

Zbyszko BUJNIEWICZ

ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW CAD PRZY PROJEKTOWANIU ARCHITEKTONICZNYCH OBIEKTÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Streszczenie. W pracy porównano projektowanie tradycyjne i z zastosowaniem CAD na podstawie małych obiektów usługowych. Używano komputerów PC. Stwierdzono, że zastosowanie CAD wzrasta w miarę zaawansowania fazy projektu. Komputerowy rysunek nie może zastąpić pierwszych szkiców. CAD nie zastępuje twórczego projektowania. Obiektywność i geometryczna jednoznaczność odwzorowań to podstawowy atut wizualizacji komputerowych. Dovolnie duża dokładność opracowania powoduje możliwość utraty poczucia skali rysunku, a jednocześnie umożliwia wykonanie rysunku w skali mniejszej o szczegółowości skali większej. Rysowanie podstawowych elementów jest równo pracochłonne. Czynnności żmudne komputer wykonuje dokładniej i szybciej. CAD ułatwia pracę nad projektem technicznym i przy wspólnym z konstruktorem kształtowaniu elementów. Przy projektowaniu małych obiektów użyteczności publicznej warto wcześniej stosować CAD. Elementy konstrukcyjne tych obiektów są ciekawym tematem opracowań wizualizacyjnych. W praktyce łączy się metody projektowania tradycyjnego (na początku) i komputerowego (koncepcja, wizualizacja, PT).

APPLICATION OF CAD SYSTEMS IN ARCHITECTURAL DESIGNING OF PUBLIC UTILITY STRUCTURES

Summary. The work compares traditional designing and the designing with CAD, on the basis of small public utility service structures. The PC computers were used. It was stated, that the application potentials of CAD increase proportionally to the advancement of the project. CAD cannot replace the creativity of designers. Objectivity and geometrically univocal character of the projections are basic advantages of computer visualizations. High degree of accuracy and detail in the elaboration may result in the situation, where the designer loses the sense of drawing scale, and, at the same time, it allows him to make a drawing in a smaller scale but with detail capacity characteristic for grater scales.

Drawing of basic elements is equally laborious. Strenuous operations made by computer are faster and more accurate. CAD facilitates the work on technical projects and helps the designer with forming their elements. While designing small public utility service structures, it is advisable to apply CAD in the very first stages of the project. Constructional elements used for small public utility service structures give rise to wide application of computers in view of visualization elaboration. In practice, the methods are used simultaneously, traditional at the beginning, and computer aided with regard to the concept, visualization and technical project.

MATERIAŁ I METODY

Pracę wykonano na podstawie doświadczeń zebranych w trakcie opracowania projektów małych obiektów usługowych, średnio o powierzchni użytkowej kilkuset m². Wielkość obiektu ma znaczenie, ponieważ określa ona rodzaj inwestora i co za tym idzie - podejście do projektu i projektanta. Materiały zbierano także na spotkaniach z innymi użytkownikami CAD na spotkaniach prywatnych, oficjalnych ekspozycjach i przy pracy projektowej. Projekty były opracowywane na różnych etapach, od koncepcji do projektu technicznego. W pracy porównano metodę projektowania sposobem tradycyjnym (analogowym) i przy wykorzystaniu wspomaganie komputerowego. W pracy używano komputerów PC 486, 33MHz, 8MB RAM oraz PC 486, 50MHz, 32MB RAM, a także drukarek atramentowych czarno-białej o szerokości wydruku do 34.5 cm i kolorowej A3. Oprogramowanie używane w pracy to Autocad r.12 i 3Dstudio r.3 firmy Autodesk, nakładka architektoniczna DYBY firmy WM z Gdańska oraz podstawowe oprogramowanie graficzne i edytorskie firmy Microsoft, a także emulator plotera pisakowego na drukarkę FPLOt.

BADANIA WŁASNE

Porównanie pracy wykonanej w sposób tradycyjny i przy użyciu komputera odbywa się na wielu płaszczyznach, w obrębie których można wyróżnić dwie podstawowe, przeciwstawne cechy czynników oceny, tj. czynniki, w których ocenie ma przewagę odbiór subiektywny przez człowieka i czynniki, w których przewagę ma ocena dokonana na podstawie określenia parametrów technicznych. I tak w każdym zagadnieniu czynniki będą ustawione na skali pomiędzy tymi cechami, a ich położenie będzie określać, jaki jest charakter tego czynnika. Następnie będą oceniane pod względem udziału w projektowaniu tradycyjnym i przy użyciu CAD.

Bardzo częstym problemem i nasuwającą się wątpliwością projektantów jest :
 Jak szybko można zacząć stosować komputer w procesie projektowym i kiedy jest to korzystne ze względu na efekt pracy i zużyty czas? Czy są fazy projektowania (nie projektu), w których komputer nie ma zastosowania?

Tabela 1

Analiza możliwości zastosowania metod tradycyjnych i CAD przy opracowywaniu projektu w różnych momentach procesu projektowego

DECYDUJĄCY CZYNNIK		METODY PROJEKTOWANIA	
Subiektywny	Techniczny	Tradycyjne	Wspomagane CAD
Analiza terenu, lokalizacji		+	-
Rejestracja pomysłu		+	-
Koncepcja „na brudno”		+	+/-
Koncepcja		+	+
Wizualizacja		+/-	++
Projekt techniczny		+	++
			Skala ocen + Duże zastosowanie +/- Średnie zastosowanie - Małe zastosowanie

Jak widać z powyższej tabeli, zastosowanie komputerowego wspomaganie projektowania ma sens tym większy, im z bardziej zaawansowaną fazą projektowania ma się do czynienia. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że pierwsze fazy projektu odbywają się głównie w myślach projektującego lub zespołu. Przy małych obiektach porozumiewanie się pomiędzy projektantami na pierwszych etapach odbywa się często słownie lub na "szybkich" odręcznych szkicach (w tym miejscu nie ma sensu stosowanie CAD, bo nie ułatwiają pracy). Analiza terenu, jak dotychczas, nie jest wspomagana komputerowo między innymi dlatego, że często jest opracowywana intuicyjnie oraz w przypadku analizy uwarunkowań technicznych tereny, na których się projektuje, nie są opracowane w postaci geodezyjnych map komputerowych. Istnieje możliwość, że po stworzeniu ww. map (np. na podstawie

programu DYBY Mapa Numeryczna) uzupełnionych o bazy danych informacji o terenie przy analizach terenu (np. SQL, ADE) będą pomocne systemy komputerowego wspomaganie projektowania.

"Rejestracja pomysłu" odbywa się w sposób tradycyjny, ponieważ trudno sobie wyobrazić, by komputerowo wykonany rysunek mógł zastąpić pierwsze rysunki wykonane miękką żywą kreską, często w warunkach, w których niedostępny jest sprzęt komputerowy.

W fazie tzw. koncepcji na brudno pojawiają się pierwsze zastosowania CAD w procesie projektowym. Są to pierwsze rysunki konkretyzowane w celu omówienia ze współpracownikami lub porównania wersji. Zastosowanie komputera w tej fazie jest analogiczne do pierwszych rysunków wykonanych od linijki na kalce.

Koncepcja jest to faza projektu, w której projektant pierwszy raz zauważa przydatność CAD. Opracowanie może mieć dwie drogi. Pierwsza, to wykonanie modelu trójwymiarowego (wykorzystanego do późniejszego wykonania wizualizacji) i na jego podstawie opracowanie rzutu. Druga, to narysowanie rzutu budynku i następnie podniesienie go do 3 wymiaru wykorzystanego w wizualizacji. W tej fazie projektowania liczą się głównie takie funkcje programów komputerowych, jak: automatyczne obliczanie powierzchni, szrafowanie, wstawianie gotowych elementów typu meble, postacie itp. żmudne w metodach analogowych operacje.

Wizualizacja jest funkcją na tyle charakterystyczną dla CAD, że zostanie omówiona w osobnym rozdziale (rozd.2).

Projekt techniczny to prawdziwa domena komputerowego wspomaganie projektowania, gdzie większość uciążliwych operacji w projektowaniu tradycyjnym jest wykonywana automatycznie przez odpowiednie programy CAD, np. aplikacja DYBY Pakiet Architektoniczny.

Po analizie zagadnień tabeli 1 nasuwają się wnioski:

- Zastosowanie komputera w projektowaniu jest tym bardziej uzasadnione, im większy udział w danej fazie tego procesu ma czynnik techniczny.
- Faza projektu technicznego jest najbardziej predysponowana do stosowania CAD (rozd.4 ,5).

- Wizualizacja jest jedynym etapem, który może być wykonany lepiej przy stosowaniu komputerowego wspomaganie projektowania, przy czym nie chodzi tu o porównanie szybkości i łatwości pracy jak w innych przypadkach, lecz o jakość opracowania.

Wizualizacja projektu

W porównaniu w tabeli 1 wizualizacja została oceniona zdecydowanie lepiej w przypadku zastosowania CAD niż wykonana tradycyjnie. Przyczyny takiej oceny ilustruje tabela 2. Wizualizację wykonywano w programie 3Dstudio firmy Autodesk, obraz komputerowy zapisywano na papier za pomocą kolorowej drukarki atramentowej.

Tabela 2

Porównanie wizualizacji małych obiektów użyteczności publicznej wykonanej metodami tradycyjnymi i przy użyciu komputera

DECYDUJĄCY CZYNNIK		METODY PROJEKTOWANIA	
Subiektywny	Techniczny	Tradycyjne	Wspomagane CAD
Obiektywność odwzorowania geometrii		-	+
Obiektywność odwzorowania materiałów		-	+
Czas tworzenia ujęcia		?	1-3h
Tworzenie filmu		-	+
Zaufanie inwestora do przedstawionej wizji		+/-	+
Możliwość wprowadzania zmian		-	+
			Skala ocen + Duże zastosowanie +/- Średnie zastosowanie - Małe zastosowanie

Z przedstawionej tabeli widać, iż wizualizacja opracowana we współpracy z komputerem ma większe zastosowanie i jest bardziej wiarygodna. Obiektywność odwzorowań to podstawowy atut wizualizacji komputerowych. Geometryczna jednoznaczność opracowanego modelu, swoistej makiety cyfrowej, jest wynikiem

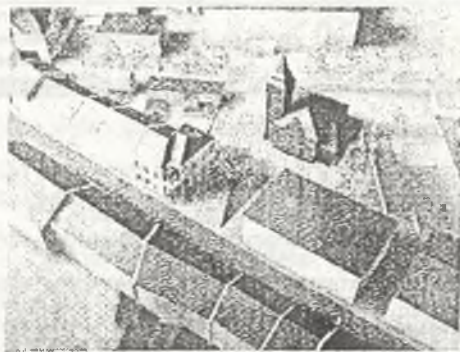
sposobu tworzenia obiektu i niemożności podawania komputerowi wartości przybliżonych.

Wierne odwzorowanie materiałów, oświetlenia itd. to domena przede wszystkim zaawansowanych programów komputerowych, których kolejne generacje pozwalają na coraz bardziej wierną edycję materiałów, sposobów odwzorowania oświetlenia ustawienia punktów widzenia.

Możliwość tworzenia filmu przy użyciu CAD to czynność, której zastosowanie można docenić, gdy ma się do czynienia z obiektem usytuowanym w określonym wartościowym kontekście urbanistycznym lub krajobrazowym.

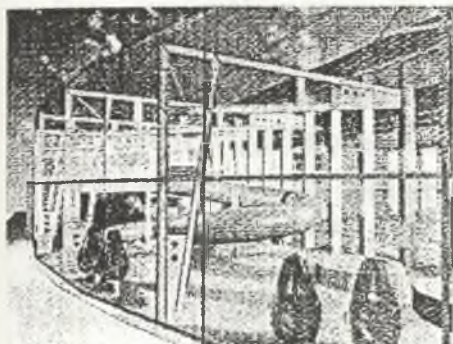
Wnioski:

- Ze względu na cechy obiektywności wizualizacja komputerowa może mieć zastosowanie przy ocenie kontrowersyjnych rozwiązań architektonicznych, ocenie (już w czasie projektowania) usytuowania obiektu w tkance istniejącej zabudowy, np. historycznego starego miasta. Istnieje też duża możliwość zastosowania obiektywnych wizualizacji komputerowych w analizie percepcji użytkownika obiektów inżynierskich, np. takich jak mosty, które muszą być odpowiednio skomponowane z krajobrazem często dzikiej przyrody.
- Zaufanie oceniającego (przy prawidłowo wykonanej wizualizacji) do przedstawionej wizji jest praktycznie niepodważalne.



Rys. 1. Kamienica w Żywcu; Gabaryty i usytuowanie w kontekście otaczającej zabudowy oceniane były za pomocą filmu komputerowego.

Fig. 1. Tenement house in Żywiec; Overall dimensions and the localization in view of the surrounding building development were evaluated using a computer film.



Rys.2. Basen w Opolu;

Wizualizacja pozwala określić charakter budynku jako wytyczne dla konstruktora, jednocześnie opracowana architektonicznie konstrukcja stanowi akcent plastyczny.

- Fig.2. Swimming pool in Opole; Visualization allows to define the character of the building, which serves as a general line to follow in the designing process; at the same time, the construction elaborated architecturally offers some artistic perspective.

a)



Rys.3. Wizualizacje ułatwia zatwierdzenie koncepcji przez inwestorów;

a) Szkoła w Oczkowie

Fig.3. Visualizations facilitate talks with the investor, often private or social, for whom reliable visualization is a kind of guarantee as to his expectations concerning the designed structure, or it allows to gain approval of the concept (to raise means) with the superiors, local authorities, etc.

a) School in Oczków

b)



b) WSP w Opolu

b) Higher Pedagogical School in Opole

c)



c) Autosalon FSO Katowice

c) FSO car shop in Katowice

Dokładność opracowania jest cechą, która jest zauważalna już na samym początku procesu projektowego wspomaganego komputerem.

Tabela 3

Porównanie dokładności opracowań wykonanych z CAD i w sposób tradycyjny

DECYDUJĄCY CZYNNIK		METODY PROJEKTOWANIA	
Subiektywny	Techniczny	Tradycyjne	Wspomagane CAD
Rozdzielczość grafiki		0,25 mm	0,07-0,14 mm
Sposób rysowania detalu w skalach małych		uproszczony	przeskalowany
Możliwość zastąpienia skali dużej mniejszą		-	+
Wycucie skali		+	-
			Skala ocen + Duże zastosowanie +/- Średnie zastosowanie - Małe zastosowanie

Dla opracowania tradycyjnego przyjęto rozdzielczość 0,25 mm jako graniczną, gdyż jest to grubość rapitografu tradycyjnie przyjmowana przez wielu jako najmniejsza mająca sensowne zastosowanie. Wielkości 0.07 mm i 0.14 mm to grubości linii najcieńszej odpowiednio dla rozdzielczości 360 i 180 dpi.

Duża możliwość wykonywania zbliżeń pozwala na wykonanie rysunku z praktycznie dowolnie dużą dokładnością, co za sobą niesie pewne zagrożenia, np.:

- projektant zajmie się opracowaniem detalu zapominając o całości obiektu,
- pominie skalę stosując szczegółowość skali większej do rys w skali mniejszej.

Są to zjawiska często spotykane u osób krótko pracujących z komputerem.

Ważnym spostrzeżeniem, które nasuwa się przy omawianiu zagadnienia możliwości praktycznie nieskończenie precyzyjnego rysowania i bardzo dużych powiększeń ($10^{15} : 1$) jest problem wycucia skali rysunku. Na projekcie wykonywanym w sposób tradycyjny projektant potrafi bez większych problemów określić wielkości obiektów, elementów aranżacji wewnątrz bez użycia przyrządów pomiarowych, znając jedynie skalę opracowania. W projektowaniu przy użyciu komputera poprzez wykonywanie zbliżeń projektujący traci poczucie skali, co jest niewątpliwie dużym utrudnieniem. Sposobem zaradzenia temu zjawisku jest umieszczenie na rysunku gotowych przygotowanych wcześniej obiektów typowych, takich jak: samochody, postacie itp. Dlatego też często spotyka się projekty wykonane na komputerze w fazie np. PT, na których widać w pewnym miejscu takie właśnie urozmaicenia, nie będące spójne z zakresem opracowania.

Dużą zaletą stosowania CAD w wykonywaniu rysunków jest świadome wykorzystanie przedstawionej w tabeli dużej rozdzielczości i możliwości zmniejszania i powiększania rysunku. W takim przypadku projektujący od razu zakłada, że będzie wykonywał rysunek w skali mniejszej, o szczegółowości skali większej. Takie postępowanie wydaje się uzasadnione, ponieważ projekty takie spotykają się z aprobatą inwestorów, wykonawców i państwowych służb nadzoru budowlanego. Ma ono sens przy opracowaniu projektów budynków o rozległych gabarytach i nieskomplikowanej funkcji.

Tabela 4

Porównanie sposobu wykonania niektórych czynności projektowych

DECYDUJĄCY CZYNNIK		METODY PROJEKTOWANIA	
Subiektywny	Techniczny *	Tradycyjne	Wspomagane CAD
Rysowanie prostych podst. elementów rys.		+	+
Rysowanie skomplikowanych elementów rysunku		-	+
Powielanie elementów		-	+
Aranżacja wnętrza		szablon	wstawienie bloku
Rysowanie otworów i stolarki		tradycyjnie	automatycznie
Bilansowanie obiektu		tradycyjnie	automatycznie
Zestawienie stolarki		tradycyjnie	automatycznie
Wymiarowanie		tradycyjnie	automatycznie
Opisywanie rys.		tradycyjnie	automatycznie
Tabelki, znaki firmowe		naklejka	wstawienie
ramki		pieczętka	bloku
			Skala ocen + Duże zastosowanie +/- Średnie zastosowanie - Małe zastosowanie

Na podstawie tabeli można zauważyć, że ułatwienie wynikające ze stosowania komputera daje się zauważyć przy wykonywaniu czynności najbardziej żmudnych w wykonaniu tradycyjnym (np. powielanie elementów). Ważny jest fakt stwierdzenia, że rysowanie podstawowych elementów, takich jak odcinki, łuki itd. jest równo ocenione w projektowaniu tradycyjnym i wspomaganym komputerowo.

Prace typu aranżacja wnętrza, opisy firmowe wykonuje się przez wstawienie do rysunku gotowych, typowych elementów, formatowych ramek i tabelki.

Operacje tak uciążliwe i pracochłonne, jak np. rysowanie stolarki i otworów, bilansowanie, wymiarowanie itd. wykonywane są automatycznie po podaniu w programie odpowiednich parametrów dotyczących konstrukcji, sposobu wykończenia powierzchni itd.

Wniosek:

Komputer zastępuje człowieka przy najbardziej żmudnych operacjach. Powtarzalność i monotonia niektórych czynności projektowych najbardziej przemawiają za zastosowaniem komputera.

Niektóre pozaprojektowe czynniki mające wpływ na efektywność pracy z CAD

Ocenę metod pracy przy wykorzystaniu komputera trzeba zakończyć porównaniem efektywności działań mających na celu opracowanie projektu budynku, a nie będących elementami procesu projektowego. Zestawienie niektórych z takich czynników obrazuje tabela 5. Jak widać, zmianie uległo wyraźnie stanowisko pracy projektanta. Zwiększyło swoją cenę. Część jego elementów zmieniła się na lepsze, m.in. pozycja projektanta, jednak te osiągnięcia są okupione zwiększeniem zagrożenia użytkownika ze strony oddziaływań sprzętu elektronicznego na tkanki żywe. Jest to problem, któremu starają się sprostać konstruktorzy sprzętu elektronicznego już od lat z myślą o pracownikach dziedzin, do których komputeryzacja wkroczyła już dawno.

Tabela 5

Czynniki pozaprojektowe mające wpływ na proces projektowy

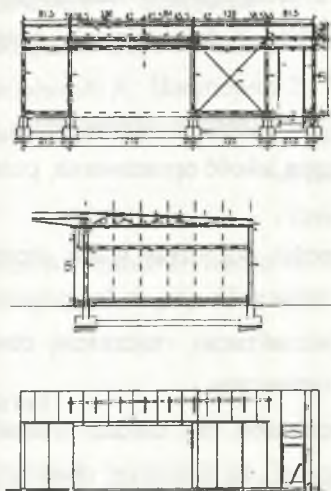
DECYDUJĄCY CZYNNIK		METODY PROJEKTOWANIA	
Subiektywny	Techniczny	Tradycyjne	Wspomagane CAD
	Uciążliwość pozycji projektanta	-	+
	Oddziaływanie urządzenia na organizm projektanta	+	-
	Zajmowane miejsce w pomieszczeniu	-	+/-
	Ilość wykorzystywanych przedmiotów	-	+
	Cena sprzętu	+	-
	Łatwość utrzymania w czystości miejsca pracy	-	+
	Archiwizacja, wielkość archiwum		
	Dostępność archiwizowanych projektów	+	-
	Konsultacje międzybranżowe przy wielobranżowej współpracy w ramach CAD	-	+
			Skala ocen + Duże zastosowanie +/- Średnie zastosowanie - Małe zastosowanie

Dopiero po wielu latach doświadczeń można będzie stwierdzić, jakie w rzeczywistości są efekty użytkowania komputerów w pracy architektów.

Zwiększyła się możliwość integralnej współpracy pomiędzy branżami i architektami. Przyczyną tego jest:

- możliwość łatwego i natychmiastowego ("na czysto") nannsznienia zmian budynku,

- łatwość oceny i zmiany wariantu rozwiązań technicznych, których parametry obliczane są natychmiast w odpowiednich programach współpracujących z programami architektonicznymi,
- łatwość separowania tematycznych opracowań.



Rys.5. Budynek warsztatowo-handlowy Forda w Bytomiu;
Całkowicie zintegrowana współpraca międzybranżowa arch.-konstr. pozwala na łatwą ingerencję w kształt konstrukcji i opracowywanie wielu wariantów rozwiązań małym nakładem pracy

Fig.5. Car service workshop of Ford in Bytom. Totally integrated cooperation in the domain architect - designer allows for possible changes in the constructional form, and for working out many possible solutions with minimum work expenditure. i

Wniosek:

- Zwiększenie wygody projektowania zostało okupione dodatkowym zagrożeniem dla organizmu projektanta.
- Możliwość wielobranżowej konsultacji w ramach CAD powodują łatwość dokonywania zmian w fazach PT.
- Cena sprzętu powoduje dwoistość sytuacji projektanta u progu komputeryzacji; przy dużym obciążeniu pracą warto posługiwać się komputerem w celu szybszego wykonywania opracowań.

WYNIKI BADAŃ

- Komputer wraz z oprogramowaniem jest jedynie narzędziem ułatwiającym pracę architekta, nie zastępuje jednak samego procesu twórczego projektowania.
- Największe zastosowanie CAD ma w operacjach żmudnych, które nużąco wpływają na psychikę człowieka. Czynności te komputer wykonuje dokładniej i szybciej niż człowiek.
- Wizualizacja projektu jest dziedziną, w której komputerowe opracowania mają przewagę nad tradycyjnymi ze względu na techniczną jakość opracowania, postawę inwestorów i in.
- Przy projektowaniu małych obiektów użyteczności publicznej warto stosować komputerowe wspomaganie projektowania już od najwcześniejszych faz projektu ze względu na ułatwione rozmowy z inwestorem (wizualizacje), najczęściej obecnie prywatnym i nie zawsze umiejącym czytać rysunki techniczne.
- Stosowane często elementy konstrukcyjno-budowlane, tak bardzo charakterystyczne dla małych obiektów użyteczności publicznej, są ciekawym obiektem dla opracowań komputerowych ze względu na ekspresję ich powtarzalnej geometrii.
- CAD ułatwia pracę w trakcie opracowania projektu technicznego przy wspólnym z konstruktorem kształtowaniu elementów i weryfikację podjętych decyzji.
- Jak widać na podstawie tabel, na ocenę projektowania przy użyciu CAD mają główny wpływ czynniki techniczne, w związku z czym można stwierdzić, że obawy, iż komputer wyprze projektowanie, są bezpodstawne. Jak na razie jedynie można stwierdzić czy lepiej używać deski, czy komputera. Wydaje się, że odpowiedzi na to pytanie udziela fakt, że nie spotkano projektanta, który wdrożony w CAD przeszedł z powrotem do projektowania tradycyjnego.
- Projektowanie wspomaganie komputerowo ma przewagę w czynnikach technicznych, w czynnikach ocenianych subiektywnie przewaga jest po stronie stosowania metod tradycyjnych. Istnieje jednak możliwość łączenia obu metod projektowania i najczęściej tak jest w praktyce, ponieważ metody te uzupełniają się.

LITERATURA

1. Dobosz M.: AutoCAD w. 11. Exit 1992.
2. Helt P.: AutoCAD. Wyd. Exit 1990.
3. Kowalski P., Szczęśniak W., DYBY J.: System Wspomagania Projektowania. Podręcznik Użytkownika. WM, Gdańsk 1992.
4. Leciejewski A., Marynowicz Z., Autodesk 3DStudio. PLJ 1993.
5. Materiały DYBY EXPO'94 - Mapa Numeryczna
 - Pakiet Architektoniczny
 - Kompletne Stanowiska CAD.
6. Pikoń A.: AutoCAD, wersja 10. Helion 1991.

Abstract

The work was based on the projects of small service structures, with the area of a few hundred m² in average. The method of traditional designing was compared with the CAD method. In the work, the PC computers were applied and the software Autocard r.2, 3Dstudio r.3 of the Autodesk firm, and DYBY of the firm WM. The traditional work system was compared with the computer aided work, in five groups, taking into account the evaluation factors from the subjective standpoint, as well as the technical factors.

1. The application potentials of the computer aided design system increase proportionally to the advancement of the project. The concept is „conceived” in a traditional way, since computer drawing cannot replace the sketch made with a „live” line. Technical designing is becoming a real domain of CAD.
2. Visualization is the only stage where the use of CAD gives better results. Objectivity and geometrically univocal character of the projections are basic

advantages of computer visualizations. In the case of structures having great urban value, it is possible to make a film using the CAD system.

3. Wide possibilities of enlargement allow to make drawings with great accuracy. While designing with the use of a computer, the designer may lose the sense of scale of the drawing. A great advantage of CAD is the assumption allowing to make a drawing in a smaller scale but with detail capacity characteristic for greater scales.

4. Drawing of basic elements is equally laborious in traditional designing as in designing with CAD. Routine works consist in inserting ready elements into the drawing.

Strenuous operations (drawing, joinery, balance, dimensioning, etc.) are made automatically.

5. The work-place and work character of designers were changed.

Results of research: CAD is a means to facilitate work, but it cannot replace creativity of designers. A computer can perform certain laborious routines faster and more accurately than people. Visualization of the design is a domain where computer performance is much advantageous. While designing small public utility service structures, it is advisable to apply CAD in the very first stages of the project. Constructional elements characteristic for small public utility structures used in the building process offer much room for computer aided elaboration. CAD helps the designer to facilitate work while elaborating the technical project and the form of its elements. It is possible to apply both methods of designing simultaneously, since they are complementary.