

# Praktyczne aspekty tworzenia dokumentacji technicznej z wykorzystaniem oprogramowania AutoCAD

JACEK WARCHULSKI  
MARCIN WARCHULSKI\*

Jeżeli w procesie tworzenia dokumentacji współpracujemy z wieloma osobami, jeśli stosujemy mechanizmy pracy zespołowej czy sieciowej – to bezwzględnie należy przyjmować i wykorzystywać określone zasady związane z tworzeniem dokumentacji w programie AutoCAD. Jeżeli natomiast tworzymy dokumentację tylko i wyłącznie na własne potrzeby – to ściśle określone zasady pracy z dokumentacją nie muszą być przestrzegane. Dla użytkownika w takim przypadku liczy się efekt końcowy, przeważnie związany z wydrukiem czy opublikowaniem dokumentacji. Nie jest wtedy ważne jaką metodą dany typ dokumentacji został utworzony (czy obiekty, które są źródłem dokumentacji utworzone są w skali 1:1, gdzie znajdują się elementy służące do opisu rysunku, z jakiego obszaru następuje wydruk dokumentacji). Odpowiedzi na te pytania mogą mieć oczywiście wpływ na proces edycji dokumentacji – wprowadzanie jakichkolwiek poprawek może być procesem nieskomplikowanym lub procesem, który wymaga wielu czynności edycyjnych.

Celem artykułu jest zwrócenie uwagi użytkowników na te funkcje programu AutoCAD, które pozwolą pracować efektywnie z dokumentacją techniczną.

## Metody tworzenia dokumentacji

W ogólnym przypadku metody tworzenia dokumentacji nie są usystematyzowane; trudno je odnieść do branży, którą dany użytkownik się zajmuje i nie wiadomo jakie kryteria wybrać przy ich klasyfikacji.

W związku z tym zaproponowano, aby metody tworzenia dokumentacji uzależnić od powiązanych ze sobą dwóch parametrów: miejsca skąd następuje wydruk (obszar modelu lub obszar kreślenia) w połączeniu z miejscem wstawiania elementów opisu rysunku (obszar modelu, obszar kreślenia czy obszar modelu dostępny z poziomu obszaru kreślenia – dla pracy wewnątrz rzutni).

Metody tworzenia dokumentacji zostaną przedstawione na przykładzie wprowadzania elementów wymiarowych i powiązane z miejscem wstawienia tych elementów.

■ **MODEL/MODEL** (*Wymiarowanie w obszarze modelu dla drukowania w obszarze modelu*). Jest to tradycyjna metoda używana przy rysunkach z pojedynczym widokiem. Aby utworzyć wymiary, które są odpowiednio skalowane przy wydruku, należy ustawić zmienną systemową *Dimscale* na wartość odwrotnie proporcjonalną do zamie-

rzanej skali wydruku (przykładowo: jeśli skala wydruku wynosi 0,25, ustawiamy zmienną *Dimscale* na wartość równą 4). Jeśli dodatkowo obiekty źródłowe dokumentacji są przeskalowane – to należy zdefiniować zmienną systemową *Dimlfac* na wartość odwrotnie proporcjonalną do skali obiektów źródłowych (np. jeśli obiekty źródłowe powiększono dwukrotnie, ustawiamy zmienną *Dimlfac* na wartość równą 0,5).

■ **ARKUSZ/PAPIER** (*Wymiary w arkuszach*). Jest to najprostsza metoda wprowadzania elementów wymiarowych. Wymiary wprowadzane są w przestrzeni kreślenia przez wybieranie lub naprowadzanie na obiekty znajdujące się wewnątrz rzutni o danej skali. Dla wymiarów utworzonych w obszarze papieru zmienna systemowa *Dimlfac* powinna posiadać wartość domyślną 1, natomiast zmienna *Dimscale* może być zdefiniowana na wartość równą 0 lub 1.

Przy wykorzystaniu tej metody, elementy opisu rysunku dla danego typu elementu powinny być wprowadzane na pojedynczych warstwach (wymiarowanie, kreskowanie, tekst itp.).

■ **ARKUSZ/MODEL – ręczne blokowanie warstw w rzutniach** (*Wymiarowanie w obszarze modelu dla drukowania w obszarze papieru*). Z metody tej należy korzystać, jeśli wymiarowanie w rysunku będzie wywołane przez inne rysunki (odnośniki zewnętrzne) lub przy tworzeniu wymiarów izometrycznych w widokach izometrycznych 3D. Aby zapobiec wyświetlaniu wymiarów z jednego arkusza w innych arkuszach, należy utworzyć warstwę wymiarów do każdej rzutni arkusza i zablokować ją w pozostałych rzutniach arkuszy. Aby utworzyć wymiary, które są automatycznie skalowane względem skali rzutni, należy ustawić zmienną systemową *Dimscale* na wartość równą 0.

Przy wykorzystaniu tej metody elementy opisu rysunku powinny być wprowadzane na warstwach dla danego typu elementu dla każdej z rzutni z osobna (wymiarowanie1, kreskowanie1, tekst1, wymiarowanie2, kreskowanie2, tekst2 itp.).

■ **ARKUSZ/MODEL – automatyczne blokowanie warstw w rzutniach** (*Wymiarowanie w obszarze modelu do drukowania w obszarze papieru*). Ta metoda jest najlepsza dla rysunków, w których źródłem dokumentacji jest element bryłowy, a użytkownicy wykorzystują metody



Rys. Podział metod tworzenia dokumentacji ze względu na miejsce wydruku oraz miejsce występowania elementów opisu rysunku

\* Mgr inż. Jacek Warchulski, mgr inż. Marcin Warchulski – Wydział Mechatroniki, Wojskowa Akademia Techniczna

tworzenia rzutów ortogonalnych, pomocniczych, profili czy przekrojów. Przy wykorzystaniu tej metody, elementy opisu rysunku powinny być wprowadzane na warstwach, które są automatycznie blokowane w innych rzutniach (np. Nazwa-VIZ, Nazwa-HID, Nazwa-DIM, Nazwa-HAT, PV-Identyfikator, PH-Identyfikator, Vports). Przechodząc w tym wypadku do „wnętrza” rzutni widocznej z poziomu obszaru kreślenia, mamy możliwość wybrania niezablokowanej warstwy dla danego typu obiektu opisu rysunku (np. warstwa dla wymiarowania ma rozszerzenie: Nazwa-DIM). Tak samo jak w poprzedniej metodzie, aby utworzyć wymiary, które są automatycznie skalowane względem skali rzutni, należy ustawić zmienną systemową *Dimscale* na wartość równą 0.

■ **ARKUSZ/MODEL – wykorzystanie stylów opisowych** (*Wymiarowanie w obszarze modelu dla drukowania w obszarze papieru*). Ta metoda polega na wykorzystaniu stylów opisowych dla elementów opisu rysunku (tekstu, wymiarów, wielolinii odniesienia, kreskowania, bloków i atrybutów). Ręczne określanie odpowiednich wartości skali dla elementów opisu rysunku w rzutniach o różnej skali może być frustrujące. Przy wykorzystaniu tej metody, nie ma konieczności wprowadzania elementów opisu rysunku na warstwach dla danego typu elementu i dla każdej z rzutni z osobna. Skalowanie elementów opisu pozwala wówczas uzyskać ich odpowiednie rozmiary, niezależnie od skali rzutni, za pomocą pojedynczego zestawu elementów opisu rysunku. Po utworzeniu tekstu czy wymiarów z parametrem „opisowy” (przy wykorzystaniu zdefiniowanego stylu opisowego) należy przypisać każdej rzutni wartość skali elementów opisowych, za pomocą nowej, rozwijanej listy, zlokalizowanej na pasku stanu. Program AutoCAD automatycznie skaluje wszystkie obiekty oznaczone jako „opisowe” w taki sposób, aby ich rozmiary były dokładnie takie, jakie zostały przyjęte podczas tworzenia danego stylu opisowego (należy to rozumieć także w następujący sposób – jeśli tworzę jakikolwiek styl opisowy, to definiując parametry geometryczne danego stylu odnoszę je bezpośrednio do wydruku danego elementu opisowego). W efekcie te same wymiary wyświetlane są w każdej z wielu rzutni we właściwych rozmiarach, niezależnie od obowiązujących w tych rzutniach różnych wartości skal.

### Standaryzacja dokumentacji

Sporządzanie dokumentacji z wykorzystaniem komputerów i systemów CAx stało się praktyką powszechną. Przyjęcie standardów w procesie tworzenia dokumentacji ułatwia pracę osobom zatrudnionym przy danym projekcie.

Dokumentacja wykonana przy użyciu oprogramowania CAD jest nie tylko zbiorem rysunków kreślarskich opisujących obiekt, ale przede wszystkim – cyfrowym modelem obiektu. Edycja dokumentacji może być procesem nieskomplikowanym tylko wtedy, gdy znamy zasady (standardy) jej tworzenia. Inaczej mówiąc, dokumentację przygotowaną w programie CAD można łatwo wykorzystać w innych etapach procesu projektowego i inwestycyjnego, jeśli została ona wykonana zgodnie z przyjętymi i znanymi zasadami.

Naszym zdaniem, przy opracowywaniu standardów, należy przyjąć kilka podstawowych zasad, które muszą być spełnione przy wykonywaniu każdej dokumentacji CAD:

- obiekty, które są źródłem dokumentacji tworzymy w skali 1 : 1,
- wykorzystujemy format jednostek, który jest związany z dotyczącą nas branżą,
- wykorzystujemy pliki szablonów rysunkowych (które zawierają takie elementy, jak formaty rysunków i tabelki rysunkowe – najlepiej w postaci bloków czy bloków z atrybutami),
- wykorzystujemy techniki modelowania precyzyjnego (stałe tryby lokalizacji i pomoce rysunkowe),
- elementy projektu umieszczamy na różnych warstwach, które są powiązane funkcjonalnie z typem tworzonych obiektów lub są związane z rodzajami linii wykorzystywanymi w dokumentacji technicznej,
- określamy rodzaj wykorzystywanego stylu wydruku (jeżeli w ogóle jest wykorzystywany); jeśli nie, to definiujemy rodzaje i szerokości linii oraz kolor dla każdej utworzonej warstwy,
- wykorzystujemy pliki odnośników zewnętrznych, które ograniczają wielkość plików rysunkowych i pozwalają na bieżącą aktualizację wprowadzanych zmian konstrukcyjnych (pamiętajmy także o mechanizmie ustalenia odnośników zewnętrznych przed archiwizacją dokumentacji),
- w plikach przygotowujemy arkusze wydruków, umożliwiające wydruk dokumentacji projektowej (właściwie rozmieszczonej i we właściwej skali),
- do projektu dołączamy plik konfiguracji wydruku (\*.ctb lub \*.stb),
- dokumentację przekazujemy w oryginalnych formatach aplikacji (dodatkowo rysunki mogą być archiwizowane w ogólnodostępnym formacie \*.pdf),
- do projektu dołączmy informację o nazwie wszystkich utworzonych plików projektu.

### Wnioski

Pamiętajmy, że przyjęcie standardów przy pracy z dokumentacją techniczną nie zapewnia poprawności wprowadzania danych źródłowych. Wykorzystanie ściśle określonych zasad może jednak zwiększyć czytelność dokumentacji, a także ułatwić współpracę wielu podmiotów uczestniczących w procesie projektowania i uproszczyć przenoszenie danych między różnymi systemami. W zasadzie jedyną wadą standardów jest trudność w ich przestrzeganiu. Praktycy wiedzą jednak, że celowe jest stosowanie określonych zasad (związanych z przedstawionymi w artykule metodami tworzenia dokumentacji oraz przyjmowaniem standardów).

### LITERATURA

1. PN-EN ISO 13567-1: Dokumentacja techniczna wyrobu. Organizacja i nadawanie nazw warstwom w systemie CAD. Część 1: Zasady ogólne. Warszawa 2004 Polski Komitet Normalizacyjny
2. Z. KACPRZYK, B. PAWŁOWSKA: Standaryzacja dokumentacji w budownictwie. Inżynier budownictwa. Warszawa 2006 Wydawnictwo PIIB Sp. z o.o.
3. Autodesk®: AutoCAD2009 Podręcznik użytkownika, Tom I i II, Copyright® 2008, Autodesk Inc. ■