

Technologia tworzenia i obsługi komputerowej mapy górniczej

Wprowadzenie

Mapa górnicza jest dokumentem kartograficznym sporządzanym metodą rzutów geometrycznych lub metodą odwzorowania przez osoby do tego uprawnione i przeznaczonym dla potrzeb działalności górniczej.

Zarówno sporządzanie, jak i aktualizacja map górniczych wiąże się ze znacznym nakładem pracy, którą tylko w niewielkim zakresie można zmechanizować. Wielkość tego nakładu pracy łatwo sobie wyobrazić, biorąc pod uwagę choćby tylko ilość map istniejących dziś w kopalniach węgla kamiennego, które trzeba aktualizować, a w dłuższych przedziałach czasu odnawiać.

Przyjmując, że mapy podstawowe sporządza się w skali 1:2000 i że kopalnie sporządzają oddzielne mapy dla poszczególnych eksploatowanych lub przeznaczonych do eksploatacji pokładów, to dla pokrycia mapowego zsumowanych razem powierzchni obszarów górniczych potrzeba około 13000 sekcji o formacie A. Łącznie mapy podstawowe, przeglądowe i specjalne zapewne przekraczają 15000 sekcji.

W tej sytuacji nowoczesne miernictwo górnicze zaczyna poszukiwać metod pozwalających na znaczne zautomatyzowanie prac kartograficznych przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich walorów, jakie mapa górnicza musi posiadać.

Opis technologii

Rozwój metod i narzędzi grafiki komputerowej, który nastąpił w ostatnich latach, otworzył możliwości znacznego postępu w różnych dziedzinach działalności inżynierskiej, w tym także w kartografii górniczej. Narzędzia systemów graficznych typu AD i GS oraz metody skaningu (szybkie przenoszenie obrazu mapy do komputera) stanowiły podstawę dla opracowania technologii tworzenia i obsługi komputerowej mapy górniczej. Technologia taka została opracowana w firmie MIKROZNAK Sp.c. Inżynierska Grafika Komputerowa za wiedzą władz górniczych i przy współpracy pracowników naukowych i specjalistów praktyków z kopalń.

Elementami technologii są:

- metoda przenoszenia zasobów mapy w środowisko systemu graficznego (wybrany został system AutoCAD),
- standard komputerowej mapy górniczej,
- procedury wspomagające aktualizację mapy komputerowej.

Przenoszenie zasobów mapy w środowisko systemu graficznego odbywa się w firmie MIKROZNAK z wykorzystaniem odpowiedniego wyposażenia sprzętowo-programowego. Sekcje mapy są skanowane, następnie rastrowy obraz sekcji mapy pozyskany w komputerze poddawany jest obróbce (wektoryzacji i standaryzacji) w celu przekształcenia go w tzw. obraz wektorowy.

Obraz rastrowy – powstaje w procesie skanowania mapy przechowywanej na nośniku tradycyjnym (papier, kalka, folia itp.) i jest reprezentacją obrazu, w której podstawowym elementem jest pojedynczy punkt (piksel), a cały obraz jest matrycą punktów.

Obraz wektorowy – jest reprezentacją obrazu, która polega na przedstawieniu rysunku jako zbioru prostych obiektów, takich jak odcinki, linie łamane, okręgi, wielokąty, które mają ustalone położenie w określonym układzie współrzędnych; na reprezentacji wektorowej bazuje znaczna część oprogramowania graficznego typu CAD.

Wektoryzacja – jest procesem przekształcania obrazu rastrowego w obraz wektorowy techniką ręczną (z wykorzystaniem wyświetlania hybrydowego) i automatyczną, realizowaną poprzez specjalistyczne oprogramowanie dokonujące konwersji obiektów z postaci rastrowej na odpowiadające im reprezentacje wektorowe, z równoczesnym sytuowaniem obiektów mapy na tzw. warstwach.

Warstwa – jest narzędziem systemu typu CAD, umożliwiającym grupowanie obiektów o podobnych cechach i przypisanie ich do warstwy mającej unikalny identyfikator. Można sterować parametrami warstwy takimi jak: widoczność, kolor, rodzaj linii itp. Warstwy można sobie wyobrazić jako przezroczyste folie nakładane na siebie. Finalny rysunek jest kompozycją warstw widocznych.

Wektoryzacja skorygowanych map rastrowych jest operacją kosztowną i pracochłonną, ale pozwala uzyskać mapę najlepiej nadającą się do późniejszej eksploatacji i analiz. Mapa taka może być głęboko strukturalizowana pod kątem definicji dowolnych obiektów (ściana, chodnik, przepiek, uskok, tama, urządzenie mechaniczne itp.) i przyporządkowania ich do warstw tematycznych. Obsługa mapy wektorowej może być w dużym zakresie zautomatyzowana, co w konsekwencji będzie miało wpływ na częstotliwość jej aktualizacji, a tym samym na bezpieczeństwo prowadzenia robót.

Postać wektorowa mapy pozwala między innymi na:

- zmniejszenie pracochłonności i czasochłonności obsługi, wynikające z uzupełniania tylko jednej mapy w skali 1:1,
- przechowywanie zasobów mapy na warstwach tematycznych umożliwiających łatwą kompozycję obrazu,
- automatyzację procedur aktualizacji,
- stosowanie bibliotek powtarzalnych znaków umownych,
- uzyskanie odporności na zniekształcenia współrzędnych numerycznych w wyniku zapisu magnetycznego,
- możliwość zmiany układu współrzędnych,
- możliwość zmiany kroju sekcji,

- wypłaty lub wydruki dowolnych fragmentów mapy w różnej skali z różnym poziomem generalizacji szczegółów,
- możliwość nakładania na siebie mapy powierzchniowej i dolowej,
- możliwość łączenia baz danych opisowych i numerycznych z obiektami na mapie.

Standard komputerowej mapy górniczej

Standard, podobnie jak normy, ujednotacza strukturę komputerowej mapy górniczej, umożliwia łączenie map (lub wybranych z map grup obiektów) tworzonych i obsługiwanych w różnych układach współrzędnych i docelowo może ułatwić stworzenie jednolitego układu.

Tworzą go głównie :

- systematyka warstw tematycznych;
- biblioteka znaków powtarzalnych;
- ustalenia dotyczące koloru, rodzaju i grubości linii;
- struktura baz danych łączonych z obiektami mapy.

Dwa pierwsze elementy zostały opracowane przez zespół autorski w MIKROZNAK-u i uzyskały pozytywną opinię WUG. Trzeci element został dopracowany w TMG kopalni PIAST. Istnieje potrzeba standaryzacji jeszcze wielu elementów komputerowej mapy górniczej, w tym wspomnianej struktury baz danych łączonych z obiektami mapy.

Obsługa komputerowego zasobu mapowego wymusiła zaprojektowanie i opracowanie wielu procedur wspomagających aktualizację mapy. Do podstawowych można zaliczyć:

- procedury uzupełniania postępu wyrobiska;
- procedury rysowania uskoków;
- procedury obsługi biblioteki znaków powtarzalnych;

- procedury łączenia sekcji;
- procedury rysowania profili przebiegu wyrobiska;
- procedury grupowania typowych zestawów warstw itp.

Niezmiernie ważnym elementem w aktualizacji mapy jest uwzględnianie współrzędnej Z (w istotnych punktach przebiegu wyrobiska), co w konsekwencji pozwala na dokonywanie wyciągów jednorodnej grupy obiektów i poddanie ich działaniu procedur zewnętrznych (np. w AutoLISPie), umożliwiających wykonywanie map przestrzennych, profili wyrobisk, interpolację izolinii itp.

Wektorowy zapis mapy stworzył możliwość łączenia obiektów mapy z bazami danych (dBASE, ORACLE, INFORMIX), co stanowi niezwykle przydatną cechę w wielu zastosowaniach praktycznych.

Wdrażanie technologii przebiega w trzech etapach:

Pierwszy etap dotyczy przenoszenia zasobów mapowych w środowisko komputerowego systemu graficznego i jest dokonywany w odpowiednio przygotowanej do tego zadania instytucji zewnętrznej. Równolegle prowadzona jest weryfikacja mapy komputerowej wykonywana przez dział TMG kopalni.

Drugi etap obejmuje fazę, w której dział TMG rozpoczyna obsługę i wykorzystanie komputerowej mapy. Następuje to w momencie odpowiedniego wyposażenia działu i przygotowania kadry.

Trzeci etap jest związany z wykorzystaniem komputerowej mapy górniczej przez inne działy techniczne kopalni oraz instytucje zewnętrzne. Zadania z nim związane dotyczą poszukiwania, opracowania i wdrożenia specjalistycznych rozwiązań wspomagających projektowanie eksploatacji, techniczne przygotowanie produkcji itp. Etap ten jest praktycznie przed nami.

**MIKRO
ZNAK**

Inżynierska Grafika Komputerowa

ul. Mikołowska 100a, 40-065 Katowice, POLAND
tel 3/157-45-23, fax 3/157-45-42

NIP 222-00-10-289, REGON 270-823-861, PKO M-ce 27687-59402-136

**OFERUJE SPRZĘT, OPROGRAMOWANIE I USŁUGI W ZAKRESIE
TECHNOLOGII SKANINGU, WEKTORYZACJI I PRZENOSZENIA DO
ŚRODOWISKA CAD DOWOLNYCH STRUKTUR GRAFICZNYCH (MAPY,
RYSUNKI TECHNICZNE, PROJEKTY ITP.)**

**STACJE GRAFICZNE HP VECTRA
AUTOCAD Z NAKŁADKAMI BRANŻOWYMI
SKANERY WIELKOFORMATOWE FIRMY CONTEX
PLOTERY I DRUKARKI ATRAMENTOWE I LASEROWE
DYSKI MAGNETOOPTYCZNE WIELOKROTNEGO ZAPISU
SYSTEMY KOMPUTEROWEJ ARCHIWIZACJI RYSUNKÓW
PLOTERY WYCINAJĄCE Z OPROGRAMOWANIEM STERUJĄCYM**

contex
AUTHORIZED DEALER

hp HEWLETT
PACKARD
AUTHORIZED RESELLER

Roland
DIGITAL GROUP
AUTHORIZED RESELLER

Autodesk
AUTHORIZED RESELLER

Doświadczenia z wdrażania pierwszego i drugiego etapu technologii

Prace związane z tworzeniem zasobu komputerowej mapy górniczej prowadzone były w latach 1993-1995. Głównie w KWK Piast, gdzie przeniesionych zostało w środowisko systemu AutoCAD około 80% zasobu mapowego. Należało zeskanować, zwektoryzować, doprowadzić do zaprojektowanego standardu komputerowej mapy górniczej i następnie zweryfikować w TMG około 250 sekcji map pokładowych i poziomych. Materiałem wejściowym były sztywne sekcje mapy podstawowej w skali 1:2000. Analogiczne prace (około 60 sekcji) były i są prowadzone w KWK Ziemowit i KWK Czczcott.

W przypadku KWK Piast operacja ta trwała blisko rok, z tym że lokalnie w jednym miesiącu MIKROZNAK przerabiał około 30 sekcji. Zdolności wykonawcze związane z tworzeniem zasobu komputerowej mapy górniczej można praktycznie dowolnie kształtować proporcjonalnie do potrzeb.

Niezmiernie ważnym elementem związanym z tworzeniem komputerowego zasobu mapowego jest odpowiednie przygotowanie działu TMG do ewolucyjnej zmiany technologii obsługi mapy.

W momencie utworzenia dostatecznie dużego zasobu komputerowego powstała konieczność dwutorowej pracy z mapą tradycyjną i komputerową. Należało wydzielić zespół do obsługi map komputerowych i odpowiednio wyposażać dział w sprzęt i oprogramowanie.

Praktyka wykazała, że na etapie powiększania się komputerowego zasobu mapowego jedno robocze stanowisko CAD-owskie (komputer) okazuje się niewystarczające. Z doświadczeń działu TMG kopalni PIAST wynika potrzeba docelowego utworzenia w dziale stanowiska graficznego, które w zależności od wielkości kopalni powinno zawierać od 3 do 5 specjalizowanych na zastosowania graficzne komputerów, ploter, stację dysków magneto-optycznych i odpowiednie oprogramowanie.

Szybki rozwój sprzętu uzasadnia potrzebę kupowania najbardziej zaawansowanych w danym momencie instalacji komputerowych. Potrzeba złożenia np. powierzchni z mapą pokładową na całym nadaniu stanowi poważne zadanie do przetworzenia dla komputera.

Przykładowe stanowisko graficzne:

Komputer (pojedyncze stanowisko robocze) z aktualnie najbardziej zaawansowanym procesorem, z pamięcią RAM 16-32 MB, z dyskiem twardym 1-2 GB, specjalizowaną kartą graficzną i monitorem o przekątnej 20-21" z rozdzielczością 1600x1280.

Koszt stanowiska kształtuje się na poziomie 20 000 zł.

Kolorowy ploter o formacie A0; dobrze sprawdza się w praktyce atramentowy HP DesignJet 650C o pamięci rozbudowanej powyżej 32 MB.

Koszt na poziomie 22 000 zł.

Stacja dysków magneto-optycznych o dużej pojemności jednego wkładu (230 MB-1,3 GB) stanowi zabezpieczenie zasobu komputerowego.

Koszt od 3 000 zł (230 MB) do 10 000 zł (1,3 GB).

Stacja dysków magneto-optycznych pozwala utworzyć magnetyczne archiwum map spełniające najwyższe wymagania w zakresie bezpieczeństwa i wygody obsługi. Warto przy tej okazji zwrócić uwagę na możliwości, jakie z takiego rozwiązania wynikają przy archiwizacji dokumentacji technicznej kopalń likwidowanych. Szczególnie przydatne mogą być stacje nagrywające CD-ROM zapisujące dane bez możliwości skasowania i zmiany (tylko do odczytu).

W zakresie oprogramowania będącego na wyposażeniu działu istotne są dwie pozycje:

- system graficzny, np. AutoCAD,
- zespół procedur i nakładek działających w środowisku systemu graficznego, wspomagający proces aktualizacji i wykorzystania komputerowej mapy górniczej.

Doświadczenia zebrane w trakcie realizacji prac związanych z wdrażaniem technologii tworzenia i obsługi komputerowej mapy górniczej pozwalają przedstawić do analizy i dyskusji następujące wnioski.

Wniosek 1

Należy wykonać ekspertyzę poprawności i dokładności map komputerowych w porównaniu z mapami podstawowymi i doprowadzić do zmiany §9 pkt. 3. zarządzenia ministra ochrony środowiska, zasobów naturalnych i leśnictwa, który to punkt nie zezwala na tworzenie i archiwizację map podstawowych na nośnikach magnetycznych. Chodzi o wypracowanie ścieżki prawnej umożliwiającej odstępianie od prowadzenia obsługi tradycyjnej mapy podstawowej równoległe z mapą komputerową.

Doświadczenia zgromadzone w KWK Piast w pełni uzasadniają podjęcie takich działań.

Wniosek 2

W pracach naukowo-badawczych należałoby uwzględnić realnie istniejącą komputerową mapę górniczą i opracowywać narzędzia odpowiedniego jej wykorzystania. Numeryczny zapis mapy umożliwia w trybie automatycznym pozyskiwanie wielu danych (takich jak: współrzędne parcel, koty wysokościowe, parametry jakościowo-ilościowe itp.) i współpracę z programami do:

- prognozy wpływów eksploatacji górniczej;
- obsługi problemu szkód górniczych;
- rejestracji wstrząsów;
- geologicznego dokumentowania złoża;
- przygotowania produkcji itp.

Zmiany w technologii obsługi i eksploatacji map stwarzają zapotrzebowanie na odpowiednio przygotowanych specjalistów. Problem kadry jest kluczowym w opanowywaniu nowych technologii.

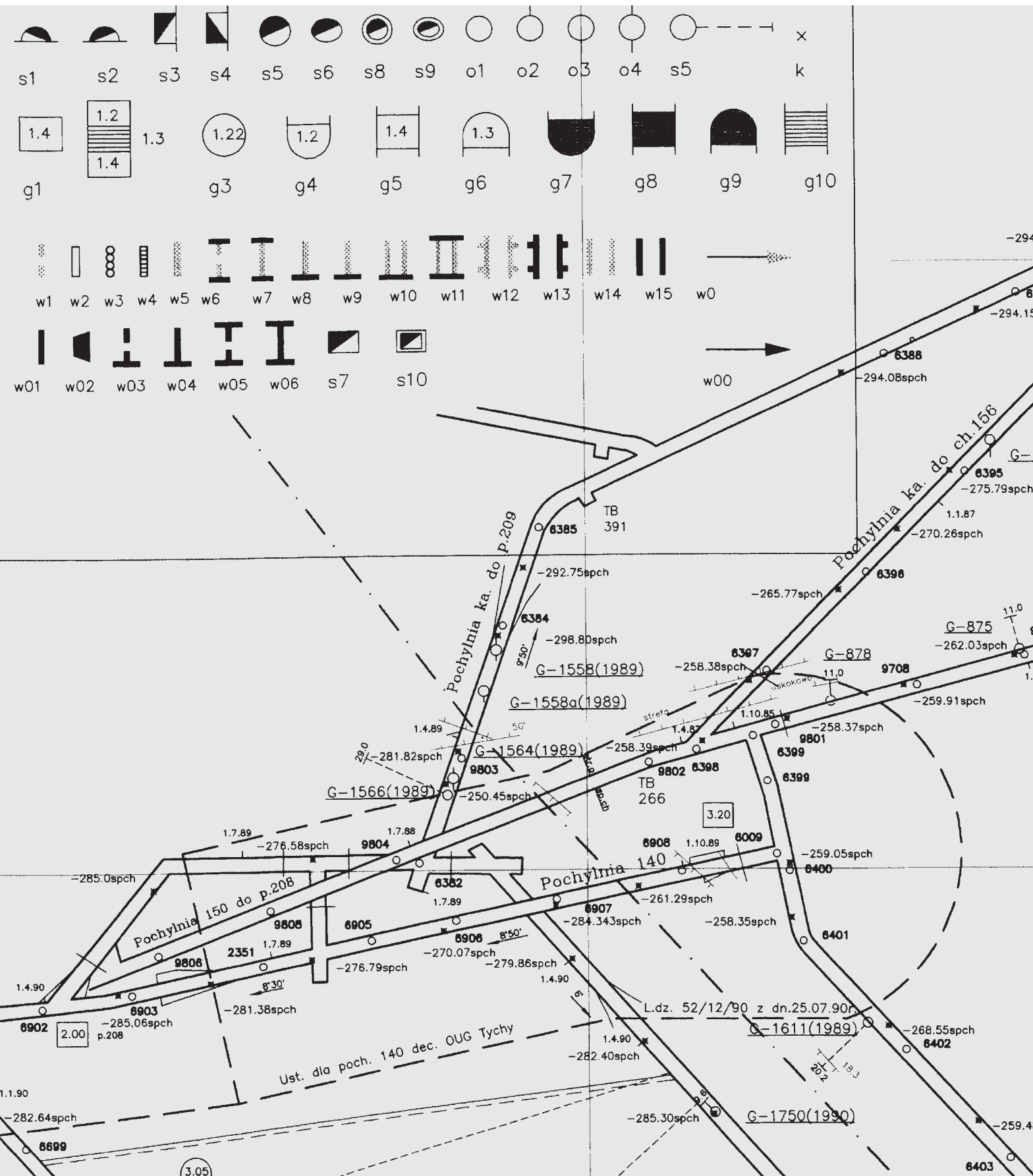
Wniosek 3

Prace wdrożeniowe i stopień ich zaawansowania w największych polskich kopalniach uzasadniają stwierdzenie, że tworzone jest modelowe rozwiązanie dla górnictwa i konieczne jest większe zainteresowanie i pomoc ze strony władz górniczych, szczególnie w zakresie nadzoru i koordynacji prac w skali branży węgla kamiennego (standaryzacja i wspomaganie niektórych prac o strategicznym znaczeniu).

mgr inż. Zygmunt Kaczmarzyk,
doc. dr inż. Józef Siembab,
mgr inż. Witold Wąsacz

Literatura:

1. „Wykorzystanie metod grafiki komputerowej w tworzeniu i aktualizacji map górniczych”. Materiały konferencji naukowo-technicznej II Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, Ustroń-Jaszowiec 1993 r.
2. „Pierwsze doświadczenia w tworzeniu komputerowej mapy górniczej”. „Przegląd Górniczy”, 6/1994.
3. „Technologia obsługi komputerowej mapy górniczej”. Materiały konferencji naukowo-technicznej III Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, Wisła 1995 r.



Fragment mapy górniczej z wyszczególnieniem biblioteki znaków powtarzalnych