

Ćwiczenie nr 1 - Zapoznanie się z programem i przygotowanie do pracy

Wprowadzenie

Opis kursu CAD/CAD I

Kurs realizowany jest w oparciu o skrypt: „CAD: AutoCAD2D” – W. Ferens, J. Wach; Oficyna Wydawnicza PWR; Wrocław 2012.

Kurs jest realizowany w wymiarze 30h (15 jednostek po 2h), z których ostatnie 2h są poświęcone na pracę kontrolną. Zakres kursu obejmuje tworzenie modeli 2D i wykonywanie z nich dokumentacji technicznej wraz z przygotowaniem wydruku w programie AutoCAD.

Do większości z jednostek kursu przewidziany jest jeden z rozdziałów skryptu. Wyjątkiem są tematy dotyczące rysowania elementów, edycji elementów oraz przygotowanie wydruku. Te tematy są realizowane przez 2 jednostki (w sumie 4h).

Zakres ćwiczenia pierwszego jest zawarty na stronach 7-36 skryptu. Wybrane informacje dotyczące ćwiczenia 1 znajdują się poniżej.

Do czego służy AutoCAD

Program AutoCAD jest narzędziem wspomagającym pracę projektanta i służy do budowania *geometrycznych modeli* projektowanych elementów w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej (3D), tzw. *przestrzeni modelu*. Uzyskane modele geometryczne mogą zostać następnie opisane i przygotowane do wydruku w tzw. przestrzeni arkusza (papieru). Pliki z rysunkami są zapisywane w specyficznym dla programu AutoCAD formacie DWG (z rozszerzeniem DWG)

Ogólne zasady i zalecenia

W przestrzeni modelu obowiązuje dokładnie jeden globalny układ współrzędnych GUW, oprócz którego użytkownik może niezależnie deklarować dowolną liczbę lokalnych układów współrzędnych LUW. We wszystkich układach obowiązują tzw. *jednostki rysunkowe*. Przypisanie tym jednostkom sensu fizycznego jest w gestii użytkownika. Zaleca się, aby bez przeliczania odpowiadały one podstawowej jednostce odległości obowiązującej w danej branży (w konstrukcjach mechanicznych: 1 jednostka rysunkowa = 1 mm).

Modelowanie odbywa się w przestrzeni modelu, na którą przeznaczona jest zakładka **Model**. Pozostałe zakładki **Układ1** itd. (do wersji 2010 programu pod nazwą **Arkusz1** itd.) służą do tworzenia dokumentacji technicznej i są odpowiednikami arkuszy papieru. Na arkuszu obowiązuje tylko dwuwymiarowy układ współrzędnych. Modelowanie jest realizowane za pomocą prymitywów – podstawowych jedno-, dwu- i trójwymiarowych figur geometrycznych, których rozmiary i orientacja są ustalone w chwili wstawiania ich w przestrzeń modelu.

Nowy element jest umieszczany na aktualnej warstwie, która określa jego graficzne atrybuty takie jak: kolor, rodzaj linii obiektu, dostępność do edycji, opcje drukowania, szerokości linii na wydruku itp. Warstwa jest rozumiana jako identyfikator, który grupuje elementy rysunkowe. W przestrzeni 2D warstwę można sobie wyobrazić jako przezroczystą folię. Na jednej „folii” można narysować dany element, na innej jego osie symetrii, a na jeszcze innej linii niewidocznej w danym widoku. Konkretny wizerunek przedmiotu powstaje po nałożeniu na siebie tych „folii”. Obiekty tworzone na danej warstwie mogą przejmować od warstwy większość atrybutów, które mogą być również nadawane indywidualnie. Warstwy należy stosować do grupowania elementów powiązanych ze sobą logicznie lub funkcjonalnie. Standardowe ustawienie nadawania atrybutów nowym obiektom przez warstwy jest optymalnym rozwiązaniem dla większości zastosowań. Przyjęcie takich założeń oznacza, że na jednej warstwie nie będą się znajdować obiekty różniące się kolorem czy rodzajem linii. Zaleca się, aby w czasie projektowania nie stosować bez szczególnych powodów innej szerokości linii niż standardowa. Szerokość linii na wydruku powinna być uzyskana na etapie przygotowania wydruku, na podstawie stylu wydruku dobranego do formatu wydruku.

Projektowany przedmiot jest zbiorem obiektów graficznych, z których każdy jest dostępny indywidualnie i może być poddawany przekształceniom geometrycznym, np. translacji, obrotowi, ucin-

niu, itp. Obiekty mogą być na różny sposób powielane. Istnieją również elementy złożone, utworzone z elementów podstawowych (tzw. bloki), które mogą być zdefiniowane przez użytkownika lub innych użytkowników i wielokrotnie użyte.

Elementy opisujące rysunek, np. wymiary, teksty, są wprowadzane do przestrzeni rysunkowej na podstawie wzorców, tzw. *stylów* tekstu, wymiarowania itp. Użytkownik może skorzystać z wstępnie zdefiniowanych stylów lub zdefiniować własny.

Wzorcami oraz wstępną konfiguracją warstw, ustawień rysunkowych można zarządzać za pomocą szablonów rysunkowych. Dla polskiej wersji językowej szablonem domyślnym jest szablon **acadISO.dwt**. Wybór szablonu decyduje o sposobie organizowania wydruku. Dla projektów mechanicznych zaleca się szablon **acadISO-Named Plot Styles.dwt**. Na bazie wymienionych szablonów warto stworzyć własny szablon/szablony zawierające wspólne elementy tworzone nowych rysunków (ustawienia warstw, stylów itp.).

Rysunek jest elementem wtórnym i stanowi widok modelu geometrycznego przedstawionego na ekranie lub papierze. Wprawdzie wydruk rysunków może się odbywać bezpośrednio z przestrzeni modelu, lepiej jest jednak organizować wydruk, przeznaczając do tego arkusze wydruku, na których można utworzyć jedną lub kilka rzutni, tzw. okien, w których widoczny jest wybrany fragment przestrzeni rysunkowej. Do danego arkusza należy dobrać odpowiednie urządzenie drukujące, format oraz styl wydruku, czyli zdefiniować wygląd wydruku. Zaleca się, aby dopiero na etapie przygotowania wydruku dobierać szerokość linii, odpowiednio definiując styl wydruku.

Do zmian związanych z konfiguracją programu służy rozbudowane polecenie **Opcje** dostępne w **Menu aplikacji**

Przebieg procesu rysowania

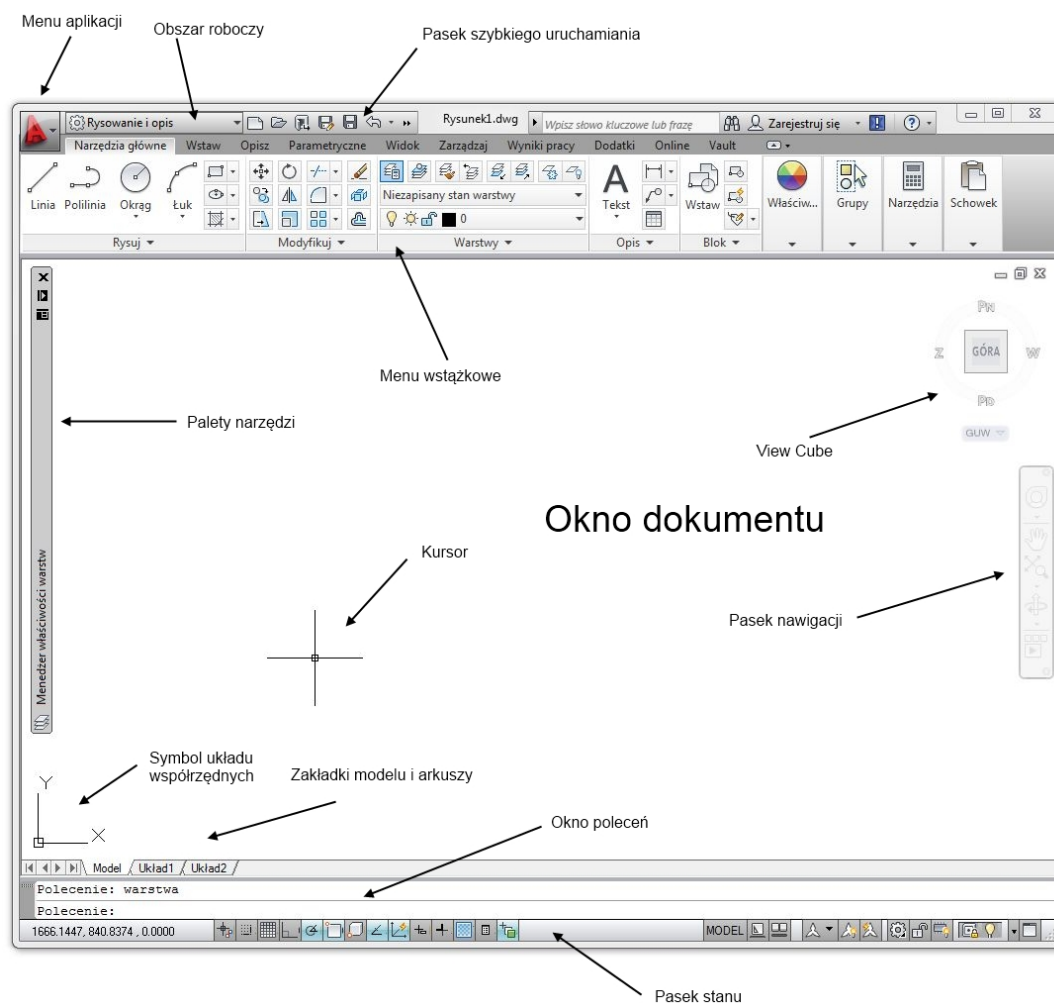
Proces tworzenia nowego rysunku można podzielić na kolejne etapy:

1. Utworzenie nowego rysunku na podstawie istniejącego lub własnego szablonu. Dla jednostek metrycznych stosowany jest standardowo szablon **acadISO.dwt**, korzystniejszy jest jednak szablon **acadISO-Named Plot Styles.dwt** lub szablony z niego powstałe.
2. Dostosowanie środowiska pracy poprzez wybór konfiguracji i włączenie odpowiednich pozycji menu lub pasków narzędzi. Do pracy z modelami płaskimi zaleca się użycie konfiguracji **Rysowanie 2D i opis** ze standardowej listy konfiguracji, tzn. z obszaru roboczego.
3. Utworzenie koniecznych warstw i ustawienie odpowiednich kolorów i rodzajów linii (można wykorzystać warstwy istniejące w szablonach), przy czym zaleca się:
 - tworzenie osobnych warstw dla modelu, elementów pomocniczych, osi symetrii, opisów, wymiarowania, kreskowania, linii niewidocznych itp., (nie zaleca się rysowania elementów na **warstwie 0**, ale można ją stosować szczególnie przy prostych rysunkach)
 - użycie różnych kolorów w celu łatwiejszej identyfikacji obiektów,
 - wczytanie rodzajów linii i ich wybór dla warstw, dla których przewidywane są inne rodzaje linii niż linia ciągła (*continuous*)
 - pozostawienie ustawień szerokości linii jako standardowych
4. Utworzenia modelu poprzez zastosowanie poleceń wstawiania i edycji.
5. Dodanie kreskowania, opisów, wymiarowania, przy czym zaleca się:
 - stosowanie stylów kreskowania modyfikowanych przez użytkownika.
 - dodawanie opisów i wymiarów po przejściu na arkusz wydruku,
 - dodawanie wymiarów i opisów na arkuszu modelu wyłącznie w przypadku tworzenia rysunków próbnych i w celach ćwiczeniowych.
6. Przygotowanie wydruku poprzez wybór urządzenia drukującego, ustawienie formatu arkusza, skonfigurowanie układu rzutni, podziałki, dodanie opisów i wymiarów na obszarze papieru.

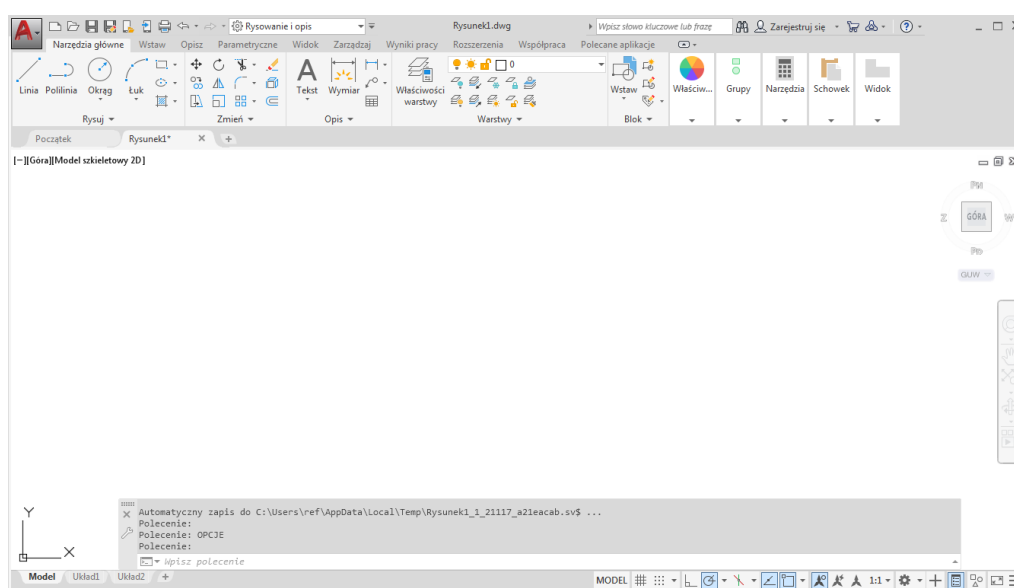
Elementy okna aplikacji

W programie używany jest (rys.1.) system menu, pasków narzędzi oraz menu kursora (kontekstowe menu wywoływane prawym przyciskiem myszy). Program domyślnie stosuje menu wstążkowe (wstążka) zastępujące dawne menu górne oraz paski narzędziowe. Wygląd interfejsu zmienia się z wersji na wersję ale od wersji 2012 nie występują istotne zmiany. Na rys. 1b. pokazano interfejs dla

wersji 2020/3. Możliwe jest zmiana kolorystyki w opcjach programu - polecenie **OPCJE**/ karta **WYŚWIETL**



Rys. 1a. Widok obszaru roboczego w wersji 2012 (obszar roboczy **Rysowanie i opis**)

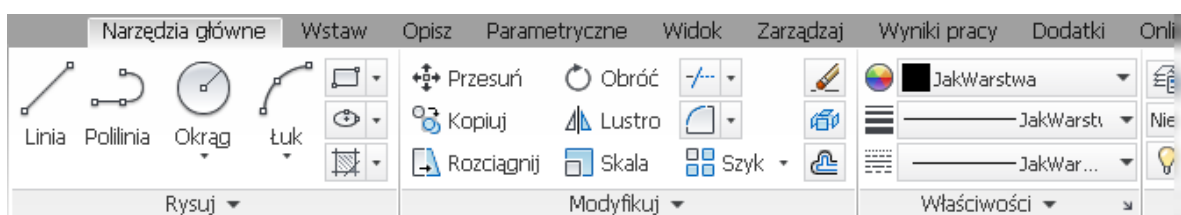


Rys. 2b. Widok obszaru roboczego w wersji 2020/3 (obszar roboczy **Rysowanie i opis**)

Ostateczny wygląd interfejs w dużej części zależy od ustawień i zmian wprowadzonych przez użytkownika. Poszczególne elementy okna (rys. 1) odpowiadają za:

- Menu aplikacji – dostęp do głównych operacji na plikach;
- Obszar roboczy – wybór konfiguracji środowiska i wyglądu interfejsu (wybór jest częścią paska szybkiego uruchamiania, można uaktywnić lub wyłączyć);
- Pasek szybkiego uruchamiania – modyfikowane menu z poleceniami, do których chcemy mieć stały dostęp;
- Wstążka (menu wstążkowe) – złożony system kart z sekcjami (panelami) i elementami w sekcjach (poleceniami), umożliwiający dostęp do większości poleceń programu.
- View cube (sześcián widoku) – narzędzie służące do sterowania wyświetlaniem modelu
- Pasek nawigacji – zawiera narzędzia do oglądania rysunku;
- Palety narzędzi - (opcjonalnie włączane), możliwość użycia innych poleceń niedostępnych w menu wstążkowym (lub trudno dostępnych) pogrupowanych w poszczególne palety;
- Ikona układu współrzędnych – pokazuje orientację osi układu współrzędnych (od wersji 2012 umożliwia tworzenie nowych układów współrzędnych);
- Zakładki – Model i standardowo 2 arkusze przygotowania wydruku (nazwane Układ 1 i 2)
- Wiersz poleceń – pole wprowadzania poleceń programu i wyświetlania informacji od programu (od wersji 2013 w formie pływającej);
- Pasek stanu – rozbudowany zestaw ustawień programu oraz informacji o wybranych wariantach pracy programu.
- Obecnie okno dokumentu w górnym rogu jest wyposażone w kontrolki Widoku i stylu Widoku (polecenia mające zastosowanie głównie w modelowaniu przestrzennym)

Menu wstążkowe (wstążka) składa się z kart (przykład rys.2). Ilość kart i ich zawartość zależy od ustawień standardowych danego typu obszaru roboczego. Każda z kart posiada sekcje (paneje), z których każdą można włączyć lub wyłączyć. Dostęp do ustawień wyświetlania przy pomocy prawego przycisku myszy użytego na wstążce. Pasek z podpisem (i znakiem ▼) w każdym panelu udostępnia dodatkowe polecenia lub kontrolki nie uwidocznione w sekcji a umieszczona przy prawej krawędzi strzałka „▼” właściwości danej sekcji jak np. panel **Właściwości**.



Rys. 3. Fragment karty *Narzędzia główne*

Pasek stanu (rys. 4 i 4) składa się z szeregu ikon obecnie w formie grafik (do wersji 2014 również w formie tekstu) umożliwiających szczegółowe ustawienia narzędzi pomocniczych oraz informujących o stanie poszczególnych opcji programu. Za jego treść odpowiada ostatnia ikona (pierwsza od prawej) o wyglądzie trzech poziomych kresek ☰.

Wciśnięcie tej ikony/przycisku udostępnia pionowe menu wyboru (ponad 25 pozycji), które pozycje paska stanu mają być wyświetlane na ekranie (tabela 1). Elementy paska stanu, które mają być widoczne są oznaczone przy pomocy znacznika v. Pełniejsze wyjaśnienie opcji znajduje w dalszej części opisu.

Współrzędne
✓ Obszar modelu
✓ Siatka
✓ Tryb skoku
Tryb tworzenia wiązań
Wprowadzanie dynamiczne

Tab. 1. Opcje paska stanu

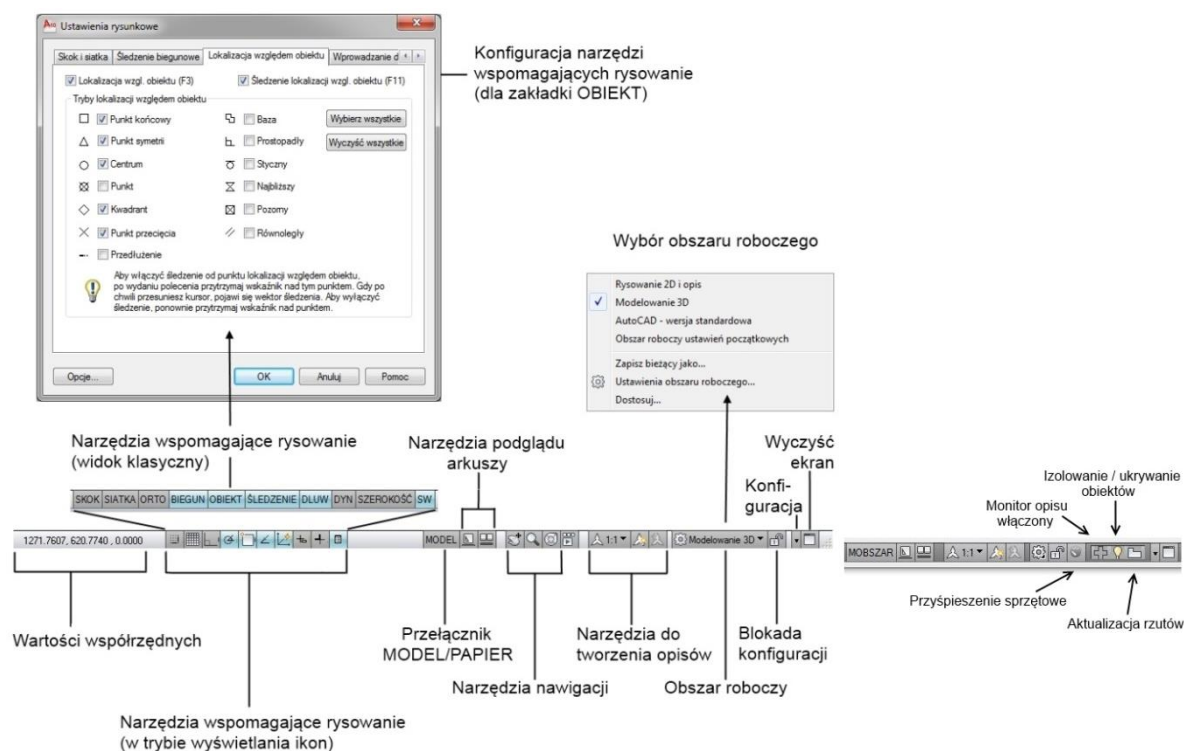
Współrzędne	Wyświetlanie współrzędnych kursora – w postaci trzech liczb oddzielonych przecinkami oznaczających bieżące położenie kursora we współrzędnych kartezjańskich X, Y, Z
Obszar modelu	Przełącznik MODEL/PAPIER – służący do przełączania się pomiędzy obszarami modelu i papieru na arkuszach wydruku.
Siatka (F7)	Wyświetlanie siatki pomocniczej o rozdzielczości zadanej w ustawieniach siatki (dostęp do ustawień prawy przycisk na ikonie siatki)
Tryb skoku (F9) - SKOK	Powiązanie położenia kursora z węzłami siatki pomocniczej
Tryb tworzenia wiązań	Tryb automatycznego zakładania wiązań geometrycznych (projektowanie parametryczne) już w trakcie tworzenia nowych obiektów – jeżeli obiekt lub obiekty spełniają kryteria wiązań będą automatycznie założone.
Wprowadzanie dynamiczne - DYN	Włączenie/wyłączenie trybu dynamicznego wprowadzania danych. W trybie dynamicznym przy kursorze pojawiają się pola tekstowe służące do wprowadzenia długości, kąta itp. W przypadku wyłączenia trybu dynamicznego wprowadzanie danych wyłącznie przez wiersz poleceń.
Tryb orto (F8) -ORTO	Blokada rysowania linii pod kątem innym niż 90° względem osi układu współrzędnych (dozwolone rysowanie tylko linii pionowych i poziomych)
Śledzenie biegunowe (F10) - BIEGUN	Wspomaganie rysowania linii pod wybranymi kątami (standardowo pionowo i poziomo) – narzędzie wykluczające się z trybem ORTO
Kreślenie izometryczne	Przełączenie do trybu rysowanie izometrycznego (odwzorowanie przestrzeni na płaszczyźnie) z wyborem tzw. płaszczyzn odniesienia (górze, lewo, prawo) – wybór płaszczyzn klawiszem (F5) (cyklicznie)
Śledzenie lokalizacji względem obiektu (F11)- ŚLEDZENIE	Użycie trybu umożliwiającego śledzenie współrzędnych istniejących obiektów w celu narysowania nowych obiektów – np. narysowanie okręgu o środku którego współrzędne (X1, Y2) są identyczne jak poszczególne współrzędne dwóch innych punktów (X1, Y1) i (X2, Y2)
Lokalizacja obiektu 2D (F3) - OBIEKT	Włączenie trybu „znajdowania” punktów charakterystycznych istniejących obiektów, np. końca lub środka odcinka, centrum okręgu dla obiektów 2D
Szerokość linii	Włączenie trybu wyświetlania deklarowanej szerokości linii, którą rysowany jest dany obiekt
Przezroczystość	Włączenie trybu częściowego wygaszania intensywności wyświetlania danego obiektu (jeżeli dany obiekt jest narysowany z inną intensywnością)
Wybór cykliczny	Dzięki funkcji wybierania cyklicznego można wybierać obiekty, które się nakładają. Po najechnięciu kursorem na miejsce występowania kilku obiektów pojawi się dodatkowe okno wyboru.
Lokalizacja obiektu 3D (F4)	Włączenie trybu „znajdowania” punktów charakterystycznych istniejących obiektów, np. końca krawędzi lub środka powierzchni dla obiektów 3D
Dynamiczny LUW (F6) -DLUW	Umożliwia tworzenie chwilowych układów współrzędnych pokrywających się z płaszczyzną wskazanego obiektu 3D
Filtrowanie wyboru	Umożliwia wybór typu elementu (wierzchołek, płaszczyzna, krawędź, bryła) w momencie wskazania obiektu przestrzennego (3D)
Metauchwyt	Wybór domyślnego narzędzia do edycji (przesunięcie, obrót, skala) w momencie wyboru obiektu
Widoczność opisu	Pokaż obiekty z cechą opisową zawsze lub gdy ich skala (podziałka) jest

	zgodna ze skalą widoku
Skaluj automatycznie	Automatycznie dodaj skalę do obiektu z cechą opisowy w przypadku zmiany skali widoku
Skala opisu	Ustawienie/wybór skali widoku/arkusza wydruku
Przełączanie między obszarami roboczymi	Narzędzie umożliwiające przełączanie pomiędzy dedykowanymi konfiguracjami pasków narzędzi i wstążki menu dla różnych typów pracy z AutoCadem. Standardowa konfiguracja to Rysowanie i opis (rysunki płaskie) oraz Podstawy3D i Modelowanie3D (modele przestrzenne). Można również tworzyć własne konfiguracje (w tym zapis)
Monitor opisu	Narzędzie monitorujące poprawność powiązania opisów (np. wymiarów) z elementami modelu
Jednostki	Wybór między sposobem prezentacji jednostek: dziesiętne, naukowe, inżynierskie, ułamkowe, architektoniczne
Szybkie właściwości	Aktywowanie tej opcji powoduje pojawienie się dodatkowego okna z wybranymi cechami obiektu w momencie zaznaczenia tego obiektu (np. linii)
Blokuj interfejs użytkownika	Opcja zabezpieczająca przez przypadkowym przesunięciem okien i pasków narzędzi
Izoluj obiekty	Opcja umożliwiająca ukrycie/pozostawienie na ekranie wybranych obiektów z pozostawieniem/ukryciem obiektów niewybranych.
Wydajność grafiki	Maksymalna wydajność karty graficznej – należy wyłączyć przy problemach z grafiką lub niezgodnością karty z programem
Wyczyść ekran (Ctrl+0)	Ukrycie menu wstążkowego i części pasków w celu zmaksymalizowania obszaru roboczego na ekranie

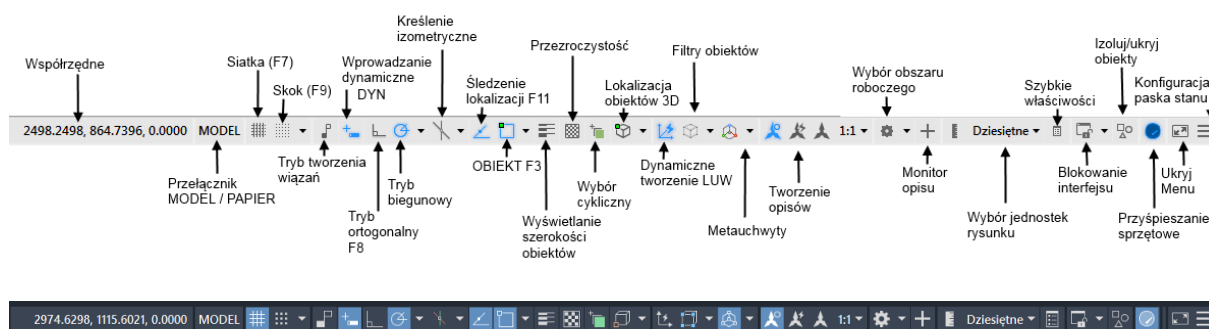
W czasie rozpoczynania pracy z programem należy dostosować pasek stanu i wyeliminować (ukryć) pozycje paska, które na pewno nie będą przydatne w czasie pracy z danym projektem lub nie są używane w czasie pracy. Odpowiednie zarządzanie narzędziami paska stanu znacznie przyspiesza pracę z programem, dlatego należy aktywnie korzystać z dostępnych narzędzi. Dostępne są również skróty klawiszowe do głównych przydatnych (najstarszych) narzędzi – klawisze F3-F11.

Na rys. 3 pokazano pasek stanu dostępny w starszych wersjach programu (do wersji 2014), gdzie ułożenie poszczególnych ikon było odmienne od obecnie stosowanych, było ich mniej, i dodatkowo można było ikony graficzne zastąpić przyciskiem z tekstem. To rozwiązanie zostało wycofane po dostawieniu dodatkowych pozycji na pasku.

Od wersji 2016 (rys 4.) pasek stanu został zmieniony i poszczególne sekcje zostały wymieszane. Dodatkowo anulowano możliwość wyświetlania widoku klasycznego, pozostawiając tylko tryb ikonowy. Każda z ikon ma objaśnienie – „dymek podpowiedzi” uaktywniający się w chwili najeżdżenia urządzeniem wskazującym na daną ikonę. Jak widać na rysunku wersje od 2016 do 2023 różnią się tylko wyglądem ikon.



Rys. 4. Pasek stanu (v. 2010)) i fragment paska v.2014



Rys. 4. Pasek stanu w wersji 2016/2018 (z objaśnieniami), niżej z wersji 2023 (bez objaśnień)

Polecenia

Program jest sterowany poleceniami za pomocą, których użytkownik prowadzi z nim dialog wprowadzając oprócz samych poleceń, również dane konieczne do ich wykonania. Umiejętność prowadzenia tego dialogu jest podstawą efektywnego używania programu AutoCAD. W programie można wyróżnić następujące grupy poleceń:

- polecenia konfigurujące, np. tworzenie i zarządzanie warstwami, stylami, układami współrzędnych, widokami, ustawienia programu;
- polecenia widoku, np. zmiana powiększenia, obserwacja innego fragmentu, inny punkt obserwacji w przestrzeni;
- polecenia rysowania, np. obiekty podstawowe i złożone, teksty, wymiary;
- polecenia edycji (np. modyfikacji, usuwania i powielania) istniejących obiektów;
- polecenia informacyjne, np. odległość, pole, parametry fizyczne.

Wydawanie poleceń

Do wydawania poleceń służy klawiatura lub myszka bądź inne urządzenie wskazujące. W przypadku użycia klawiatury polecenie wydaje się w momencie, gdy w linii poleceń wyświetla się napis **Polecenie:**. Należy wówczas podać pełną nazwę lub skrót polecenia np. **linia** (skrót **L**). Wielkość liter nie ma znaczenia. Polecenia można wydawać w języku angielskim, należy je tylko poprzedzać znakiem podkreślenia „_”, np. **_line**. Polecenie jest realizowane z chwilą wciśnięcia klawisza ENTER lub SPACJA.

Wydając polecenie za pomocą myszki, klikajmy jej lewym przyciskiem na wybraną pozycję na **Pasku narzędzi** lub w **Menu**. Wydanie polecenia z paska lub menu jest w istocie uruchomieniem makra, które wyręcza użytkownika, wpisując za niego polecenie do linii poleceń i podejmując często dodatkowe działania. W paskach dostępne są dwa rodzaje przycisków: zwykły i rozwijalny. Przycisk rozwijalny jest oznaczony małym czarnym trójkącikiem z boku ikony .

Jeżeli włączony jest tryb dynamiczny – pasek stanu przycisk Wprowadzania dynamiczne DYN () , to wciśnięcie jakiegokolwiek klawisza znakowego otwiera przy kursorze małe okno edycyjne, w którym wprowadza się nazwę polecenia, tak jak w linii poleceń.

Polecenia mogą być realizowane albo w trybie tekstowym, albo okienkowym. W trybie tekstowym dialog prowadzony jest w linii poleceń. W trybie okienkowym sterowanie odbywa się w oknie dialogowym polecenia.

Sterowanie poleceniem w linii poleceń

Po wydaniu polecenia albo wyświetlane jest okno dialogowe umożliwiające wprowadzenie parametrów albo wyświetlane są zgłoszenia w linii poleceń informujące o tym, czego program żąda oraz jakie oferuje opcje. Na przykład:

- (1) **Określ promień okręgu lub [średnica] <100.0000>:**
- (2) **Określ środek łuku lub [Kąt/zWrot/pPromień] :**

Tekst umieszczony w nawiasach „[]” jest wykazem opcji oddzielonych znakiem ukośnika „/”. Opcje modyfikują działanie polecenia lub pozwalają na wprowadzenie alternatywnych parametrów. Wprowadza się je:

- **Klawiatura** – wpisując skrót wyróżniony w nazwie wielkimi literami (wielkość liter jest bez znaczenia), np. w (2) literą **W** wybierzemy opcję **zWrot**
- **Mysz** – wskazując wybraną opcję lub w niektórych przypadkach z menu kursora (prawy przycisk myszy);
- **Tryb dynamiczny** – strzałka  rozwija listę opcji. Wybór opcji klawiszem kursorowym zatwierdzony ENTER lub myszą.

Napis zawarty w „< >” jest wartością lub akcją domyślną, którą wybieramy, wciskając sam klawisz ENTER lub SPACJĘ.

W czasie wykonywania polecenia należy śledzić zgłoszenia w linii poleceń lub oknie wyświetlanym przy kursorze. Ich ignorowanie jest częstą przyczyną niepowodzeń przy realizacji polecenia w początkowym okresie nauki programu.

Wprowadzanie danych geometrycznych

W czasie pracy z programem użytkownik musi wprowadzać takie dane, jak: punkty, odległości, kąty i liczby. Wszystkie dane można wprowadzać z klawiatury, trzy pierwsze także za pomocą myszki. Odległości i kąty wprowadza się natomiast pośrednio przez wskazanie jednego lub dwóch punktów.

Wprowadzanie punktu

Współrzędne punktu można wprowadzić na kilka sposobów w zależności od dostępnych danych o tworzonej formie, istniejących już fragmentach obiektu lub konstrukcji pomocniczych:

- pojedynczym kliknięciem lewym przyciskiem myszy, jako współrzędne punktu zostaną przyjęte wartości wyświetlane w lewym końcu linii stanu;
- podając współrzędne z klawiatury (więcej informacji przy ćwiczeniu nr 2)
- wykorzystując punkty charakterystyczne istniejących już obiektów (tryb OBIEKT) i inne pomoce rysunkowe (SKOK, ORTO, BIEGUN, ŚLEDZENIE).

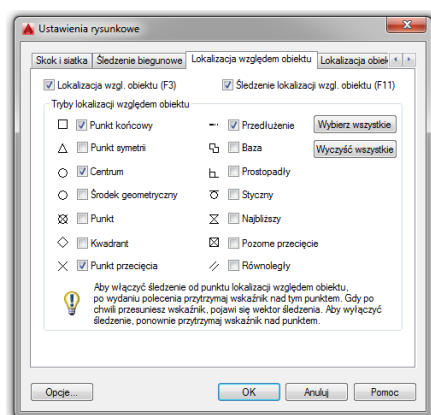
Podczas wprowadzania punktów można skorzystać ze specjalnych trybów (pomocy rysunkowych) włączanych na pasku stanu: SKOK, ORTO, BIEGUN, OBIEKT i ŚLEDZENIE. Włączenie/wyłączenie – lewym klawiszem myszy lub klawiszem funkcyjnym. Kliknięcie prawym przyciskiem myszy powoduje wyświetlenie menu kontekstowego kursora, przez które możliwe jest dokonanie zmian ustawień dotyczących sposobu działania odpowiedniego trybu.

SKOK – ikona  (klawisz skrótu F9) jest trybem powodującym skokowe poruszanie się kursora po węzłach prostokątnej siatki. Rozmiary oczka siatki, czyli wielkości skoku w kierunkach X i Y, ustala się w ustawieniach trybu. W czasie pracy w trybie SKOK wskazywane są tylko punkty leżące w zdefiniowanych węzłach.

BIEGUN (F10)  i ORTO (F8)  wymusza pobranie punktu leżącego na linii biegnącej z pewnego punktu odniesienia pod określonym kątem. W trybie ORTO linie te są zawsze równoległe do osi aktualnego układu współrzędnych. W trybie BIEGUN pomocnicza linia biegnie pod kątem wybranym z listy kątów zadeklarowanej w ustawieniach i wyświetla się automatycznie, gdy kursor znajdzie się blisko niej.

OBIEKT (F3)  włącza/wyłącza *stały tryb lokalizacji* pozwalając na uchwycenie kluczowych punktów (np. końce, środki) już istniejących obiektów. Przy włączonym trybie, z chwilą zbliżenia kursora do obiektu graficznego, ujawniany jest jego najbliższy punkt charakterystyczny, wyróżniany na ekranie odpowiednim znacznikiem. Ustalenie listy punktów kluczowych rozpoznawanych stałym trybem lokalizacji odbywa się przez okno dialogowe **Ustawienia rysunkowe** (rys. 5). Kiedy znaczek punktu charakterystycznego pojawi się na ekranie, to kliknięcie lewym przyciskiem myszy spowoduje przyjęcie współrzędnych tego właśnie punktu, a nie tego, który wskazuje kursor. Oto wykaz ważniejszych punktów lokalizacji (w nawiasach nazwy angielskie,) rozpoznawanych przez program:

- **KONiec** (**_ENDpoint**) – punkt położony na końcu odcinka lub łuku;
- **SYMetria** (**_MIDpoint**) – punkt leżący pośrodku odcinka lub łuku;
- **CENtrum** (**_CENter**) – punkt będący środkiem okręgu lub łuku;
- **KWAdrant** (**_QUAdrant**) – punkt położony na kwadrancie (odpowiednik pozycji 3, 6, 9 i 12 na tarczy zegara) okręgu lub łuku;
- **PPRzrec** (**_INTersection**) – punkt leżący na przecięciu dwóch obiektów;
- **PROstopadły** (**_PERpendicular**) – punkt będący prostopadłym rzutem ostatnio wprowadzonego punktu na obiekt;
- **STYczny** (**_TANGent**) – punkt styczności linii prowadzonej od ostatnio wprowadzonego punktu do łuku lub okręgu;
- **BLiski** (**_NEArest**) – punkt leżący dokładnie na linii obiektu, będący najbliższym środkiem okienka celownika kursora;
- **PRZedłużenie** (**_EXT**) – najbliższy punkt leżący na naturalnym przedłużeniu danego obiektu;



Rys.5. Ustawienie trybów lokalizacji

Zaleca się ustawienie maksimum 3, 4 stałych trybów lokalizacji. Rzadko używane tryby lokalizacji można wprowadzić, stosując *chwilony tryb lokalizacji* wpisując w wierszu poleceń jedną z podanej wyżej

nazw punktu kluczowego, korzystając z paska lokalizacji lub z menu kontekstowego: CTRL/SHIFT + prawy przycisk myszy.

Chwilowy tryb lokalizacji ma priorytet nad trybami stałymi. Wprowadzenie trybu chwilowego wyłącza do momentu wyborużądanego punktu lokalizację punktów kluczowych ustalonych w stałym trybie lokalizacji. W trybie lokalizacji chwilowej istnieją dodatkowe punkty charakterystyczne. Opcja **Symetria pomiędzy 2 punktami** (skrót **m2p** lub **mtp**) umożliwia pobranie punktu leżącego dokładnie między dwoma dowolnymi punktami (np. nienależącymi do tego samego obiektu).

Tryb ŚLEDZENIE (F11)  umożliwia wyznaczenie punktu leżącego na osi lub na przecięciu osi X i Y wyprowadzanych z tzw. tymczasowych punktów lokalizacji. Włączenie lub wyłączenie punktu jako tymczasowego punktu lokalizacji jest realizowane dzięki dotknięciu kursorem myszy wyświetlonego znaczka uchwytu. Włączony punkt jest wyróżniany. Kiedy na ekranie pojawią się jedna lub dwie osie to kliknięcie myszą spowoduje przyjęcie współrzędnych punktu zaznaczonego na osi/osiach krzyżykiem „X”, a nie tego, który wskazuje kursor.

Zaleca się włączyć na stałe tylko tryby BIEGUN (F10), OBIEKT (F3) i ŚLEDZENIE (F11).

Wprowadzanie odległości lub liczb

Odległości (w jednostkach rysunkowych) i inne liczby powinny być podawane w układzie dziesiętnym, po oddzieleniu części ułamkowej od całkowitej kropką. Odległość lub liczbę można wprowadzić, wskazując jeden lub dwa punkty. Wprowadzenie dwóch punktów jest konieczne w przypadku bezpośredniego zapytania o odległość. Niekiedy wystarczy jednak wprowadzić tylko drugi punkt, a pierwszy jest przyjmowany domyślnie i występuje wówczas, jeżeli w trakcie przesuwania kursora urządzeniem wskazującym na ekranie widoczny jest „wleczony odcinek”.

Wprowadzanie kątów

Wartość kąta podaje się według obowiązującego formatu wyświetlania stopni ustawionego poleceniem **jedn (_units)**. Standardowo są to stopnie wyrażone liczbą dziesiętną. Analogicznie do odległości, kąt można wprowadzić przez wskazanie jednego lub dwóch punktów. Jeżeli w trakcie przesuwania myszki na ekranie widoczny jest „wleczony odcinek”, to wprowadzamy pojedynczy punkt, a jeśli nie, to dwa punkty. W obu przypadkach wprowadzoną wartością jest kąt zawarty między kierunkiem zerowym (standardowo kierunek dodatniej półosi X) a „wleczonym” odcinkiem, odczytany w chwili kliknięcia myszką.

Wybór obiektów do edycji

Edycja obiektów wymaga ich wskazania. Można to zrobić przed wydaniem polecenia edycyjnego lub w trakcie jego realizacji w odpowiedzi na zgłoszenie **Wybierz obiekty:**. Obiekty można wybierać:

- **pojedynczo** – dotykając celownikiem myszki obiektu i klikając jej lewym przyciskiem;
- **przez okno** – wskazując na ekranie narożniki prostokątnego okna, tzn. klikając lewym przyciskiem myszki w miejscu, gdzie celownik nie dotyka żadnej linii, w kierunku od lewej do prawej, co umożliwia wybranie obiektów mieszczących się w całości w oknie (rysowane linią ciągłą);
- **przez okno przecinające** – wskazując na ekranie narożniki prostokątnego okna (j.w.), ale w kierunku od prawej do lewej, dzięki czemu wybrane zostaną obiekty mieszczące się częściowo lub w całości w oknie (rysowane linią przerywaną);
- **wszystkie** – należy wprowadzić skrót WS (_ALL)
- **wskazane poprzednio** – stosując opcję E (_P);
- **wielokątem typu okno** (opcja OW lub _WP lub **typu przecięcie** (opcja ZW lub _CP);
- **wielokątem – łąso** 2 wersje analogiczne do trybu **wielokąt typu okno** i **okno przecinające** aktywowane przez wskazanie punktu przy przytrzymanym lewym przycisku myszy a następnie wskazanie kolejnych wierzchołków przy stale przytrzymanym przycisku.

Wskazywane obiekty są wyróżniane na rysunku linią przerywaną (pogrubioną w wersji 2016). Wskazywanie obiektów przed wydaniem polecenia skutkuje dodatkowo zaznaczeniem ich uchwytów, które można wykorzystać do edycji uchwytami.

Omyłkowo wskazane obiekty odznaczamy wskazując metodami opisanymi poprzednio przy wciśniętym klawiszu SHIFT.

Wskazywanie pojedynczych obiektów i punktu

Niektóre polecenia (np. **Utnij**, **Wydłuż**, **Fazuj**) wymagają wskazania pojedynczego obiektu, a nie całej grupy. W tym przypadku wystarczy dotknąć celownikiem linii obiektu w określonym punkcie. W przypadku tych poleceń ważne jest nie tylko wskazanie obiektu, ale także i miejsce, w którym ten obiekt dotknięto. Punkt dotknięcia jest dodatkową informacją precyzującą wykonanie polecenia, dlatego wskazując obiekt można posłużyć się trybami lokalizacji.

Przerywanie poleceń

Polecenia można przerwać, wciskając jedno- lub dwukrotnie klawisz ESC. Wydanie polecenia z paska lub menu automatycznie przerywa aktualnie wykonywane.

Powtarzanie polecenia

Polecenie można powtórzyć, wciskając klawisz ENTER lub SPACJA. Można tego też dokonać za pomocą menu kontekstowego kursora wywołanego kliknięciem nad obszarem graficznym. Pierwsza pozycja menu kontekstowego umożliwia powtórzenie ostatnio wywołanego polecenia. Kolejna linia menu zawiera listę innych poprzednio używanych poleceń. Wpisane wcześniej w linii poleceń teksty, wartości można przywołać, wciskając klawisze nawigacyjne góra  lub dół . W ten sposób można przyspieszyć wprowadzanie nowych danych, tzn. przywołując stare wartości i modyfikując je.

Śledzenie historii poleceń

Historia poleceń jest rejestrowana w oknie tekstowym. Okno to jest niewidoczne, z wyjątkiem kilku linii umieszczonych wraz z linią poleceń nad paskiem stanu. Przywołanie lub zamknięcie tego okna realizuje się klawiszem F2. Historię można wykorzystać używając powtórnie pewnych jej fragmentów metodą kopiowania (CTRL-C) z historii i wklejania (CTRL-V) do linii poleceń.

Cofanie polecenia

Do cofania skutków poleceń służy polecenie **cofaj (_undo)** lub kombinacja CTRL-Z. Polecenie to cofa skutki wszystkich poleceń. Szczególnie należy uważać na wszelkie polecenia konfiguracyjne np. zakładanie warstw, gdyż efektu tych poleceń nie widać na rysunku, a tym samym nie widać efektu ich anulowania. Do odzyskiwania omyłkowo usuniętych obiektów lepiej użyć polecenia **oddaj (_oops)**, które umożliwia przywrócenie obiektów usuniętych ostatnim poleceniem **Wymaż**.

Przygotowanie do pracy

Utworzenie nowego rysunku

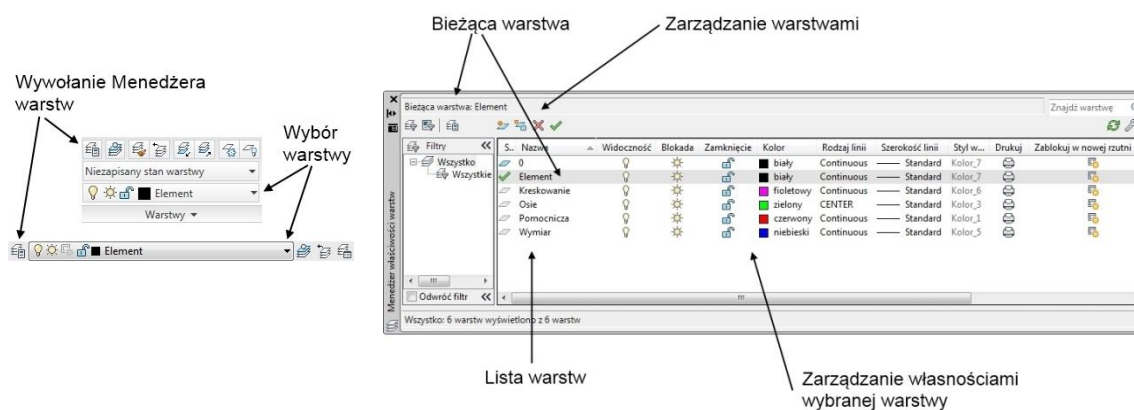
Nowy rysunek rozpoczyna się wydając polecenie **Nowy**. W wyświetlonym oknie dialogowym wybiera się szablon, według którego powstanie projekt. Dla projektów mechanicznych sugeruje się wybór szablonów opatrzonych napisem „– Named Plot Styles.dwt”. Szablon jest zwykle pustym rysunkiem zawierającym zdefiniowane wcześniej elementy, takie jak np. style, warstwy, jednostki.

Granice i jednostki

Po otwarciu rysunku można ustawić granice rysowania – **granice (_limits)** oraz jednostki – **jedn (_units)**. Granica jest prostokątnym obszarem w płaszczyźnie XY, do którego można odwołać się w niektórych poleceniach (oglądanie, wydruk). Polecenie **jedn** umożliwia ustalenie dokładności i formatu podawania jednostek rysunkowych oraz formatu i dodatniego kierunku mierzenia kąta oraz kierunku kąta zerowego.

Warstwy

Do czynności przygotowawczych zalicza się też utworzenie warstw poleceniem **warstwa (_layer)** lub wywołanie okna **Menedżera właściwości warstw** (rys. 6) odpowiednim przyciskiem na pasku/panelu.



Rys 6. Wywołanie i wygląd Menedżera właściwości warstw

Każdy obiekt rysunkowy jest przypisany do jednej warstwy. Warstwy mają swoje nazwy oraz cechy takie jak: kolor, typ linii, szerokość linii, stan (kolumny *Widoczność*, *Blokada*, *Zamknięcie*, *Drukuj*) oraz styl wydruku.

Widocznością warstw, a właściwie widocznością obiektów rysunkowych przypisanych do nich, sterują atrybuty widoczność oraz blokada. Można rysować na warstwie niewidocznej, ale nie można już tego robić na zablokowanej. Elementy znajdujące się na zablokowanej warstwie są niedostępne dla jakiegokolwiek operacji. Atrybut *zamknięcie* określa dostępność warstwy dla edycji – na warstwie zamkniętej można rysować, ale nie można dokonywać zmian.

W rysunku zawsze istnieje warstwa o nazwie „0”, nie da się jej jednak ani usunąć, ani zmienić jej nazwy. Każdy obiekt jest przypisywany do tej warstwy, która była aktualna w chwili jego tworzenia. Wyboru warstwy aktualnej dokonuje się z paska (w panelu) *Warstwy* przez wybór z listy rozwijalnej (rys. 6). Lista ta służy do zmiany stanu warstwy, a także do przeniesienia obiektów z jednej warstwy na drugą. W tym ostatnim przypadku wybiera się najpierw obiekty, a następnie ze wspomnianej listy warstwę, na którą mają one być przeniesione.

Okno **Menedżera właściwości warstw** (rys. 6) umożliwia zakładanie i modyfikację warstw, wybór warstwy bieżącej oraz zmianę własności wybranych warstw. W przypadku użycia większej liczby warstw można stosować filtry wyświetlania (lewa część okna). Poszczególne elementy okna umożliwiają: zarządzanie warstwami

- założenie nowej warstwy,
- założenie nowej warstwy i jej zablokowanie we wszystkich rzutniach,
- usunięcie warstwy (warstwa nie może zawierać żadnych elementów),
- ustawienie warstwy jako aktualnej.

Zarządzanie własnościami warstw: operacja dotyczy wybranych warstw (zaznaczenie odznaczenie warstwy lewym przyciskiem myszy w jej nazwie z przytrzymanym klawiszem CTRL) a wykonuje się ją kliknięciem na dowolnej z zaznaczonych warstw w odpowiedniej kolumnie.

- warstwa widoczna/warstwa niewidoczna,
- warstwa odblokowana/warstwa zablokowana,
- warstwa otwarta/warstwa zamknięta,
- warstwa będzie drukowana/warstwa nie będzie drukowana,
- warstwa nie będzie blokowana/będzie blokowana w nowej rzutni,
- biały – wybór koloru dla danej warstwy (w oknie pomocniczym),
- Continuous – wybór rodzaju linii, którym będą rysowane obiekty na danej warstwie (w oknie pomocniczym, w którym może być konieczność wczytania dodatkowych rodzajów linii do rysunku),
- Standard – określenie szerokości linii dla obiektów danej warstwy,
- Kolor_7 – określenie stylu wydruku – dla stylów wydruku zależnych od koloru (szablon **acadISO.dwt** i pochodne) nie ma możliwości zmiany stylu (opcja nieaktywna), dla tzw. stylów nazwa-

nych (szablon **acadISO_NamedPlotStyles.dwt**) można wybrać styl dla danej warstwy z listy stylów dostępnych w aktywnym pliku stylów wydruku, Od wersji 2011 programu istnieje dodatkowo możliwość ustawienia przezroczystości obiektu (0–90%), wartość standardowa 0 oznacza obiekt nieprzezroczysty.

Sposób rysowania obiektów (kolor, wzór i szerokość linii) jest określany warstwą, na której dany obiekt jest rysowany. Możliwe jest nadanie obiektom indywidualnych cech (koloru, rodzaju i szerokości linii) poprzez edycję właściwości obiektu poleceniem **właściwości** (**_properties**), w panelu **Właściwości** na karcie **Narzędzia główne** lub z paska **Właściwości** przez wybór wartości innej niż warstwa, ale takie postępowanie utrudnia sprawne zarządzanie obiektami i lepiej aby te cechy obiektów wynikały z przynależności do wybranej warstwy.

Wyboru wzoru linii można dokonać w **Menedżerze właściwości warstw** (zalecane) lub poleceniem **rodzlin** (**_linetype**). Aby użyć jakiegoś wzoru konieczne jest najpierw jego wczytanie. Dokonuje się to też poleceniami **warstwa** (**_Layer**) lub **rodzlin**. W przypadku użycia linii innych niż linia ciągła może zaistnieć konieczność zmiany skali wyświetlania linii przerywanych (polecenie **rlskala** / **_ltscale**).

Zaleca się stosowanie na jednym rysunku linii z jednej z dwóch grup: linii nazwanych (np. Center/Środek, Hidden/Ukryte dla linii użytych do oznaczenia osi i linii ukrytych) lub linii typu ISO (np. ACAD_ISO02w100, ACAD_ISO12w100).

Tworzenie modelu

Tworzenie modelu elementu w przygotowanym środowisku odbywa się za pomocą poleceń rysowania poszczególnych fragmentów wchodzących w skład danego elementu oraz zastosowaniu odpowiednich poleceń modyfikujących, np. polecenia powielania, zmiany położenia, modyfikacji kształtu.

Dodawanie obiektów

Model jest tworzony z figur geometrycznych jedno-, dwu- i trójwymiarowych (np. linii, łuków, okręgów, regionów, fasetek, kostek, walców). W celu utworzenia danego elementu należy wywołać odpowiednie polecenia (np. **linia**, **okrąg**, **łuk**), umożliwiające tworzenie obiektów w zależności od posiadanych danych. Polecenia rysowania będą omawiane w następnych ćwiczeniach.

Edycja obiektów

W programie istnieje bardzo rozbudowana grupa poleceń do modyfikacji istniejących obiektów rysunkowych. Polecenia edycji wymagają wskazania jednej lub dwóch grup elementów podania parametrów wykonania danego polecenia. Istnieją dwie podstawowe metody użycia poleceń edycji:

1. Wywołanie polecenia, a następnie wskazanie grupy obiektów i podanie parametrów.
2. Wskazanie grupy obiektów, a następnie wywołanie polecenia i podanie parametrów.

Metoda pierwsza jest metodą uniwersalną, stosowaną w przypadku wszystkich poleceń edycyjnych we wszystkich wersjach programu. Druga przyspiesza pracę z programem, ale nie wszystkie polecenia działają w tym trybie, tzn. część poleceń wymaga ponownego wskazania elementów podlegających edycji.

Usuwanie obiektów

Do usuwania obiektów służy polecenie **wymaż**. Można najpierw wskazać obiekty a potem wydać polecenie lub wcisnąć klawisz DEL. Można też najpierw wydać polecenie a potem wskazywać obiekty do wymazania. Omyłkowo usunięte obiekty uzyskujemy poleceniem **oddaj**, zwraca obiekt usunięte ostatnim poleceniem **wymaż**. Aby odzyskać inne obiekty trzeba zastosować polecenie **cofaj** (CTRL-Z), ale ubocznym efektem jest cofnięcie skutków wszystkich poleceń wydanych między cofniętymi poleceniami usuwania.

Oglądanie rysunku

W celu optymalnej pracy nad rysunkiem konieczne jest odpowiednie manewrowanie jego wyświetlanym fragmentem. W przypadku rysunków płaskich stosuje się polecenia powiększania/pomniejszania wyświetlanego fragmentu (**Zoom** / **_zoom**) oraz zmiany wyświetlanego fragmentu bez zmiany powiększenia (polecenie **Nfragm** / **_pan**). Uzyskane powiększenia można zapisać pod dowolną nazwą i następnie przywołać dane powiększenie na ekran. Służy do tego polecenie **widok** (**_view**), którego zalety można wykorzystać głównie w skomplikowanych projektach wymagających częstego przełączania pomiędzy różnymi fragmentami rysunku.

Polecenie **Zoom** (skrót klawisza **z**) służy do zmiany powiększenia i umożliwia wybór fragment lub całości rysunku do podglądu. Polecenie **nfragm (_pan)** umożliwia przesunięcie rysunku pod ekranem. Gdy kursor przybierze kształt dłoni należy przytrzymać lewy przycisk myszki i przesunąć widok na właściwe miejsce. Operacje powtarza się do skutku, a kończy klawiszem ENTER.

Oba te polecenia są zintegrowane ze standardową myszką wyposażoną w rolkę z przyciskiem. Użycie rolki umożliwia powiększanie/pomniejszanie widoku (odpowiednik polecenia **zoom**), a jej wciśnięcie i przytrzymanie przesunięcie widoku na inny fragment rysunku (odpowiednik polecenia **nfragm**).

Najnowsze wersje programu są dodatkowo wyposażone w możliwość użycia menu kołowego (polecenie: **navswheel**, inna nazwa stosowana w paskach skrótów i menu **SteeringWheels**) lub sześciannu widoku (polecenie: **ViewCube**). Łączą one w sobie różne warianty poleceń służących do oglądania rysunku, w założeniu umożliwiając osiągnięcie oczekiwanego widoku w jednym poleceniu. Dodatkowo sześciannu widoku umożliwia wybór układu współrzędnych z listy już istniejących. W najnowszych wersjach programu polecenia te są zgrupowane w pasku nawigacji (**paseknaw/navbar**) (rys.7). W sytuacji przypadkowego wyłączenia (usunięcia z ekranu) wymienionych elementów można jej ponownie włączyć korzystając z karty **Widok**.



Rys. 7. Kostka widoku i pasek nawigacji

Ćwiczenie nr 1 – Zadania do wykonania

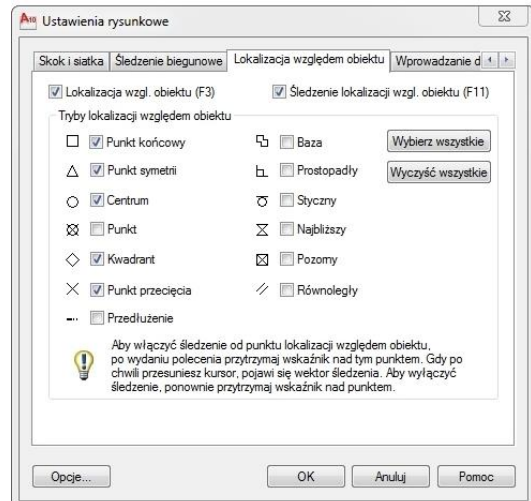
Zestaw A

1. Uruchom program i wybierz obszar roboczy Rysowanie i opis. Zmień ustawienia paska stanu. Uaktywnij opcje paska stanu według rysunku (aktywne tryby: BIEGUN, ŚLEDZENIE, OBIEKT).



W zakładce Obiekt ustaw tryby lokalizacji stałej: **Punkt końcowy**, **Punkt symetrii** oraz **Punkt przecięcia**.

2. Korzystając z polecenia **Linia**, narysuj: dowolny trójkąt, czworokąt oraz inne wielokąty zamknięte (zastosować opcję - **Zamknij**). W czasie rysowania wielokąta zastosuj opcję **Cofaj** umożliwiającą usunięcie ostatnio narysowanego boku.



3. Korzystając z polecenia **Wymaż**, usuń najpierw pojedyncze obiekty, a następnie ich grupy. Do wyboru grupy obiektów użyj okna lub okna przecinającego.

4. Zapisz rysunek we własnym **podkatalogu** na dysku D:\ pod nazwą inną niż standardowa np. z inicjałami „AN_cw1A”. Plik będzie miał rozszerzenie „. dwg”

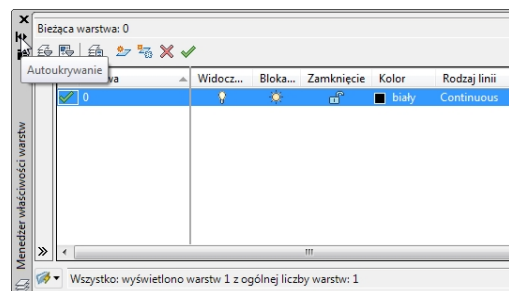
Zestaw B

Utwórz nowy rysunek (szablon **acadISO-Named_Plot_Styles.dwt**).

1. Wywołaj **Menedżera właściwości warstw** (polecenie **warstwa** z klawiatury lub w panelu Warstwy karty Narzędzia główne).

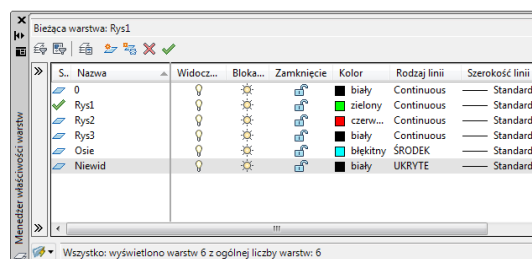


2. Włącz tryb autoukrywanie menedżera warstw (menu kontekstowe wywołane na belce okna) i wyłącz tryb dokowania – takie ustawienia umożliwią stały dostęp do Menedżera właściwości warstw. Ustaw okno w wybranym położeniu.



3. Załóż 5 warstw (oprócz istniejącej warstwy 0):

<i>rys1</i> ,	kolor zielony,	r. linii: Continuous
<i>rys2</i> ,	kolor czerwony,	r. linii: Continuous
<i>rys3</i> ,	kolor biały,	r. linii: Continuous
<i>osie</i> ,	kolor błękitny	r. linii: Środek
<i>niewid</i> ,	kolor fioletowy,	r. linii: Ukryte



4. Zapisz plik jako szablon (plik z rozszerzeniem .dwt) w katalogu udostępnionym na szablony lub we własnym katalogu pod własną unikalną nazwą.

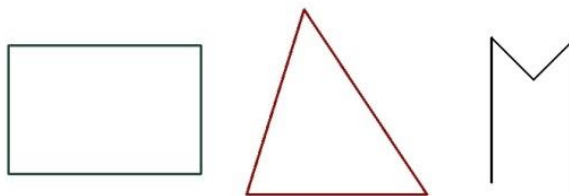
5. Rozpocznij nowy rysunek korzystając z utworzonego szablonu. Zapisz rysunek we własnym katalogu

6. Narysuj kolejne elementy rysunkowe zgodnie z opisem i rysunkiem (włączone pomoce rysunkowe jak w zadaniu A, tj. aktywne tryby: BIEGUN, OBIEKT, ŚLEDZENIE)

- Ustaw warstwę *rys1* jako bieżącą. Na warstwie *rys1* narysuj prostokąt (poleceniem **linia** narysować linię poziomą, następnie pionową, ostatni wierzchołek prostokąta znaleźć „śledząc” istniejące wierzchołki).

- Obok prostokąta, na warstwie *rys2* (ustaw tę warstwę jako bieżącą) narysuj trójkąt.

- Obok trójkąta na warstwie *rys3* narysuj łamaną w kształcie litery M.

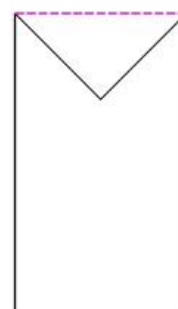


7. Na warstwie *osie* narysuj osie symetrii prostokąta. Każdą z osi symetrii rysuj za pomocą jednego odcinka linii. W celu wskazania początku linii zbliż się kursorem graficznym do punktu symetrii boku prostokąta (aktywny tryb **OBIEKT** z trybem lokalizacji **punkt symetrii**) i po pojawieniu się znacznika symetrii przesun kursor w pionie (lub poziomie) dożądanego punktu, wybierz ten punkt i następnie wskaż punkt końcowy osi.

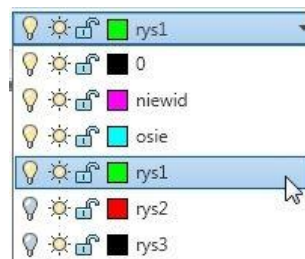


Jeżeli linie nie są przerywane, to sprawdź, czy na warstwie *osie* jest właściwy rodzaj linii, jeżeli tak, to zmień globalny współczynnik skali poleceniem **rskala** (nowa wartość współczynnika musi być dostosowana do wielkości rysunku, przeważnie należy zwiększyć wartość współczynnika, dla elementów o rozmiarach poniżej 100 jednostek konieczne może być zmniejszenie współczynnika skali).

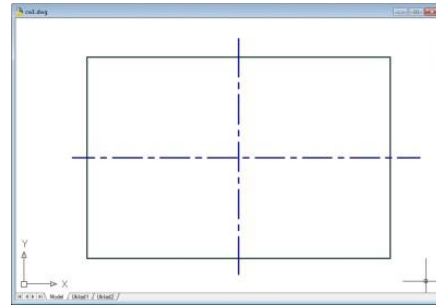
8. Na warstwie *niewid* narysuj odcinek łączący wierzchołki narysowanej litery M, wykorzystując ustawienie **Punkt końcowy** (zakładka OBIEKT).



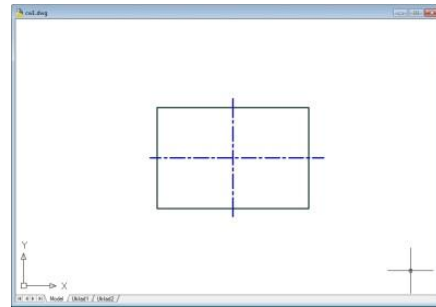
9. Ustaw warstwę *rys1* jako aktualną, wyłącz widoczność warstw *rys2* i *rys3*.



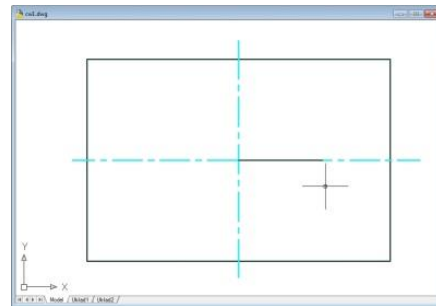
10. Wykonaj powiększenie rysunku tak, aby prostokąt zajmował prawie cały ekran – polecenie **zoom** opcja **Okno** (z paska narzędzi lub klawiatury).



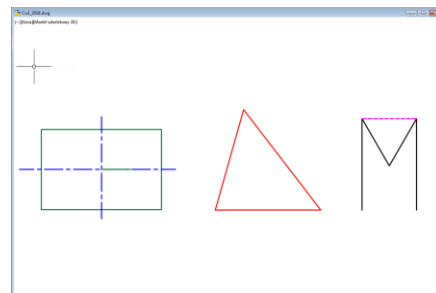
11. Pomniejsz widok dwukrotnie **zoom** z opcją **0.5x** (z klawiatury).



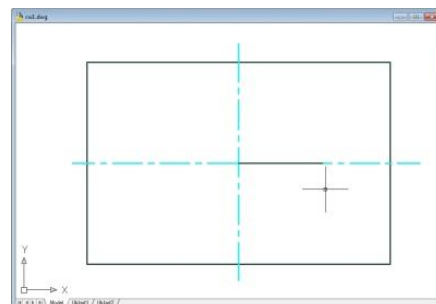
12. Powiększ widok dwukrotnie komendą **zoom 2x**, następnie na warstwie *rys1*, narysuj poziomy odcinek o długości (w przybliżeniu) $\frac{1}{4}$ długości osi symetrii. Odcinek zacznij od punktu przecięcia osi symetrii prostokąta.



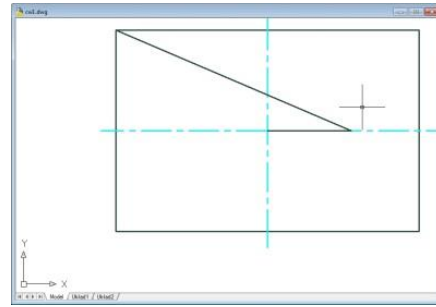
13. Włącz wszystkie warstwy i wyświetl cały rysunek opcją **zoom Wszystko**.



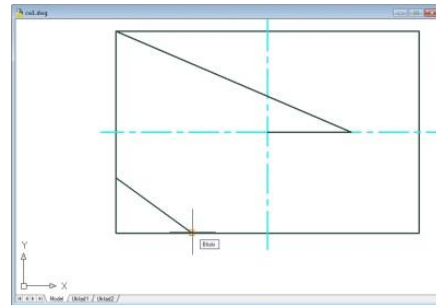
14. Powrót do poprzedniego powiększenia opcją **zoom Poprzedni**.



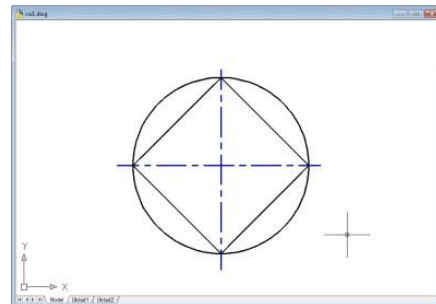
15. Stosując komendę **nfragm** (z klawiatury, z paska nawigacji lub wykorzystując wciśnięty środkowy przycisk myszy), przesunij widok w prawo i do góry. Narysuj odcinek łączący wierzchołek prostokąta z końcem odcinka narysowanego w pkt. 12 (warstwa *rys1*).



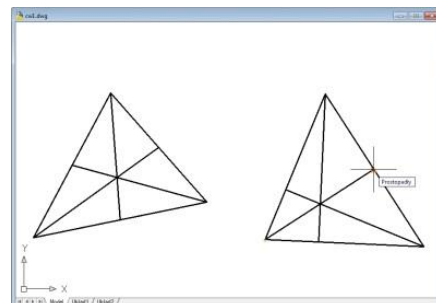
16. Na warstwie *rys3* narysuj odcinek łączący punkty leżące na około $\frac{1}{4}$ długości boków prostokąta od wybranego wierzchołka. W trakcie rysowania wskaż punkty, wykorzystując chwilowy tryb lokalizacji **BLiski** (wybrany z menu kontekstowego lub wprowadzony z klawiatury skrót **BLI**).



17. Narysuj na warstwie *rys3* okrąg, stosując polecenie **okrąg**. Poleceniem **linia** narysuj odcinki łączące punkty oznaczające godzinę 3, 6, 9 i 12 na okręgu (tryb lokalizacji **KWAdrant**).



18. Narysuj dowolny trójkąt o różnych długościach boków i jego środkowe (zakładka **OBIEKT** opcje **KONiec** i **SYMetria**). W kolejnym trójkącie narysuj wszystkie wysokości (tryb **PROstopadły**)



19. Narysuj styczną do okręgu z zadania 17 z dowolnego punktu położonego na zewnątrz okręgu (zakładka **OBIEKT** opcja **STYczny**)

20. Uzyskaj widok całego rysunku (**zoom Wszystko**).
Zapisz rysunek.