

Jan ZYCH

Roman ŚCIGAŁA

WYKORZYSTANIE MIKROKOMPUTERA DO GRAFICZNEJ INTEPRETACJI PRZEBIEGU WSKAŹNIKÓW DEFORMACJI

Streszczenie. W pracy przedstawiono program mikrokomputerowy pozwalający na graficzną interpretację przebiegu wskaźników deformacji wyznaczonych na podstawie pomiarów geodezyjnych lub obliczonych na podstawie szeregu wzorów znanych teorii geometryczno-całkowych.

W pierwszej części ujęto ogólny opis obsługi programu oraz zakres możliwości jego wykorzystania. W części drugiej przedstawiono przykładową analizę przebiegu wskaźników deformacji w szybie "Szymon" KWK Halemba, którą przeprowadzono w oparciu o omawiany program.

1. WSTĘP

Jak wiadomo, obecnie duża część zasobów węgla kamiennego w rejonie GZW uwięziona jest w filarach ochronnych wyznaczonych zarówno dla obiektów powierzchniowych, jak i podziemnych. W związku z wyczerpywaniem się pokładów poza filarami zachodzi coraz częściej potrzeba sięgnięcia do zasobów uwięzionych w tychże filarach. Obecnie z filarów ochronnych pochodzi około 40% wydobycia węgla kamiennego, a w niektórych pokładach sięga 70%. Aby można było zaprojektować bezpieczną eksploatację w rejonie chronionych obiektów należy dysponować bardzo szerokim materiałem do analizy wpływu projektowanej eksploatacji. Nieodzownym elementem tej analizy jest graficzna interpretacja przebiegu wskaźników deformacji. W przypadku jakiegokolwiek analizy wykonuje się od kilkunastu do kilkudziesięciu wykresów wskaźników deformacji, a nierzadko i więcej. Najbardziej pracochłonnym i żmudnym elementem tej analizy jest samo kreślenie. Aby do maksimum przyspieszyć tę operację, autorzy niniejszego artykułu opracowali program mikrokomputerowy pozwalający na automatyzację procesu kreślenia wykresów. Pozwala to w komfortowych warunkach i w znacznie krótszym czasie wykonać ten fragment analizy.

2. OPIS PROGRAMU

Przedmiotowy program jest aplikacją do zintegrowanego pakietu oprogramowania FRAMEWORK II pozwalającą na wykresianie 12 rodzajów wykresów w zależności od danych wejściowych. Na jednym wykresie można zobrazować od 1 do 4 krzywych. Program pracuje w trybie interakcyjnym. Jego obsługa polega na wybieraniu odpowiednich pozycji z prezentowanego na ekranie monitora menu. Sprowadza się ona do:

- przygotowania zbiorów wejściowych w postaci baz danych (od 1 do 4 - w zależności od ilości krzywych na jednym wykresie),
- wywołania menu głównego, gdzie dostępne są następujące opcje:

WYKRES - powoduje wykreślenie krzywych na podstawie przygotowanych danych wejściowych.

DRUK - umożliwia wybór urządzenia wyjściowego (ploter lub drukarka) oraz wydruk wykresu.

PARAMETRY - umożliwia ustawienie pożądaných parametrów wykresu, a mianowicie:

- a) dobór odpowiedniego zakresu zmiennych i skoku skali na obydwu osiach,
- b) dobór opisu osi i każdej z czterech krzywych,
- c) dobór ilości krzywych na wykresie (od 1 do 4),
- d) wybór typu i rodzaju wykresu (w każdym z trzech typów wykresu można wybrać jeden z czterech rodzajów),
- e) włączenie lub wyłączenie znaczników identyfikujących poszczególne krzywe.

OBRAZ - umożliwia podgląd na ekranie wykresu narysowanego zleceniem WYKRES

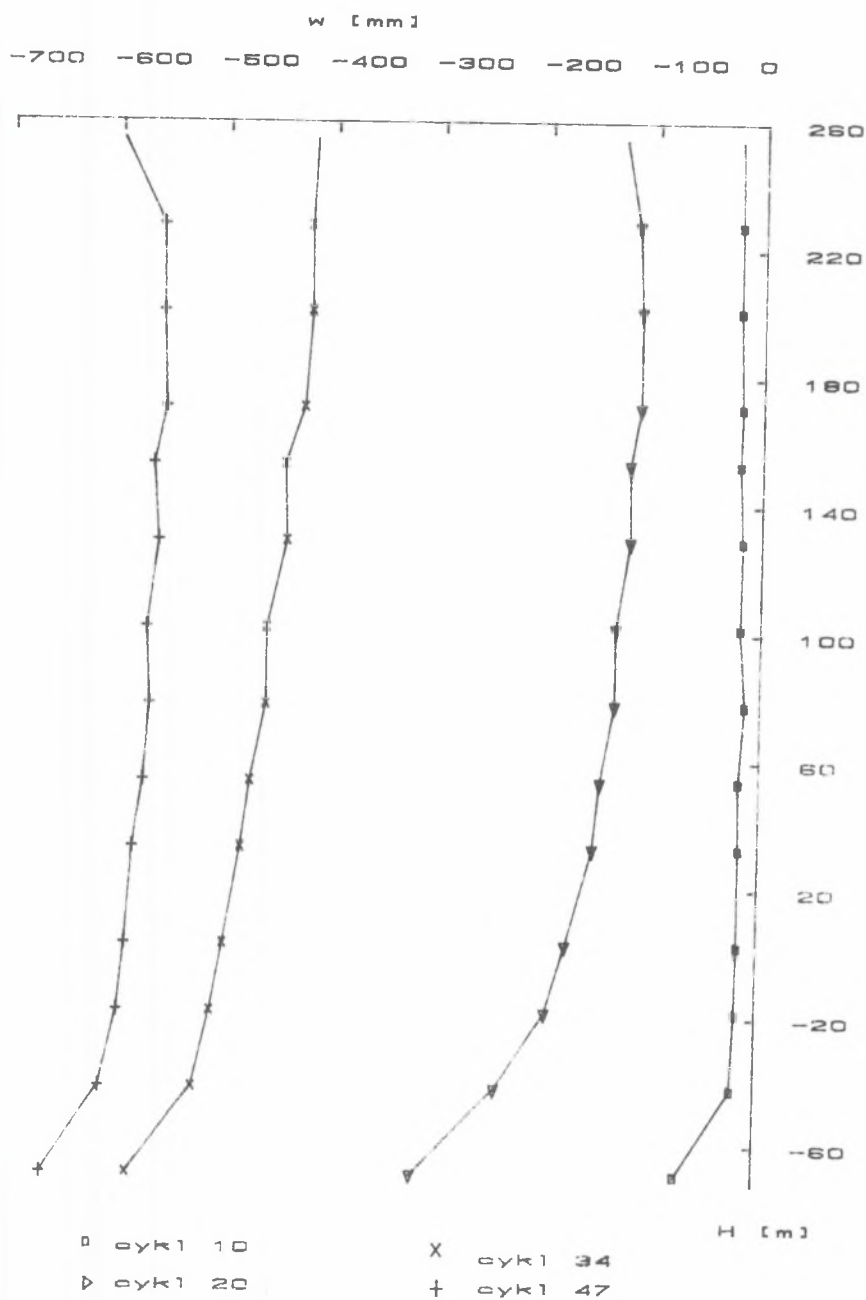
ZAKOŃCZENIE PRACY - powoduje powrót do systemu głównego pakietu FRAMEWORK.

Bardzo atrakcyjną cechą programu jest możliwość przyjmowania danych z tak popularnych programów, jak dBase II/III/III+, Lotus 1-2-3 lub w postaci tablic tekstowych.

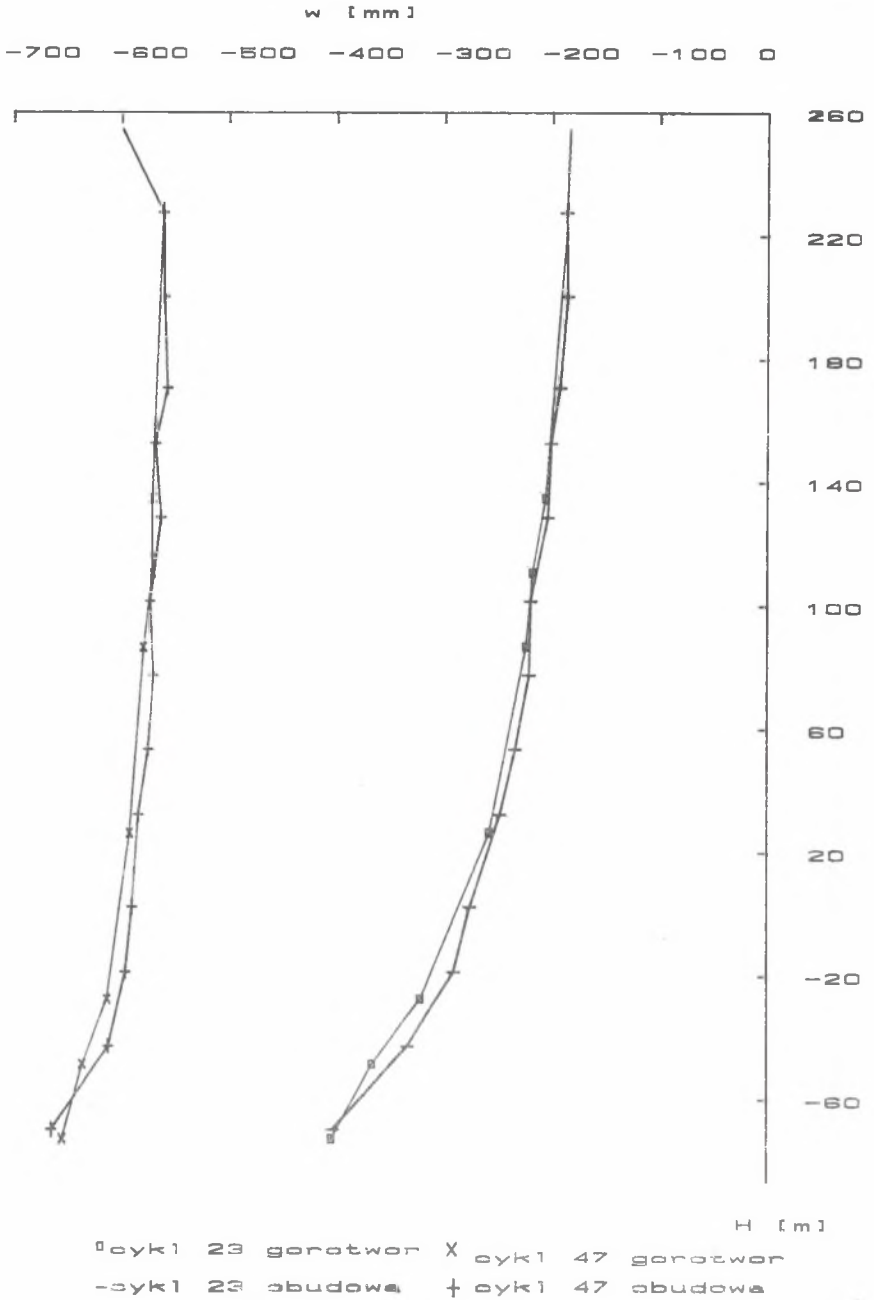
3. PRZYKŁAD PRAKTYCZNEGO ZASTOSOWANIA PROGRAMU DO ANALIZY WSKAŹNIKÓW DEFORMACJI W SZYBIE "SZYMON" KWK HALEMBA

3.1. Osiadania

W celu analizy osiadań punktów zastabilizowanych w szybie wykonano szereg wykresów obrazujących przebieg tego wskaźnika na długości rury szybowej od zrębu aż do eksploatowanego pokładu. Przykładowe przebiegi osiadań dla wybranych cykli przedstawiono na rys. 1. Ostateczna wartość osiadania zmierzona w cyklu 47, a więc w dwa lata po zakończeniu eksploatacji wyniosła 665 mm. Na rysunku tym można zaobserwować bardzo regularny kształt



Rys. 1. Przebieg osiadania szybu dla wybranych cykli pomiarowych
 Fig. 1. Subsiding of the shaft for four measurement cycles



Rys. 2. Porównanie osiadań punktów zastabilizowanych w obudowie szybu i w górotworze

Fig. 2. Comparison of the subsiding of the shaft lining and rock

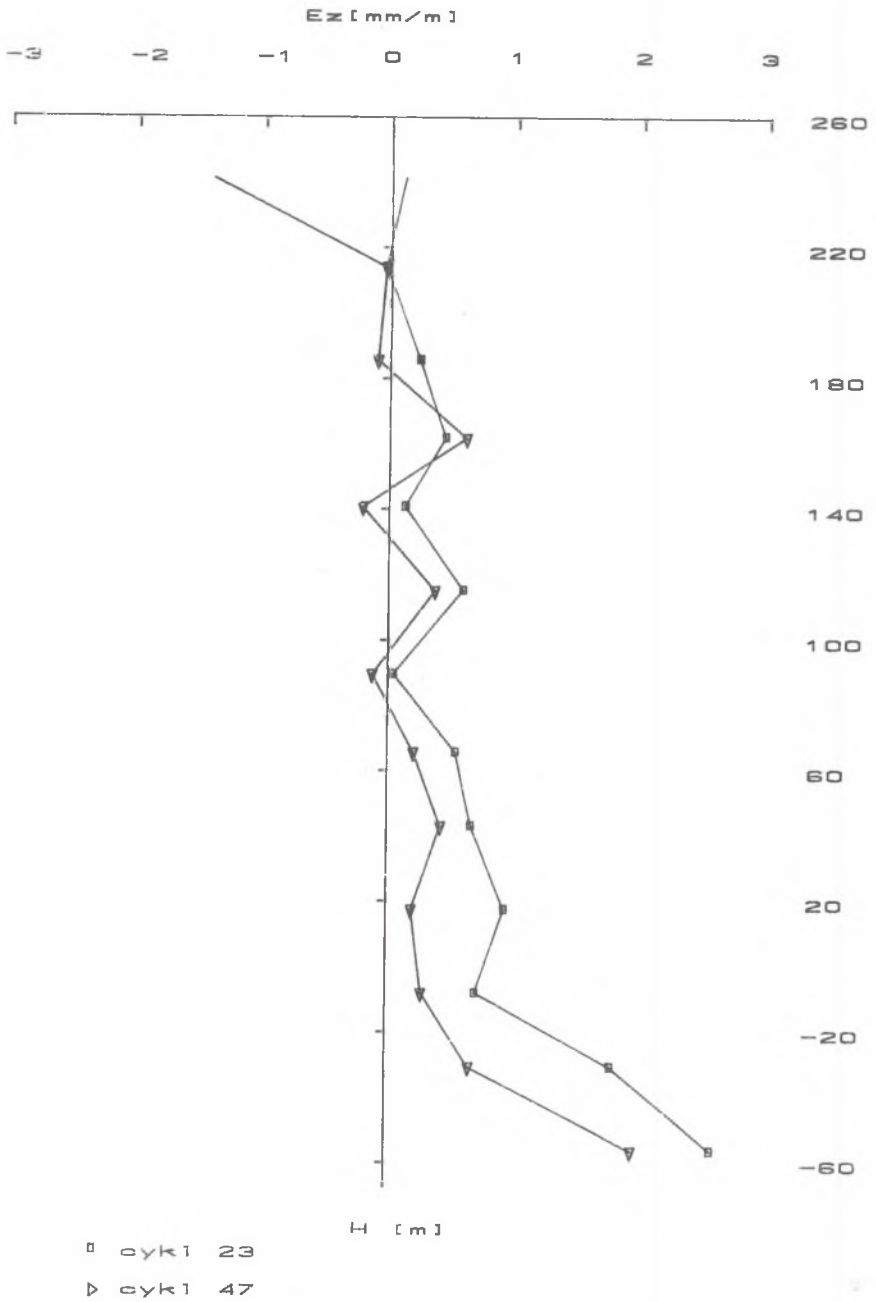
krzywych, tak więc możliwa jest ich aproksymacja, co pozwoliłoby na teoretyczne opracowanie przebiegu procesu osiadań rury szybowej. Z porównania osiadań punktów zastabilizowanych w obudowie i punktów w górotworze (rys. 2) wynika, że obudowa szybu dobrze współpracuje z górotworem. Maksymalne różnice nie przekraczają tutaj wartości 10 mm. Szczegółowe omówienie procesu osiadania rury szybowej przedstawiono w pracy [3].

3.2. Odkształcenia pionowe

Wielkości odkształceń pionowych obliczono na podstawie pomierzonych osiadań punktów w szybie. Wykonano ponad 20 wykresów obrazujących kształtowanie się odkształceń pionowych na długości rury szybowej. Przykładowe wykresy przedstawiono na rys. 3. W trakcie eksploatacji filara odkształcenia pionowe w szybie nie przekroczyły wielkości 3 [mm/m]. Na tak małe wielkości odkształceń zasadniczy wpływ miała eksploatacja kostki szybowej, co spowodowało wstępne rozciągnięcie rury szybowej. Zbliżający się do szybu właściwy front powodował w rurze szybowej powstanie naprężeń ściskających, w związku z czym nastąpiła kompensacja tych naprężeń z naprężeniami rozciągającymi powstałymi w wyniku eksploatacji kostki. Tak więc potwierdził się tutaj pogląd o celowości stosowania metody eksploatacji filarów szybowych z wybieraniem kostki. Ostateczne odkształcenia pionowe ustabilizowały się na poziomie 1,5 [mm/m] (cykl 47 - czyli w dwa lata po zakończeniu eksploatacji w filarze).

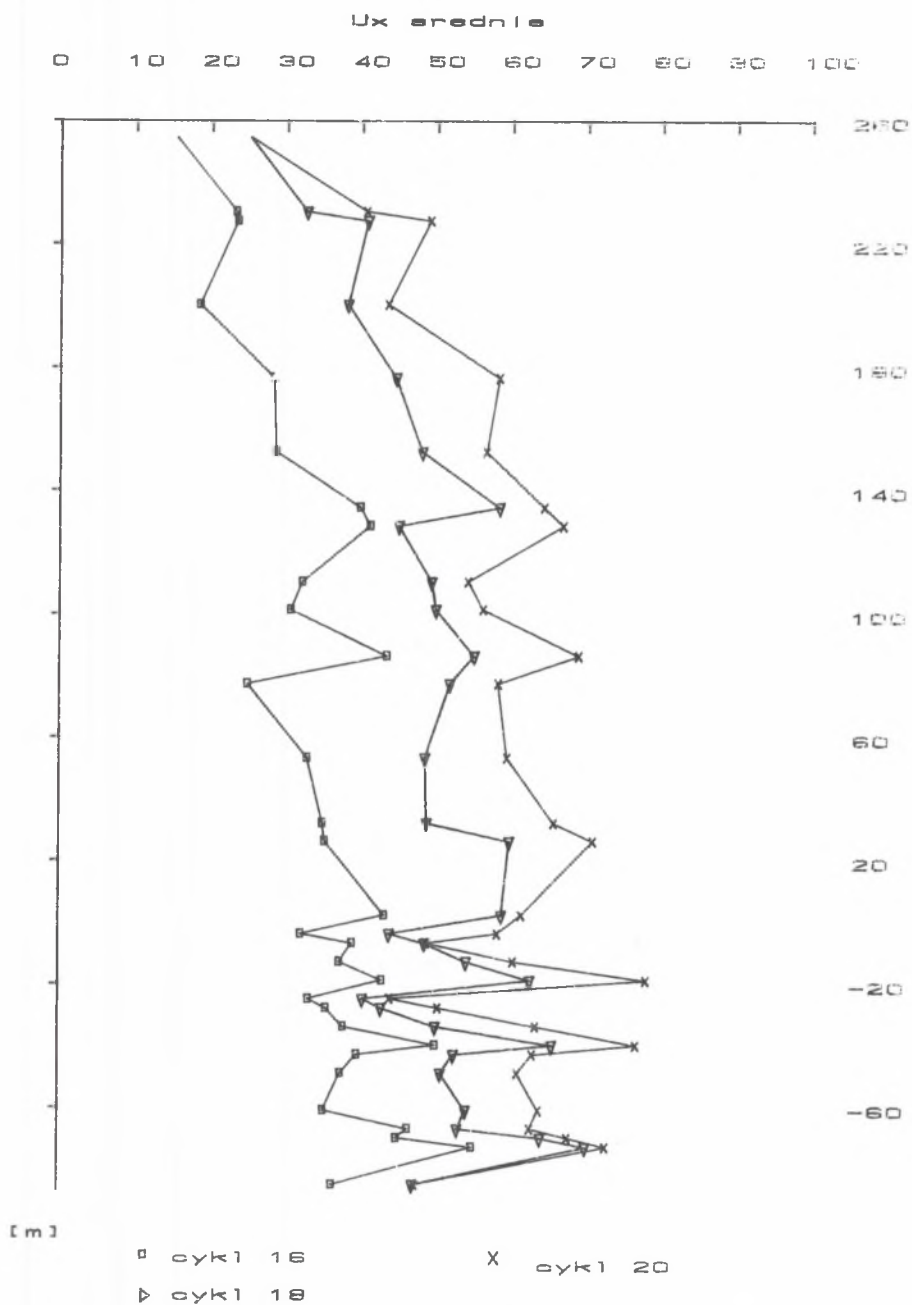
3.3. Przemieszczenia poziome

Dla badania przemieszczeń poziomych w szybie założono sieć punktów pomiarowych rozmieszczonych na 40 horyzontach. Na każdym horyzoncie zastabilizowano na obwodzie szybu po cztery punkty. W prostokątnej układzie współrzędnych (x,y) na podstawie pomiarów obliczono współrzędne tych punktów w 35 cyklach pomiarowych. Dla potrzeb niniejszej analizy wykonano 40 wykresów dla każdego z punktów w obydwu kierunkach. Wykonano także wykresy dla wartości średnich na każdym horyzoncie. Wykresy przemieszczeń w danym kierunku dla poszczególnych punktów pozwalają przeanalizować równomierność przemieszczeń rury szybowej na danym horyzoncie, natomiast wykresy przemieszczeń średnich pozwalają zorientować się w wielkości wychylenia szybu z pionu i w jego krzywiznie. Na rys. 4 przedstawiono przykładowe wykresy przemieszczeń rury szybowej. Ogólnie można stwierdzić, iż ruchy poziome rury szybowej mają zdecydowanie bardziej nieregularny przebieg niż ruchy pionowe. Wartości przemieszczeń dla poszczególnych punktów na danym horyzoncie znacznie różnią się od siebie. Na takie zachowanie się obudowy bardzo duży wpływ ma budowa geologiczna górotworu w otoczeniu szybu. Na rys. 4 i 5 widzimy iż szyb ulegał regularnemu wychyleniu z pionu w kierunku frontu eksploatacyjnego. Po przejściu frontu na drugie skrzydło filara nie uległ on wyprostowaniu, lecz przechylił się w przeciwnym kierunku. Jest to spowodowane faktem, iż w miarę zbliżania się



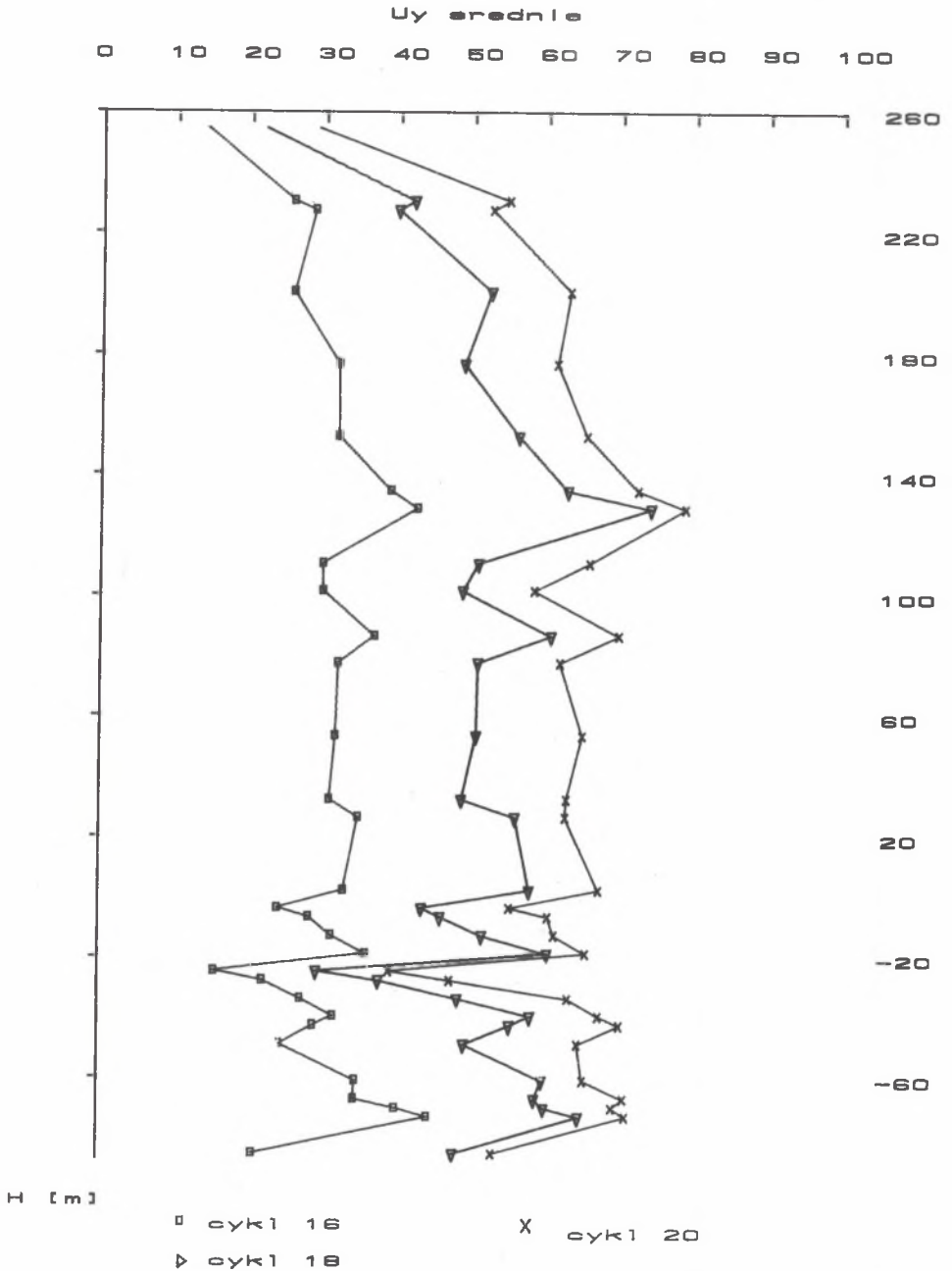
Rys. 3. Przebieg odkształceń pionowych szybu dla wybranych cykli pomiarowych

Fig. 3. Vertical deformation in the shaft for choosen measurement cycles



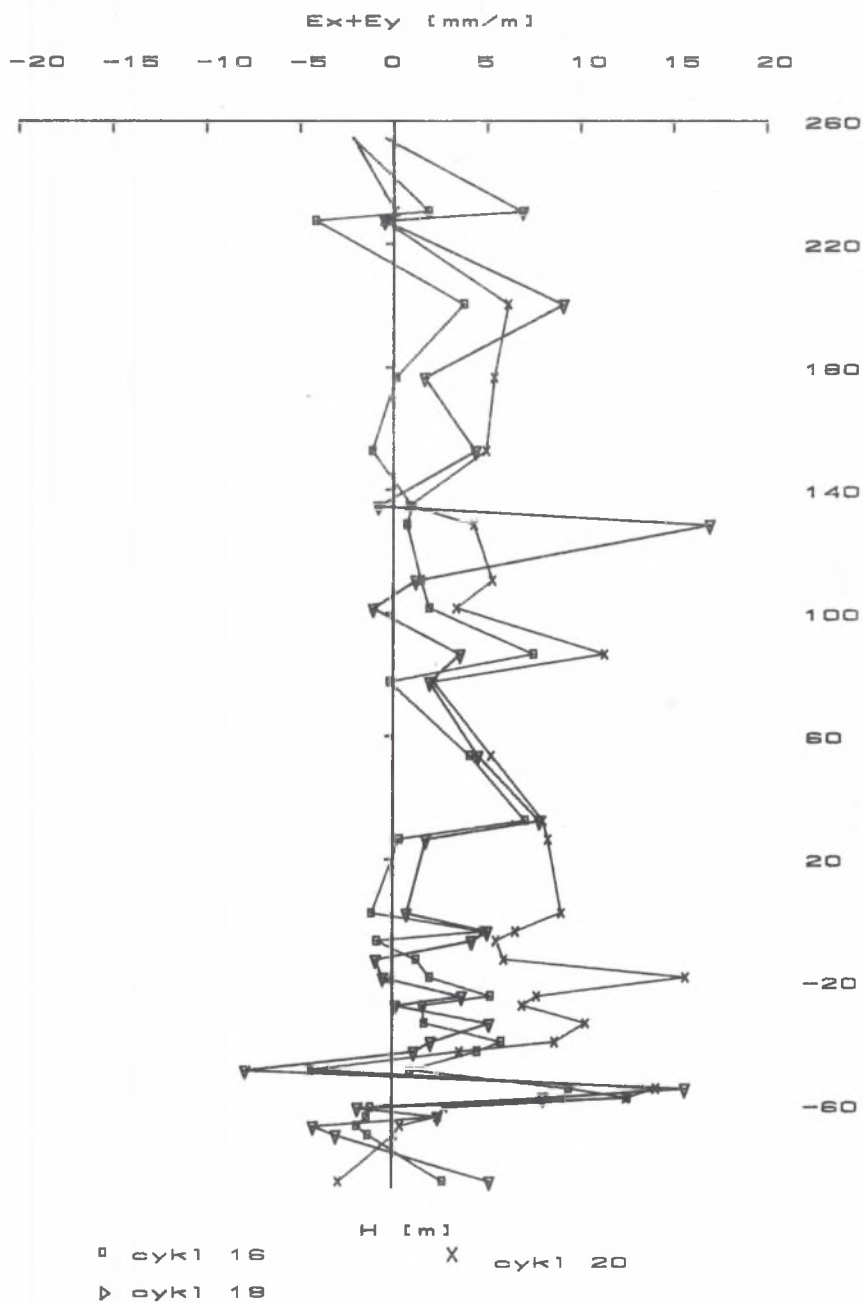
Rys. 4. Przesunięcia poziome szybu w kierunku x dla wybranych cykli pomiarowych

Fig. 4. Horizontal displacement in x direction in the shaft for chosen measurement cycles



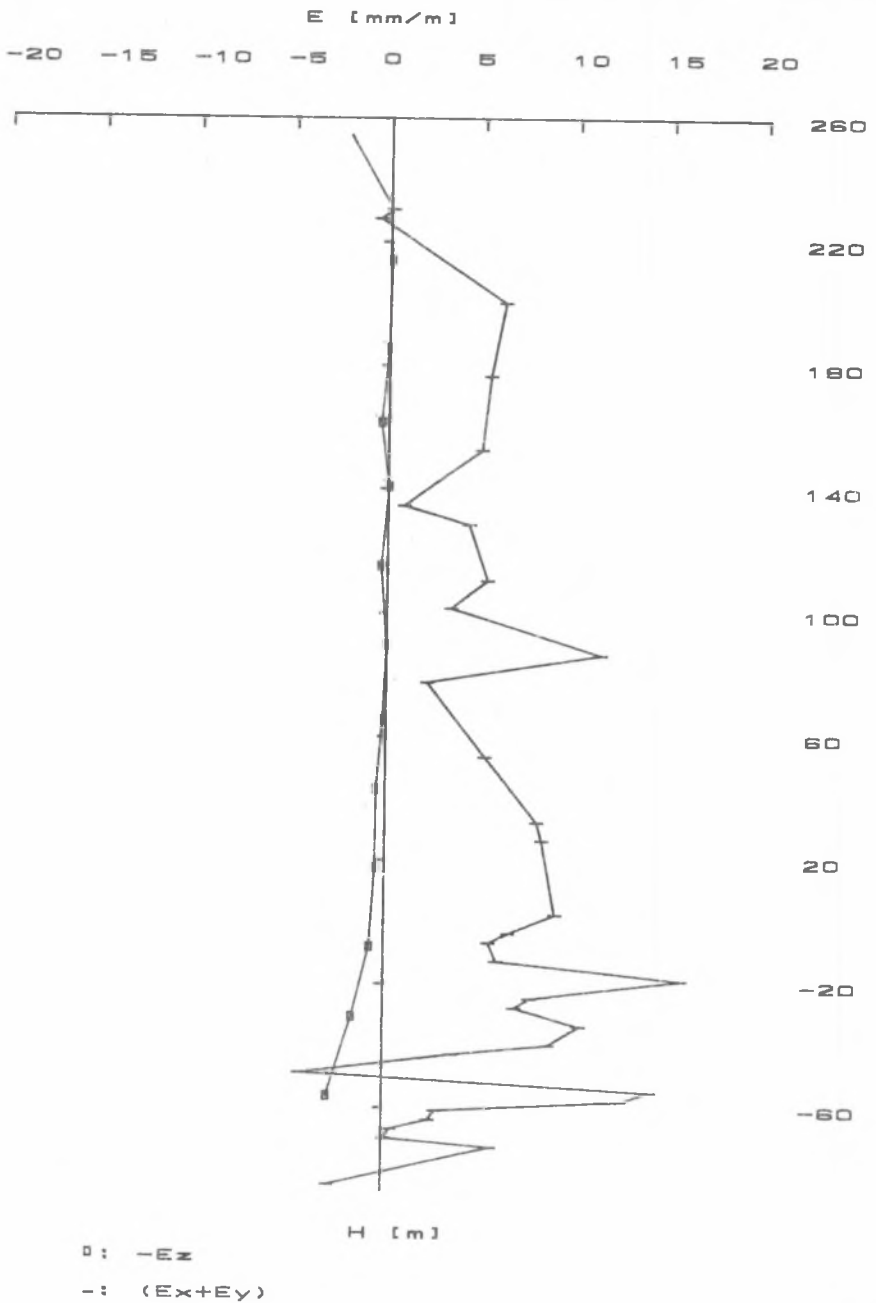
Rys. 5. Przeszyczenia poziome szybu w kierunku y dla wybranych cyklów pomiarowych

Fig. 5. Horizontal displacement in the y direction in the shaft for chosen measurement cycles



Rys. 6. Odkształcenia poziome sumaryczne w szybie dla wybranych cykli pomiarowych

Fig. 6. Summary horizontal deformation in the shaft for choosen measurement cycles



Rys. 7. Przykładowe porównanie odkształceń poziomych i pionowych w szybie
 Fig. 7. Comparison of the vertical and horizontal deformation in the shaft
 for chosen measurement cycles

frontu do szybu i po jego przejściu w kierunku granicy filara rosła miąższość eksploatowanej warstwy w pokładzie. Wynosiła ona 2,8 m w momencie rozpoczynania eksploatacji i wzrosła do prawie 4 m w chwili zbliżania się do granicy filara. Spowodowało to większe osiadanie górotworu w północno-wschodniej części filara, a tym samym zaważyło na wychyleniu szybu. Ostateczne wychylenie wynosiło około 150 mm w kierunku NE.

3.4. Odkształcenia poziome

Odkształcenia poziome obliczono na podstawie współrzędnych punktów pomiarowych na poszczególnych horyzontach w układzie współrzędnych (x,y) . Wyznaczono odkształcenia dla każdego punktu w obydwu kierunkach, a następnie odkształcenia sumaryczne $(\varepsilon_x + \varepsilon_y)$ dla punktu średniego, to znaczy dla geometrycznego środka figury utworzonej przez cztery punkty rozmieszczone na danym horyzoncie. Wartości odkształceń poziomych są znacznie większe od odkształceń pionowych. Charakteryzują się one także bardzo dużym rozrzutem wartości. Ekstremalne wartości odkształceń występują w momencie przechodzenia przez szyb głównej fali deformacji i wynoszą od -16 [mm/m] do $+21,5$ [mm/m]. Ostateczna wartość odkształceń poziomych unormowała się na poziomie około 14 [mm/m]. Przykładowe wykresy odkształceń poziomych przedstawia rys. 6.

3.5. Porównanie odkształceń poziomych i pionowych

Dla porównania odkształceń poziomych z pionowymi wykonano 20 wykresów. Na rys. 7 przedstawiono wykresy ilustrujące to porównanie.

Z porównania tych wskaźników wynikają następujące najważniejsze wnioski:

- a) we wszystkich analizowanych przypadkach wartości odkształceń poziomych znacznie przekraczają wartości odkształceń pionowych,
- b) krzywa odkształceń poziomych ma bardziej nieregularny przebieg. Zaznacza się tutaj bardzo duży wpływ warunków geologicznych na wielkość i rozkład wartości tego wskaźnika,
- c) nie następuje zerowanie się odkształceń w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach,
- d) o wyłączeniu obudowy decydują wskaźniki deformacji związane z ruchami poziomymi, co jest spowodowane przede wszystkim ich wielkością, a także bardzo dużą zmiennością.

4. ZAKOŃCZENIE

Przedstawiona w punkcie 3 analiza wymagała przygotowania ponad 100 wykresów poszczególnych wskaźników deformacji. Ze względu na objętość niniejszej publikacji nie było możliwości przedstawienia jej w całości.

Prezentowane tutaj rysunki służą tylko do zilustrowania możliwości programu. Poprzez zastosowanie przedmiotowego programu, czas przygotowania materiałów graficznych do analizy został skrócony wielokrotnie. Nie bez znaczenia jest też fakt, iż zautomatyzowanie procesu kreślenia pozwoliło skupić się na zasadniczym celu, jakim jest wyciągnięcie właściwych wniosków z przygotowanych materiałów. Należy tutaj również podkreślić, że program znajduje szerokie zastosowanie w przypadku prognozowania wpływu eksploatacji na powierzchnię terenu. W Zakładzie Zwalczania Szkód Górniczych IPBK1OP Politechniki Śląskiej w Gliwicach funkcjonuje wiele programów do wyznaczania parametrów poszczególnych teorii geometryczno-całkowych, jak też i rozkładu wskaźników deformacji według tych teorii. Zastosowanie omawianego programu graficznego skraca do kilkunastu minut czas od wprowadzenia danych o eksploatacji do momentu uzyskania wykresów poszczególnych wskaźników deformacji, przez co staje się on szczególnie atrakcyjnym narzędziem do pracy w tej dziedzinie.

LITERATURA

- [1] Borecki M., Romanowicz E., Szpetkowski S., Tyrała A.: Wyniki badań wpływów eksploatacji w filarze ochronnym dla szybu "Szymon" KWK Halemba. Komunikat GIG nr 428, Katowice 1967.
- [2] Chudek M.: Mechanika górotworu. Skrypt Pol. Śl., Gliwice 1981.
- [3] Szelaąg R., Ściagała R.: Analiza wyników obserwacji geodezyjnych w szybie "Szymon" KWK Halemba ze szczególnym uwzględnieniem odkształceń poziomych. Praca magisterska, Gliwice 1989, nie publikowana.
- [4] Wacławek R.: Zintegrowany pakiet oprogramowania FRAMEWORK. Wyd. Intersoft, Katowice 1988.
- [5] Wacławek R.: Język programowania FRED. Wyd. Intersoft, Katowice 1988.
- [6] Zych J.: Bezpieczna eksploatacja filarów szybowych. Praca doktorska, Gliwice 1972.
- [7] Zych J.: Analiza przemieszczeń i deformacji występujących w szybach w czasie eksploatacji filarów ochronnych na podstawie pomiarów geodezyjnych. II Krajowe Sympozjum - "Ochrona powierzchni przed szkodami górniczymi". Katowice 1985.
- [8] Zych J., Jędrzejec: Analiza wyników pomiarów odkształceń poziomych w szybach pod wpływem prowadzonej eksploatacji górniczej". Mat. konf. "Filary ochronne szybowe". Zarząd Główny SITG, Katowice 1978.
- [9] Zych J., Strzałkowski P.: Analiza odkształceń poziomych występujących w szybach pod wpływem eksploatacji górniczej prowadzonej rejonie szybów". Prace IPBK1OP, Gliwice 1985.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРА ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ

Р е з ю м е

В работе представлена программа для микрокомпьютера, которая позволяет провести графический анализ показателей деформации на основе геодезических наблюдений или вычисленных на основе геометрическо-интегральных теорий. В первой части работы представлено описание обслуживания программы а также возможности ее использования. Во второй части представлен примерный анализ показателей деформации в стволе "Шимон" угольной шахты Халемба, который был проведен при помощи рассмотренной программы.

THE USE OF MICROCOMPUTER FOR GRAPHIC INTERPRETATION
OF DEFORMATION INDICATORS

S u m m a r y

A microcomputer program for graphic interpretation of the deformation indicators determined on the basis of the geodesic measurements or calculated by means of the formulas of geometric-integral theories have been presented in the paper. In the first part of the paper has been shown a user manual and range of possibility making the most of the program. In the second part of the paper has been presented an analysis of the deformation indicators in "Szymon" shaft of the Halemba mine. This analysis was done on the basis of the graphic program who is presented in this paper as well.