

Zbigniew FAJKLEWICZ, Janusz MADEJ, Krzysztof JAKIEL,
Sławomir PORZUCEK, Janusz RADOMIŃSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Rola mikrograwimetrycznych badań powierzchniowych i pionowego profilowania w ocenie bezpiecznej eksploatacji szybu górniczego

Streszczenie

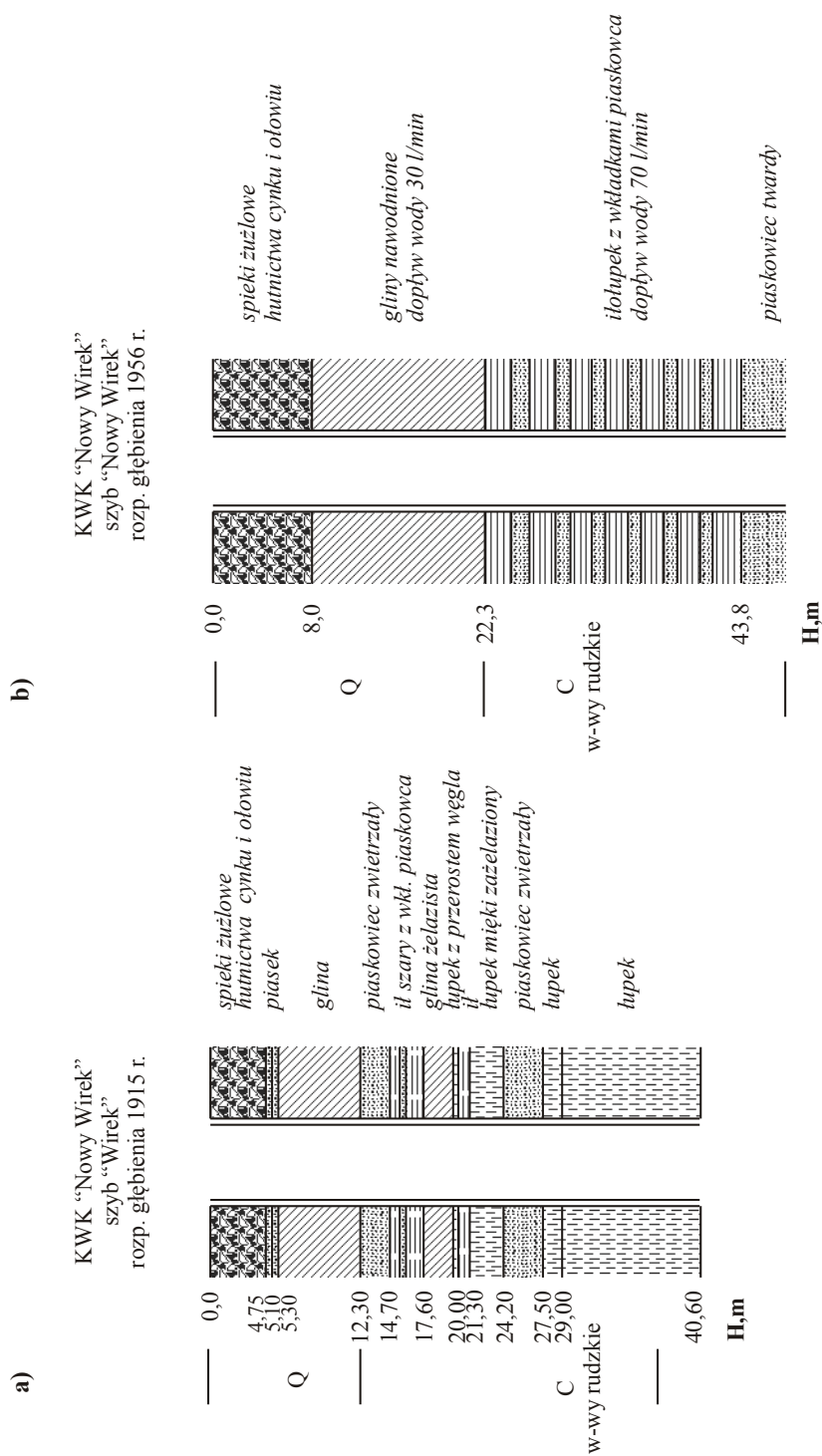
Powierzchniowe, szczegółowe badania grawimetryczne wraz z badaniami metodą pionowych profilowań grawimetrycznych PPGR w szybach górniczych mogą być zastosowane do wykrywania stref rozluźnień i pustek w podłożu budowlanym. Na przykładzie przeprowadzonych badań, w rejonie dwóch szybów głównych KWK „Nowy Wirek”, rozpoznano rozkład gęstości objętościowej ośrodka skalnego wokół szybów oraz strefy rozluźnień w nasypach współczesnych i leżących poniżej utworów karbońskich.

1. Wstęp

Szkody występujące na powierzchni terenu górniczego, spowodowane eksploatacją np. węgla kamiennego, świadczą o procesach fizycznych, chemicznych zachodzących w ośrodku skalnym, w szczególności w jego przypowierzchniowych partiach.

Szczegółowe badania geofizyczne dostarczają informacji o własnościach fizycznych górotworu (np. badania grawimetryczne o rozkładzie gęstości mas), których zmiana wpływa na stan: działających, likwidowanych, bądź już zlikwidowanych obiektów górniczych. Badania te są również przydatne w momencie podjęcia nowych inwestycji na terenach górniczych. W porównaniu do danych geologicznych, odnoszących się do okresu budowy obiektów górniczych, szczegółowe badania grawimetryczne pozwalają na aktualizację danych o własnościach fizycznych ośrodka. Użytkowanie obiektów górniczych w warunkach zmienionych własności górotworu, stanowiącego bezpośrednie podłoże budowlane, wiąże się z zagrożeniami i dużym ryzykiem wystąpienia deformacji.

Powyższe zagadnienia omawiamy na przykładzie szczegółowych badań w dwóch szybach głównych KWK „Nowy Wirek” i na powierzchni w otoczeniu tych szybów (Fajklewicz i in. 1991a; Fajklewicz i in. 1991b). W porównaniu do danych geologicznych z okresu ich drażenia zauważyliśmy liczne strefy zmian gęstości w ośrodku skalnym związane z wieloletnimi procesami degradującymi ośrodek. Badania grawimetryczne zinwentaryzowały rozkład gęstości objętościowych ośrodka skalnego, podlegającego sufozji i erozji podziemnej. Zjawiska te są związane z drenażem wód przypowierzchniowych, osiadaniem terenu, jak i oddziaływaniem nasypów antropogenicznych na podścielający górotwór.



Rys. 2.1. Część przypowierzchniowa profili geologicznych szybów „Wirek” i „Nowy Wirek”
Fig 2.1. Subsurface part of geological logs of the shafts: „Wirek” and „Nowy Wirek”

Szczegółowe badania grawimetryczne w rejonie szybów „Wirek” i „Nowy Wirek” wykonaliśmy w latach 1988 – 1989. Badania pochodzące z tej kopalni, w konfrontacji z późniejszymi pracami w innych terenach górniczych, ciągle są najlepszym przykładem degradacji złożonego ośrodka skalnego.

Historia kopalni „Nowy Wirek” sięgają początku XIX wieku. W oparciu o prawo górnicze dla Śląska i hrabstwa Kłodzkiego, wydane przez Fryderyka II 5 czerwca 1769 r nadano 10 kwietnia 1824 r. pole górnicze o nazwie „Hugo” o łącznej powierzchni 1 km² (Jaros 1984). W 1849 r połączono kopalnie „Hugo” i „Zwang”. W 1864 r. wybudowano pierwszy, zasadniczy szyb – późniejszy szyb „Maciej”. Wcześniej w tym rejonie w zagłębieniach terenu rejonie lokowano odpady – żużel hutnictwa cynku i ołowiu. W okresie kryzysu w 1933 r. kopalnię zatopiono, ponowny jej rozruch rozpoczęto w 1940 roku. W roku 1915 przystąpiono do głębenia drugiego szybu o nazwie „Wirek”. Rozwój kopalni po roku 1945 spowodował konieczność budowy kolejnego szybu głównego o nazwie „Nowy Wirek”, którego głębenie rozpoczęto w 1956 r.

2. Budowa geologiczna rejonu badań

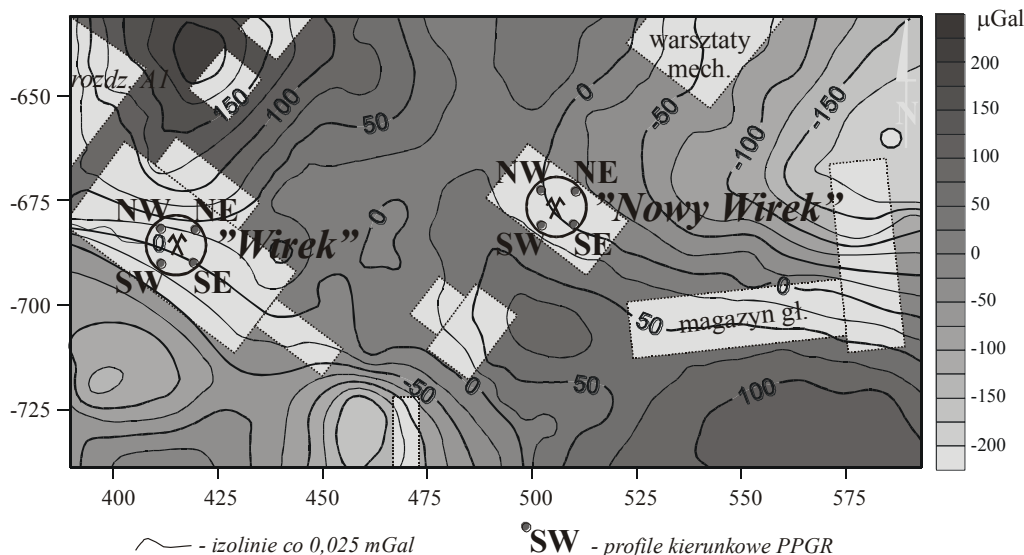
Budowę geologiczną przypowierzchniowych partii górotworu w rejonie szybów głównych „Wirek” i „Nowy Wirek”, z okresu ich głębenia, przedstawiają rysunek 2.1a i 2.1b. Wymienione szyby są położone w odległości 90 m od siebie. Profile geologiczne szybów są bardzo zbliżone. Większe różnice występują w wykształceniu utworów czwartorzędowych. W profilu szybu „Wirek” pod nasypem – żużłami o miąższości 4,15 m – zalega warstwa 0,75 m piasku gliniastego i piasku z okruchami piaskowca. Poniżej występuje warstwa glin o miąższości 6,8 m, pod którymi leżą już utwory karbonu – warstwy rudzkie. Natomiast w szybie „Nowy Wirek”, pod warstwą 8 m spieków żużlowych (Zn+Pb), zalega warstwa 14,3 m glin zawodnionych. W okresie drażenia tego szybu zwracał uwagę fakt dopływu wody z glin o prędkości około 30 l/min i dopływu z zalegających pod nimi stropowych partii karbonu w ilości około 70 l/min. Te dopływy mogły świadczyć o nienaruszeniu przypowierzchniowych partii górotworu trwającą tu ponad stuletnią eksploatacją.

Utwory czwartorzędowe leżą niezgodnie na utworach karbońskich. Jak wynika z powierzchniowych badań grawimetrycznych i dostępnych danych geologicznych strop karbonu zapada łagodnie na południe (Fajkiewicz i in. 1991a; Fajkiewicz i in. 1991b).

3. Wyniki i analiza szczegółowych, powierzchniowych i szybowych, badań grawimetrycznych

Metodyka badań grawimetrycznych, wprowadzone poprawki, redukcje i opis rozkładu pola siły ciężkości zostały szczegółowo podane w naszych wcześniejszych pracach (Fajkiewicz i in. 1986; Fajkiewicz i in. 1991a; Fajkiewicz i in. 1991b; Madej 2002). Fragment rozkładu anomalii rezydualnych, rysunek 3.1, obejmujący rejon szybów „Wirek” i „Nowy Wirek” wskazuje na występujące rozgęszczenia ośrodka skalnego w bezpośrednim podłożu. Strefa rozgęszczeń obejmuje część ośrodka skalnego położoną na południe od szybów i na wschód od szybu „Nowy Wirek”. Taki rozkład anomalii nie daje jednoznacznych informacji o zmianach gęstości objętościowej i poglądu na możliwe rozluźnienia ośrodka skalnego, przypisane utworom nasypowym, czwartorzędowym, bądź stropowym partiom karbonu. Korzystając z możliwości pionowych profilowań grawimetrycznych PPGR (Fajkiewicz i in. 1986), w jej wersji profilowań „kierunkowych” w szybach górniczych o większej średnicy, wykonaliśmy pomiary

zblizając się do obudowy szybu, mogąc śledzić rozkłady gęstości interwałowych górotworu za obudową szybową w danym kierunku (rys. 3.1). Takie kierunkowe profilowania grawimetryczne do głębokości ok. 30 m wykonaliśmy w szybach „Wirek” i „Nowy Wirek”, w czterech pionowych profilach (rys. 3.1). Pozwoliły nam one rozpoznać strukturę górotworu na podstawie rozkładów interwałowych gęstości objętościowych (rys. 3.2 i 3.3).



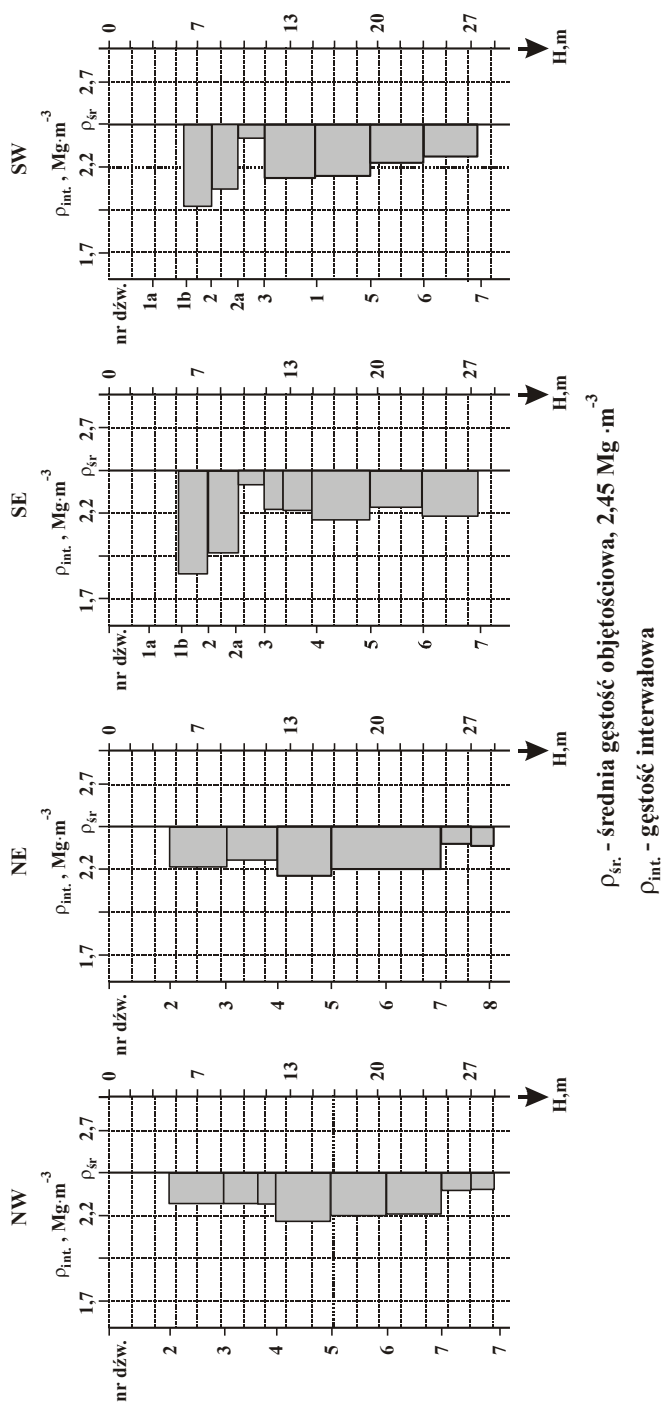
Rys. 3.1. Rozkład anomalii rezydualnych siły ciężkości w rejonie szybów „Wirek” i „Nowy Wirek”
 Fig. 3.1. Distributions of residual gravity anomalies in the region of the shafts „Wirek” and „Nowy Wirek”

Wyniki profilowań w szybie „Wirek” dostarczyły informacji o rozkładach gęstości objętościowej, interwałowej odpowiednio w kierunkach NW, NE, SE, SW od osi szybu. Przedstawiamy je na densigramach (rys. 3.2).

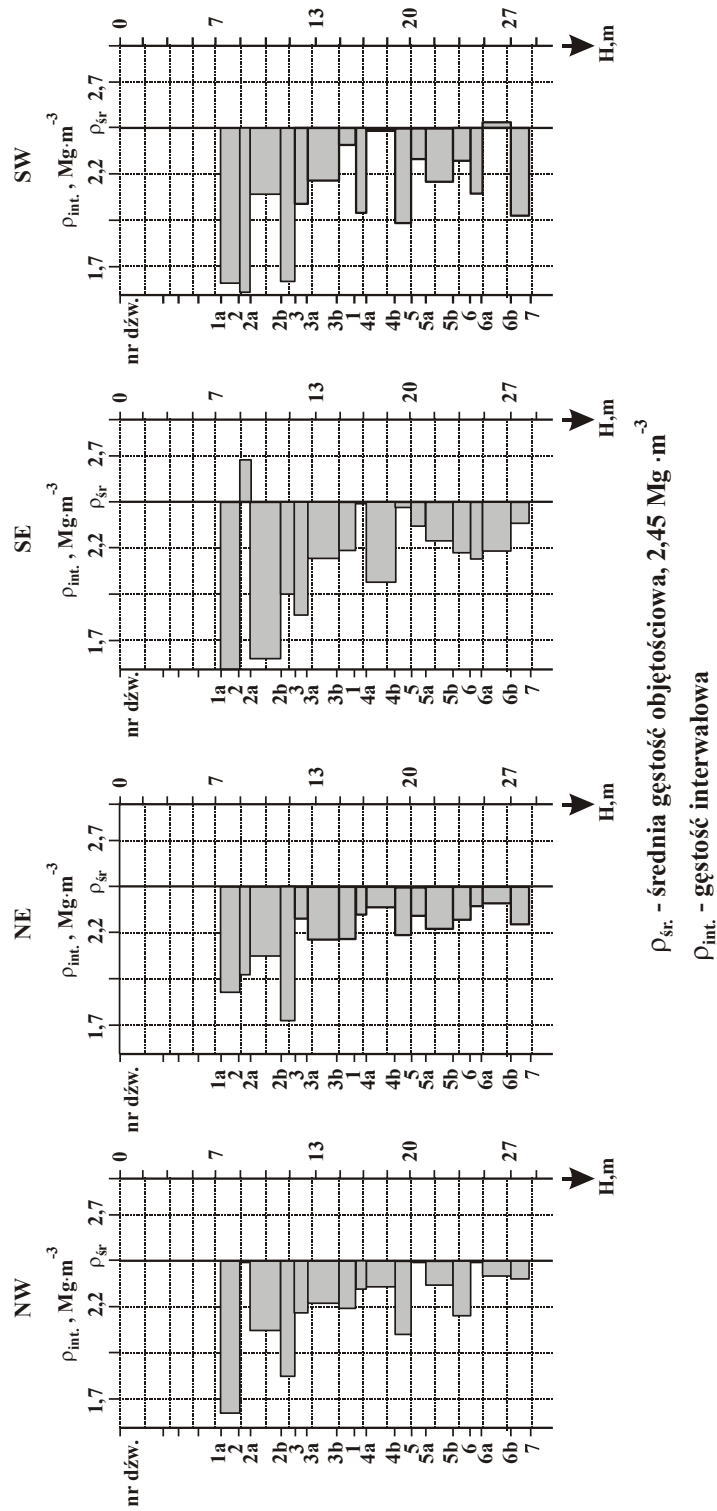
Zwracają uwagę szczególnie niskie gęstości objętościowe od $1,85 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ do $2,08 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ w profilach SE i SW do głębokości około 9,5 m. Są to gęstości niższe niż wynikające z danych geotechnicznych, odnoszących się do skał budujących ten górotwór. Gęstości w głębszych partiach również są niskie: $2,16 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ do $2,38 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Są one ok. 10% mniejsze od średniej gęstości utworów wokół tych szybów wynoszącej $2,45 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (Fajkiewicz i in. 1991).

Takie obniżenia gęstości objętościowej mogą być charakterystyczne dla ośrodka zeszczelinowanego i częściowo zdrenowanego. Potwierdzeniem tej tezy są śladowe dopływy wody, stwierdzone w tym szybie wierceniami z obmurza, występujące dopiero na głębokości około 28,5 m.

Wyznaczone gęstości interwałowe, na podstawie kierunkowych profilowań grawimetrycznych, w szybie „Nowy Wirek” (rys. 3.3) są zdecydowanie niższe niż w szybie „Wirek” (rys. 3.2). Szczególnie wyróżnia się pionowy profil SW, gdzie strefa znacznych rozgęszczeń za obudową szybu sięga poziomu około 28 m poniżej zrębu.



Rys. 3.2. Rozkłady gęstości interwałowych ρ_{int} profilowań kierunkowych metodą PPGR w szybie „Wirek”
 Fig. 3.2. Results of gravity logging in the shaft „Wirek”



Rys. 3.3. Rozkłady gęstości interwałowych ρ_{int} profilowań kierunkowych metodą PPGR w szybie „Nowy Wirek”
 Fig. 3.3. Results of gravity logging in the shaft „Nowy Wirek”

Najniższe gęstości interwałowe osiągają w nim wielkość $1,28 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Wielkość ta nie odpowiada żadnym danym tabelarycznym o gęstościach objętościowych skał tu występujących. Jak wynika z czterech densigramów dla szybu „Nowy Wirek”, przeciętne gęstości interwałowe ośrodka skalnego (rys. 3.3) za jego obudową są bardzo zmienne i niższe od średniej gęstości objętościowej dla tych szybów o około 20 %. Tak jak wspomniano wyżej, przy opisie wyników z szybu „Wirek”, są to gęstości objętościowe ośrodka znacznie odbiegające od gęstości objętościowych charakterystycznych dla tego górotworu.

4. Podsumowanie

Zwraca uwagę fakt, że jeszcze w okresie głębieńszybu „Nowy Wirek” w roku 1956 miano do czynienia z nienaruszonymi, wpływem eksploatacji, przypowierzchniowymi partiami górotworu w obrębie filaru ochronnego szybów głównych. Jak stwierdzono opisując dopływy wody, nie zaburzone były stosunki wodne w tej partii górotworu (rys. 2.1b). Natomiast w momencie badań grawimetrycznych, po 32 latach od rozpoczęcia głębieńszybu głównego „Nowy Wirek”, ujawniły się wpływy intensywnej eksploatacji po roku 1956. Spowodowały one zniszczenie przypowierzchniowych partii górotworu w szczególności przy obudowach szybów i ujawniły się w postaci obniżonych gęstości objętościowych widocznych na densigramach. Na pewno swój udział w zmianie gęstości objętościowej ośrodka musiały mieć również: sufozja wodna, sufozja chemiczna (drenaż: żuzli pohutniczych i niżej położonego ośrodka skalnego), erozja podziemna oraz drgania przemysłowe. Zjawiska te przenoszą się w coraz głębsze partie górotworu, ale szczególnie zagrażają górnym częściom szybu i obiektom na powierzchni. Zmiany w rozkładzie gęstości objętościowych, w tym rzeczywistym ośrodku są bardzo złożone, jak pokazują densigramy. Wierceniemi z obmurza stwierdzono występowanie za obudową szybu kilkucentymetrowych szczelin, mających również swój udział w zmniejszeniu gęstości interwałowych i tłumaczących tak niskie gęstości objętościowe. Rozkłady zmian gęstości objętościowych za obudową szybu nie mają regularnego charakteru. Można jedynie stwierdzić ich intensywniejsze zmniejszenie w kierunku południowym, co wynika z densigramów w profilach SE, SW szybu „Wirek” i profilach SE, SW szybu „Nowy Wirek”.

Literatura

- [1] Fajklewicz Z., Jakiel K., J. Madej 1986: Wykrywanie metodą grawimetryczną pustek powstających za obudową szybu i zagrożeń z nimi związanych. I Konferencja nt: Postęp naukowy i techniczny w geologii górniczej węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej nr 900, seria: Górnictwo, z.149, 221 – 231.
- [2] Jaros J. 1984: Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich. ŚIN Katowice.
- [3] Fajklewicz Z., Jakiel K., Kozub J., Kulisz J., Woźniak W. 1991a: Rozpoznanie grawimetryczne stref rozluźnień górotworu za obudową szybów i w antropogenicznym nadkładzie w kopalni "Nowy Wirek", Przegląd Górniczy, t. 47 nr 1, 7 – 11.
- [4] Fajklewicz Z., Jakiel K., Porzucek S., Radomiński J. 1991b: Poszukiwanie aktywnych stref rozluźnień w podłożu budowlanym KWK „Nowy Wirek” metodą mikrograwimetryczną, Pubs. Inst. Geophys. Pol. Acad Sc., M-15 (235), 31 – 41.
- [5] Madej J. 2002: Pionowe profilowanie grawimetryczne w szybach górniczych. Geotechnika i budownictwo specjalne 2002. XXV Zimowa Szkoła Mechaniki Górotworu, Wyd. KGBiG AGH, 411 – 425.

Gravity and its logging in estimation of safety hazardous for coalmine shafts exploitation

The paper presents the results of microgravity surface measurements and also gravity logging in shafts of coalmine "Wirek", Upper Silesia. To combine the results of these both methods of measurements had given the possibilities to estimate safety hazardous due to appearance of caverns, cavities and loosening zones in rocks surrounding the shafts. There is possibility to predict the influence of these forms on the process of exploitations the shafts.

Przekazano: 11 marca 2003 r.