między elementami wchodzącymi w skład urządzenia, zanim zostanie wykonany obiekt rzeczywisty,
- określanie charakterystyk masowych modelu, takich jak:
 - masa modelu i pojedynczych jego części,
 - masowe momenty bezwładności modelu i położenie głównych centralnych osi bezwładności,
 - powierzchni całego modelu jak i jego części,
- przekazywanie modelu 3D do programów MES, a przez to przyspieszenie obliczeń wytrzymałościowych,
- przekazywanie modelu 3D do programów CAM, a przez to przyspieszenie wykonania złożonych modeli odlewów, tłoczników, matryc i form wtryskowych na obrabiarkach wieloosiowych sterowanych numerycznie,
- automatyczne tworzenie specyfikacji (wykazu) elementów dla poszczególnych zespołów, jak i dla całego projektu,
- wykonanie dokumentacji płaskiej (warsztatowej) zależnej od modelu 3D, w której zmiany modelu automatycznie nanoszone są na dokumentacji płaskiej,
- przedstawianie animacji,
- tworzenie dokumentacji - katalogowej (rozstrzelonej).

Powyższe cechy projektowania 3D pozwalają uniknąć błędów w dokumentacji już na etapie projektowania, co znacząco obniża koszty wykonywania prototypów.

3. PROGRAMY DO WSPOMAGANIA PRAC PROJEKTOWYCH URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH I ELEKTRYCZNYCH

3.1. Wspomaganie prac projektowych systemów elektronicznych

Kompleksowe projektowanie układów elektronicznych wymaga specjalistycznego oprogramowania, pozwala wykonać schemat elektryczny, a następnie (na tej podstawie) zaprojektować obwód drukowany (PCB). Jeśli tworzony system zawiera układy programowalne, niezbędne jest również oprogramowanie umożliwiające na stworzenie plików wsadowych do tych układów.

Proces projektowania układów elektronicznych składa się z kilku etapów. Między innymi jest to rozmieszczanie i łączenie elementów w edytorze schematów, nadawanie nazw elementom oraz ewentualne zamieszczanie informacji, niezbędnych do wykonania syntezy oraz symulacji działania układu. Następnie tworzona jest lista połączeń między elementami, która zostanie wczytana do oprogramowania typu PCB w celu zaprojektowania płytki drukowanej. Proces jest wspomagany przez reguły sprawdzania poprawności połączeń, które mogą być uruchamiane kilkakrotnie w poszczególnych fazach projektu.

Obwody drukowane są projektowane wyłącznie przy pomocy specjalistycznego oprogramowania, ponieważ wymagane jest stworzenie plików wsadowych sterujących maszynami wykonującymi płytki.

OBRUM posiada specjalistyczne oprogramowania do projektowania elektroniki.

Pierwsze tego typu programy w OBRUM opierały się na systemie DOS (OrCAD 4, OrCAD 386). Sukcesywnie uzupełniano to oprogramowanie o kolejne wersje pracujące już w systemie Windows.

Obecnie w Ośrodku wykorzystuje się:

- pakiet OrCAD
 - OrCAD Capture 7 – edytor schematów,
 - OrCAD Layout Plus 7 - pakiet oprogramowania do tworzenia obwodów drukowanych,
 - Smart Route – automatyczne tworzenie połączeń,
 - Gerber Tool – narzędzie CAM-edytor plików wyjściowych PCB.
 - Visual CADD – narzędzie CAD do tworzenia dokumentacji.
- pakiet Protel 95 – tworzenie schematów oraz PCB.

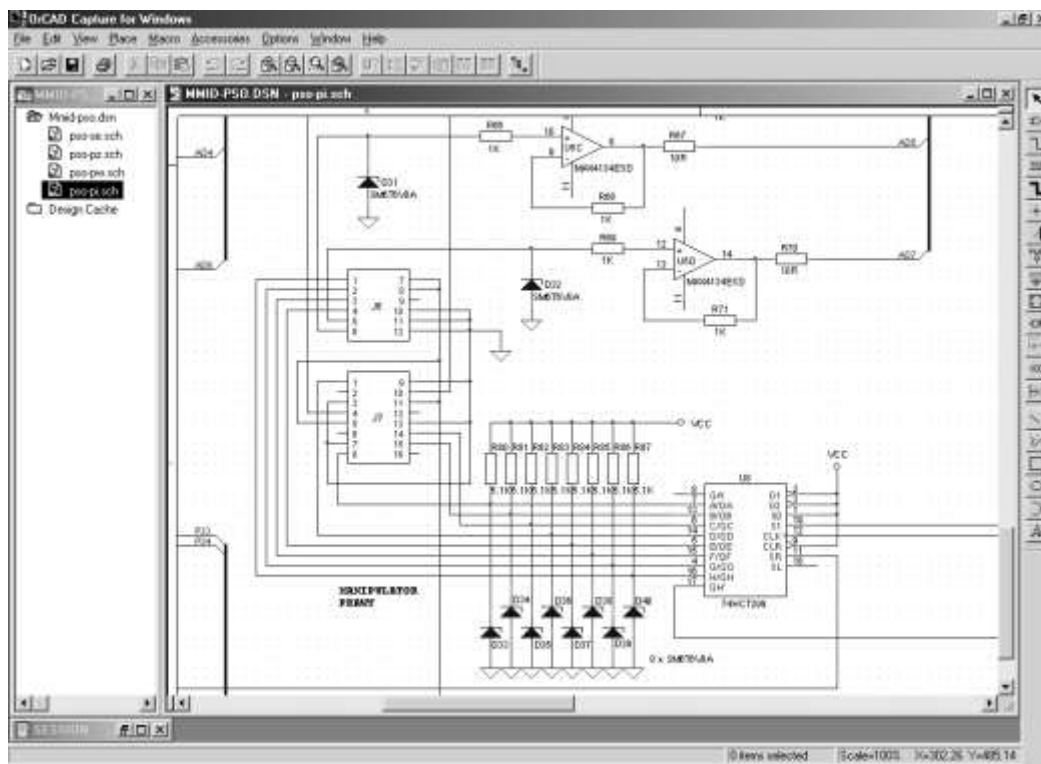
Capture firmy OrCAD jest profesjonalnym edytorem schematów układów elektronicznych, w którym można tworzyć schematy układów analogowych, cyfrowych i mieszanych.

Layout Plus zawiera pełen pakiet oprogramowania do PCB.

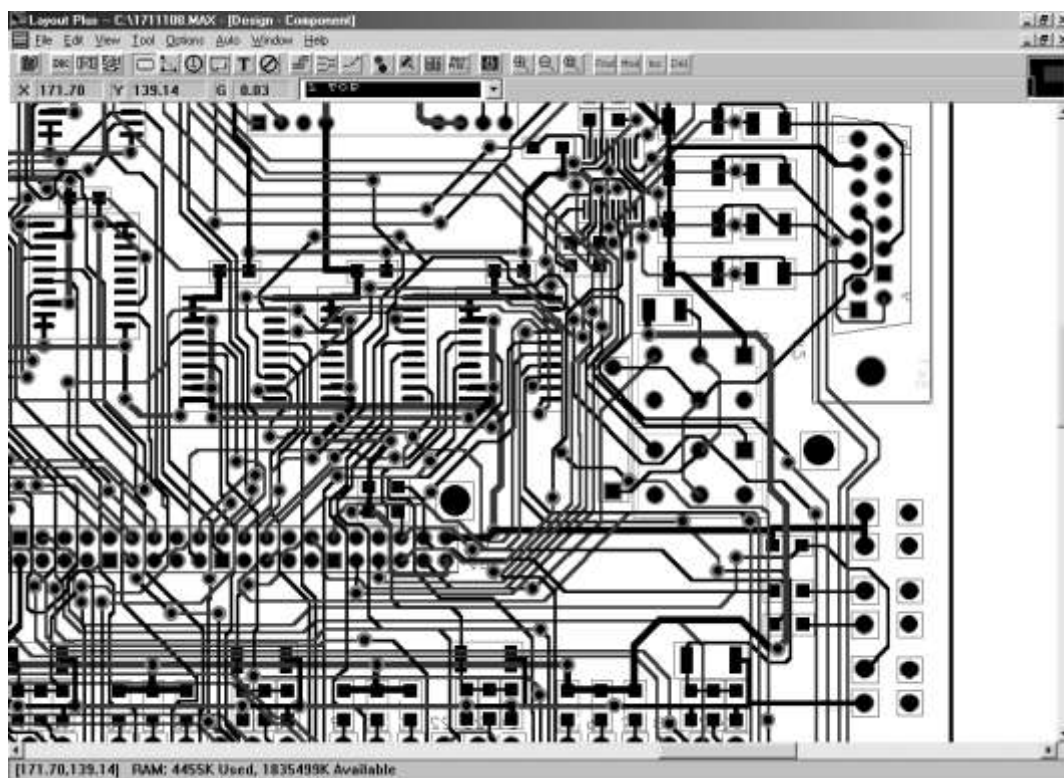
Symbole oraz podstawki elementów elektronicznych znajdują się w bibliotekach OrCAD-a. Można do nich dodawać własne, które będą wykorzystane w projektach.

Protel 95 jest analogicznym programem do OrCAD-a.

Za pomocą OrCAD-a zaprojektowano między innymi płytki drukowane następujących wyrobów: stacja radiolokacyjna JBR-15, maszyna inżynieryjno-drogowa MID, jednostka antenowa JAT-122, CPC-2002, WPC-2002.



Rys. 3. Rysunek schematu elektrycznego wykonany za pomocą programu OrCAD Capture



Rys. 4. Rysunek obwodu drukowanego wykonany za pomocą programu OrCAD Layout Plus

W Zakładzie Rozwoju wykorzystuje się również oprogramowanie programistyczne-kompilatory. W roku 2002 został zakupiony nowoczesny pakiet Keil μ Vision2, służący do programowania procesorów rodziny MCS-51. Zastąpił on wcześniej używany Pakiet IAR. Keil μ Vision2 umożliwia programowanie nowych procesorów między innymi obsługujących magistralę CAN. Zawiera również zaawansowany debugger służący do symulacji działania programu. Za pomocą μ Vision2 zostało stworzone oprogramowanie do systemu pomiaru paliwa: przetworników poziomu paliwa CPC-2002 oraz modułu wyświetlacza WPC-2002.

Do bardziej złożonych układów stosowane są moduły firmy TERN oparte na procesorze 386SX. Do ich programowania używa się kompilatora firmy Borland w pakiecie dostarczonym przez producenta – firmę TERN.

3.2 Wspomaganie prac projektowych układów elektrycznych

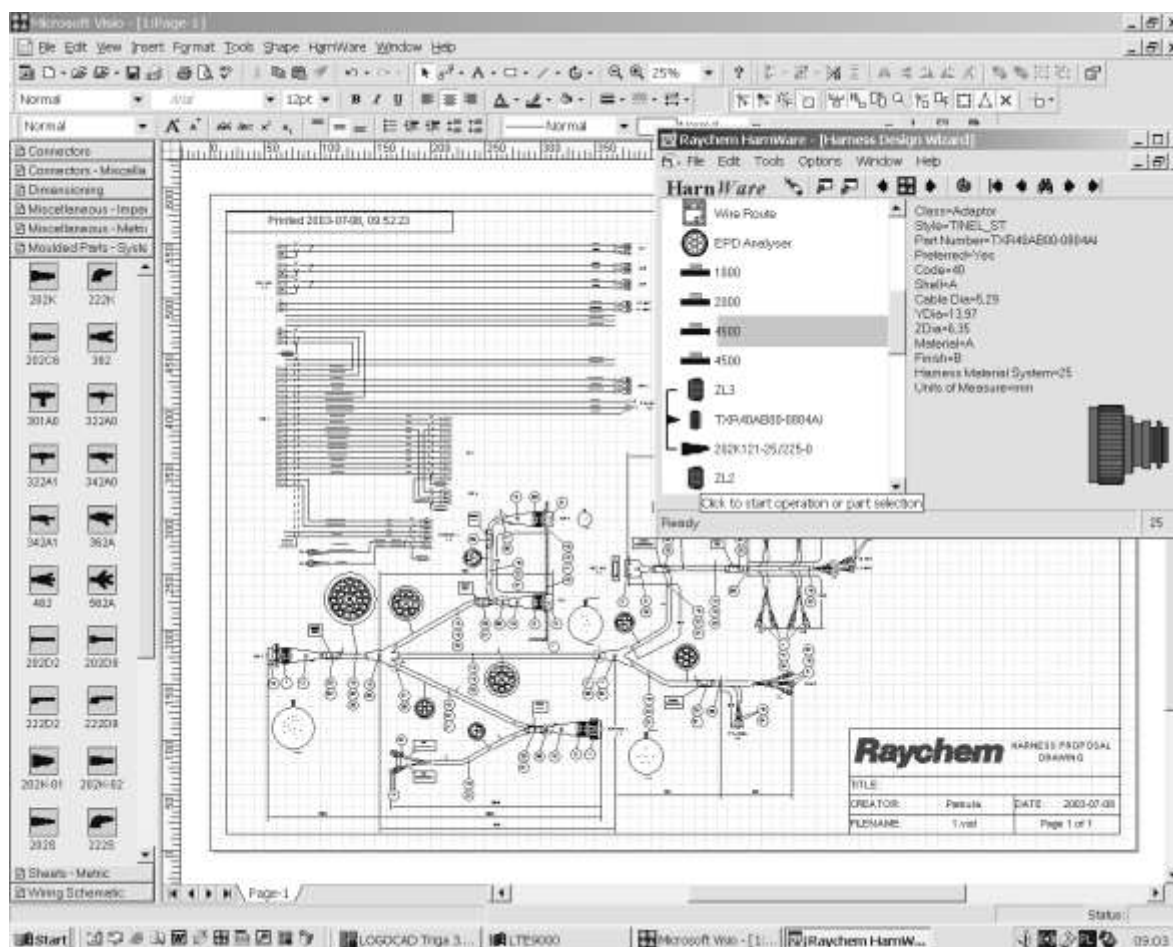
Do projektowania instalacji elektrycznych oraz urządzeń będących w wyposażeniu pojazdów konstruowanych w Ośrodku korzysta się od wielu lat z oprogramowań LOGOCAD, ELOCAD, ORCAD. Wykorzystuje się je głównie do tworzenia schematów, wiązek elektrycznych, rysunków mechanicznych urządzeń elektrycznych i rysunków druku płytek elektronicznych. Na przestrzeni kilku ostatnich lat wprowadzono w Ośrodku nowe wersje ww. oprogramowań oraz nowe bardziej wyspecjalizowane programy, które w znacznym stopniu ułatwiają i przyspieszają prace projektowania.

Przykładem może tu służyć oprogramowanie HarnWare wyspecjalizowane w zakresie projektowania linii kablowych w technologii firmy Raychem. Dzięki temu programowi pracującemu w środowisku VISIO, tworzone są obecnie rysunki okablowania, jego schemat elektryczny oraz specyfikowana i analizowana lista elementów niezbędnych do wykonania wiązek. Program ten posiada bardzo dużą bazę danych katalogowych elementów projektowanych wiązek oraz wiele algorytmów obliczeniowych. Dzięki temu podczas projektowania można dokonywać w bardzo krótkim czasie szeregu analiz, takich jak:

- propozycje użycia najbardziej odpowiednich materiałów w zależności od wymaganej specyfikacji militarnej oraz innych parametrów np. temperatury,
- dobór odpowiedniej średnicy przewodów, bazując na takich parametrach jak natężenie prądu, spadek napięcia, wzrost temperatury,
- automatyczne generowanie schematów połączeń na podstawie zadanej listy połączeń przewodów,
- obliczanie długości przewodów,
- obliczanie średnic wiązek przewodów,
- określenie optymalnej ilości warstw przewodów w celu uzyskania minimalnej średnicy wiązki - generowaniu rysunku z jej przekrojem,
- sprawdzanie projektu okablowania – pod względem użycia odpowiednich elementów,
- szacowanie czasu wykonania wiązki,
- generowanie listy komponentów,
- generowanie złożonych list komponentów dla kilku projektów okablowania,
- przygotowanie zestawień kodów procedur produkcyjnych dla okablowania i odnośników do źródeł informacji technicznych fax-na-żądanie.

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że oprogramowanie Harn Wareo posiada bardzo duże możliwości i jest niezbędnym narzędziem do projektowania okablowania wykonywanego w technologii firmy Raychem.

W Ośrodku przy pomocy tego oprogramowania zostały zaprojektowane linie kablowe instalacji elektrycznych do wyrobów: CAR, JBR, JAT, LOARA, KRAB.



Rys. 5. Rysunek wiązki kablowej wykonany za pomocą programów VISIO i HarnWare

4. PODSUMOWANIE

Na obecnym etapie rozwoju techniki komputerowej, stosowanie narzędzi programowych do projektowania stało się koniecznością. Kilkuletnie zaniedbania w tej dziedzinie mogą spowodować duże koszty w przypadku konieczności wymiany całej bazy zarówno sprzętowej jak i programowej.

Zwiększenie wydajności komputerów zaowocowało rozwojem technik 3D, pozwalających konstruktorowi na projektowanie przestrzenne, dopasowywanie elementów, automatyczne obliczenia, automatyczne tworzenie i zarządzanie dokumentacją. Poważną zaletą tych systemów jest możliwość realistycznego przedstawiania modeli projektowanych maszyn, co ma duże znaczenie marketingowe. Szybki rozwój narzędzi powoduje jednak konieczność ciągłej aktualizacji zarówno bazy sprzętowej, jak i oprogramowania. Jest to jednak inwestycja dająca korzyści w postaci przyspieszenia projektowania oraz polepszania jakości projektowania.

Ponadto współpraca z innymi zakładami wymaga stosowania tych systemów, które umożliwiają bezpośrednią wymianę plików rysunkowych a zakup przez kooperantów nowszych wersji musi doprowadzić do aktualizacji oprogramowania również w OBRUM.

COMPUTER-AIDED DESIGN

Abstract: The paper describes software used at OBRUM in the past and today to facilitate design work. Software applications are described briefly and the advantages of using the software are presented.

Recenzent: mgr inż. Tomasz ŻUK