

Zbigniew FAJKLEWICZ

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Stanisław LASEK, Aleksander MATWIEJSZYN

KWK „Mysłowice”, Mysłowice

Janusz RADOMIŃSKI

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Przyczynek do badań mikrograwimetrycznych naruszeń powierzchni szlaków komunikacyjnych w wyniku podziemnej eksploatacji górniczej

Sformatowano

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań mikrograwimetrycznych, stanowiących próbę oceny naruszenia powierzchni szlaków komunikacyjnych w wyniku podziemnej eksploatacji górniczej. Wskazują one na możliwość prognozowania zjawisk dynamicznych poprzedzających powstanie deformacji górotworu w rejonach ciągów komunikacji szybkiego ruchu kołowego.

Omówiono doświadczenia uzyskane w trakcie eksploatacji pod obiektami powierzchniowymi KWK „Rozbark”. Zasygnalizowano też koncepcję i pierwsze wyniki pomiarów w kopalni „Mysłowice”, przy założeniu występowania odmiennych warunków naturalnych i górniczych.

1. Wstęp

Technika górnicza została postawiona przed problemami które można określić jako współistnienie ze współczesną cywilizacją. Za takowe należy uznać potrzeby dostosowania systemów wybierania do funkcjonujących obiektów infrastruktury powierzchniowej takich jak budynki mieszkalne, obiekty przemysłowe i użyteczności publicznej, szlaki drogowe i kolejowe, mosty, zbiorniki wodne itp. Dla osiągnięcia tego celu stosuje się przede wszystkim analityczne prognozy deformacji i osiadania terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Metody te, jakkolwiek najbardziej rozpowszechnione, nie gwarantują pełnej trafności prognozy. Przy niepełnym rozeznaniu tektoniki złoża, bądź granic płytkiej starej eksploatacji, narzędziem wspomagającym mogą stać się prowadzone in situ badania geofizyczne. W artykule niniejszym przedstawiono próbę wykorzystania metody mikrograwimetrycznej dla oceny wpływów eksploatacji górniczej na obiekty infrastruktury powierzchniowej. Autorzy traktują przedstawione wyniki obserwacji jako materiał dyskusyjny do określenia możliwości i zakresu wykorzystania metod geofizycznych (w danym przypadku mikrograwimetrii) jako uzupełniających metody analityczne. W artykule przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w obszarze KWK „Rozbark”, gdzie pod trasą szybkiego ruchu Kraków — Wrocław prowadzono eksploatację rudną i węglową oraz koncepcję prowadzenia takich badań i ich wstępne wyniki w obszarze KWK „Mysłowice” pod autostradą A-4.

2. Badania na terenie KWK „Rozbark”

2.1 Warunki naturalne

Górotwór w rejonie prowadzenia badań mikrograwimetrycznych tworzy ok. 188 metrowa warstwa nadkładu, zbudowana głównie ze skał wapiennych. W zalegających bezpośrednio nad karbonem utworach triasu, których miąższość dochodzi do 185 m, w dolnym wapieniu muszlowym, czyli tzw. dolomitach kruszczośnych, udokumentowano i wybrano złożę cynku i ołowiu, zalegające na głębokości ok. 70 m pod powierzchnią terenu.

Karbon produktywny tworzą warstwy rudzkie, o miąższości około 430 m, w których udokumentowano pokłady 402 do 419 o sumarycznej miąższości 33,65 m, z tego 28,4 m miąższości bilansowej. Warstwy siodłowe, wśród których zalegają pokłady 501, 504, 506, 507 i 510 posiadają miąższość 101 m. Sumaryczna miąższość pokładów grupy siodłowej wynosi 19,1 m, z tego 17,2 m stanowią pokłady o miąższości bilansowej. W stropie występują 4 ławy piaskowca. Warstwy zapadają w kierunku zachodnim pod kątem 3-5 stopni. Pokład 507/510 w filarze ochronnym dla szybu Lompa zalega na głębokości 690-730 m pod powierzchnią terenu i udostępniony został z poziomu 660 m. Miąższość pokładu na długości profilu mikrograwimetrycznego wynosi około 11 m. Na odcinku rozdzielenia pokładów miąższość pokładu 507 wynosi około 3 m. W stropie pokładu zalega (wg profilu szybu Lompa) 5,5 metrowa ława piaskowca, nad którą naprzemianległe występują cienkie warstwy łupków, piaskowca i węgla o sumarycznej miąższości około 35 m. W odległości 42 m od stropu pokładu 507/510 zalega pokład 504 o grubości 3,8 m, zaś 83 m nad pokładem 507/510 - pokład 501 o miąższości 2,3 m. Między tymi pokładami zalega gruby kompleks piaskowca o miąższości około 22 m.

Tektonicznie rejon badań jest słabo zaangażowany, jednak w trakcie prowadzenia badań mikrograwimetrycznych zarówno profilem dołowym jak i powierzchniowym zasygnalizowano występowanie uskoku, potwierdzonego następnie robotami eksploatacyjnymi.

2.2 Eksploatacja górnicza dokonana i wcześniejsze badania mikrograwimetryczne

Eksploatację rud cynku i ołowiu w otoczeniu filara szybu Lompa prowadzono już w XIX wieku. W latach 1952-66 w obszarze filara szybu „Lompa” ZGH „Orzeł Biały” prowadził eksploatację rud cynku i ołowiu. Głębokość zalegania złoża wynosiła ok. 70 m, wysokość furty eksploatacyjnej – 2,3-3,3 m. Wyrobiska eksploatacyjne w filarze likwidowano przez podsadzenie podsadzką suchą bądź betonową. Część wyrobisk poza wyznaczonym filarem zlikwidowano z zawałem stropu. Eksploatację w filarze prowadzono systemem zabierkowym, w układzie trzech zabierek o łącznej szerokości 9 m, pozostawiając między pasami caliznę co najmniej tej samej szerokości. Technika wybierania polegała na wybraniu jednej zabierki na szerokość 3 m i podsadzeniu jej podsadzką betonową. Po upływie 28 dni w bezpośrednim kontakcie wykonywano kolejną zabierkę, kontrolując zarazem szczelność podsadzenia poprzedniej i uzupełniając ewentualne zera podsadzkowe. Mimo częściowego podsadzenia zrobów starej eksploatacji zawałowej z końca XIX w, brak jest szczegółowych danych co do zakresu i szczelności ich podsadzenia.

W obszarze przyległym do filara ochronnego dla szybu „Lompa”, na wschód od szybu, eksploatację górniczą prowadzono systemem z zawałem stropu w pokładach: [414/1](#), [414/2](#), [507](#), [510](#) od roku 1933. – w latach 1933-41, 419 – w roku 1936, 501 – w latach 1943-47, 504 – w roku 1938, 507 – w roku 1977, 510 – w roku 1994, 507/510 – od roku 1994 do nadal.

W latach 1993-95, w wyniku prowadzonej przez KWK „Rozbark” eksploatacji pokładów

507 i 510 z zawalem stropu wystąpiły deformacje nieciągłe w pobliżu szybu „Lompa”, naruszając jego filar.

W latach 1995, 1996 i 1998 wykonano trzy serie pomiarów mikrograwimetrycznych na powierzchni w otoczeniu szybu Lompa. W okresie tym eksploatacja pokładu 507/510 ścianami 551 i 552/3 przeszła pod rurą szybową i większością obiektów w otoczeniu szybu. Celem tych pomiarów miało być określenie bieżącego zagrożenia deformacjami nieciągłymi oraz jego potencjalnego kształtowania się w strefie wpływów projektowanej eksploatacji, jak również skutków podebrania przez nią obiektów powierzchniowych tworzących infrastrukturę techniczną zakładu.

Na podstawie tych badań wyznaczono obszary występowania rezydualnych anomalii ujemnych siły ciężkości, odpowiadające zagrożeniu deformacjami nieciągłymi, eksponując dodatkowo strefy silnych gradientów tych anomalii, które należy interpretować jako strefy silnie zagrożone. Jako niezaprzeczalny uznano wpływ eksploatacji węglowej na tworzenie się stref deformacji nieciągłych, co z kolei należy uznać za prognostyk wzrostu tego zagrożenia po rozpoczęciu eksploatacji pokładu 507/510 w omawianym obszarze. Stwierdzono wyraźne skorelowanie mikroanomalii siły ciężkości z niecką osiadania za frontem eksploatacji. Uznając za spełniony cel prowadzonych badań powierzchniowych, kontynuowano podziemne badania mikrograwimetryczne, mające na celu bieżącą obserwację kształtowania się stanu zagrożenia zjawiskami dynamicznymi w kolejnych fazach eksploatacji pokładu 507/510 a w roku 1999 zdecydowano się rozszerzyć zakres badań o obserwacje powierzchniowe.

2.3 Wyniki badań

W celu prowadzenia dalszych obserwacji wpływów eksploatacji węglowej na powierzchnię, w strefach nadebrania jej płytka eksploatacją rudną zaprojektowano na wybiegu ściany 552/3 profil powierzchniowy na który złożyły się 24 punkty pomiarowe w odległości co 20 m. Lokalizację profilu przedstawiono na rys. 2.1.

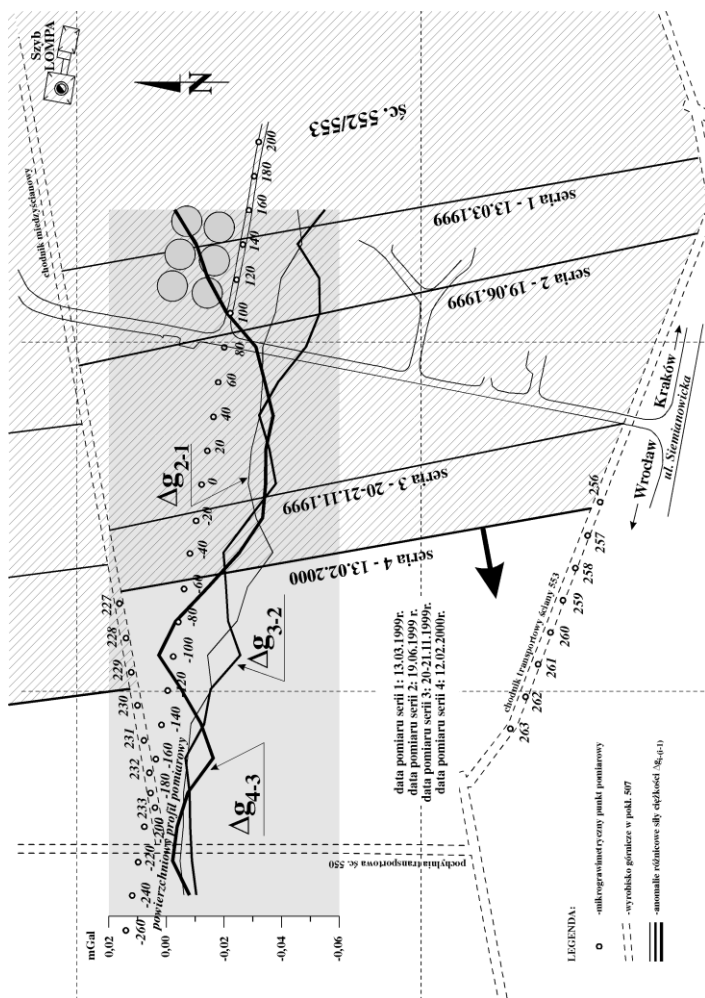
Pierwszą bazową serię pomiarów powierzchniowych i dołowych przeprowadzono w dniu 13 marca 1999 r., gdy ściana 552/3 znajdowała się pod punktem powierzchniowym 140. W rozkładzie anomalii siły ciężkości wyraźnie uwidocznił się uskok Lompa.

Drugą serię pomiarów wykonano w dniu 19.06.1999 r., gdy ściana 552/3 znajdowała się w odległości 8 m przed punktem 80. W rozkładzie czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości ujawniają się skutki prowadzonej eksploatacji pokładu 507/510. Istotnym elementem omawianego rozkładu czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości jest lokalna ujemna anomalia, z minimum w punkcie -20. Jej genezę należy wiązać z rozwojem procesu dezintegracji górotworu w płaszczyźnie uskoku. Zdaniem Zespołu na powstanie i intensywność tego zjawiska niewątpliwie wpływ miała płytka eksploatacja rudna. Według danych archiwalnych sięga ona do punktu -120, co potwierdza rozkład czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości.

Trzeci pomiar w dniach 20-21 listopada 1999 r. przeprowadzono gdy ściana 552/3 znajdowała się w odległości ok. 5 m przed punktem -20. Rozkład czasowych zmian mikroanomalii siły ciężkości wskazuje na zmniejszenie się na powierzchni skutków prowadzonej eksploatacji pokładu 507/510 (rys. 2.1).

W dniu 12 lutego 2000 r. wykonano czwartą, ostatnią serię pomiarów. Ściana 552/3 znajdowała się w odległości ok. 5 m przed punktem -60.

Współczynniki korelacji dla zbiorów par cech ($DG_{i-(i-1)}$; $DH_{i-(i-1)}$), gdzie $DH_{i-(i-1)}$ są przyrostami wysokości DH_{2-1} , DH_{3-2} i DH_{4-3} , osiągają wartości:



Rys. 2. 1. Rozkład anomalii różnicowych sily ciężkości $\Delta g_{(i)}$ w powierzchniowym profilu pomiarowym KWK "ROZBARK".
 Fig. 2. 1. The course of gravity changes with time between the series i and i-1 along the ground surface profile Colliery of Rozbark

dla przyrostów między serią 2 a 1 — $K_{DG, DH} = 0.87$,
dla przyrostów między serią 3 a 2 $K_{DG, DH} = 0.82$,

dla przyrostów między serią 4 a 3 $K_{DG, DH} = 0.68$.

Wartości te wskazują iż od listopada 1999 roku zaczął się proces dezintegracji górotworu. Dodatkowo z rys. 2.1 wynika, że proces ten miał miejsce na odcinku od punktu -100 w kierunku na wschód - do końca profilu, gdyż w krzywej DG_2-DG_{3-2} ujawniła się stosunkowo silna ujemna mikroanomalia siły ciężkości, podczas gdy we wcześniejszych obserwacjach, to znaczy w krzywych DG_{2-1} i DG_{3-2} nie obserwowano się praktycznie zmian powyżej błędu pomiaru.

Powyższe dane przedstawiono w sposób szczegółowy dla zilustrowania prowadzonej przez Zespół metodyki interpretacji zjawisk zachodzących w górotworze i znalezienia odpowiednich analogii, które można zastosować w zbliżonych bądź odmiennych warunkach naturalnych i górniczych. Informacjami o istotnym charakterze było określenie wpływów uskoku i eksploatacji rudnej systemem zabierkowym na zakłócenia czasu i wielkości niecki osiadania.

3. Badania na terenie KWK „Mysłowice”

Badania prowadzone w KWK „Mysłowice” stanowią - podobnie jak w KWK „Rozbark” - powiązanie pomiarów w profilach dołowych i powierzchniowych. Profil powierzchniowy utworzony wzdłuż pasa zieleni między jezdniami autostrady A-4 obejmuje jej cały odcinek wykonany w Obszarze Górniczym KWK „Mysłowice”. Lokalizację profilu przedstawiono na rys. 3.31.

3.1 Warunki naturalne

W odróżnieniu od KWK „Rozbark”, tektonika w KWK „Mysłowice” jest bardziej skomplikowana, przy zdecydowanej odmiennej budowie geologicznej złoża. Z dostępnej dokumentacji geologicznej [Atlas Geologiczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego Państwowy Instytut Geologiczny Warszawa 1994] wynika, że w otoczeniu rejonu badań strop karbonu zalega na głębokości kilku metrów. Badania mikrograwimetryczne prowadzono w części profilu ograniczonej uskokami „Brzęczkowickim” i „Wanda” dokładnie rozeznaczonymi robotami dołowymi. Karbon produktywny tworzą warstwy rudzkie, w których eksploatacja została już zakończona, siódłowe gdzie aktualnie prowadzona jest eksploatacja w pokładach 501 i 510 i brzeżne, które nie zostały jeszcze w tej partii udostępnione i wystarczająco udokumentowane pod względem ekonomicznej opłacalności ich wybierania. Obszar KWK „Mysłowice” objęty profilem obserwacyjnym ograniczony jest uskokami o przebiegu południkowym, zrzucającymi w kierunku wschodnim. Zachodnią granicę tego obszaru tworzy uskok „Mysłowicki” o zrzucie ok. 130 m, wschodnią - uskok „Wanda” o zrzucie ok. 250 m. Wewnątrz obszaru kopalni przebiega wygasający w kierunku północnym uskok „Brzęczkowicki” o zrzucie 60-6,5 m w kierunku wschodnim.

3.2 Eksploatacja górnicza dokonana

W obszarze objętym badaniami kopalnia wybrała z zawałem stropu pokłady warstw rudzkich 405, 416 i 418. Między punktami RP24 i RP23 wszystkie te krawędzie krzyżują się pod autostradą. Spośród występujących w obszarze kopalni dwóch pokładów warstw siódłowych,

pierwszy z nich - pokład 510 wybrany został na całym obszarze przynajmniej jedną warstwą, systemem poprzecznym z podsadzką hydrauliczną. Zalegający nad nim pokład 501 wybrany został jedną warstwą w części zachodniej, między uskokami „Mysłowickim” i „Brzęczkowskim”, również z podsadzką hydrauliczną. Aktualnie pod autostradą A-4 prowadzona jest eksploatacja z podsadzką hydrauliczną w podstropowej warstwie pokładu 510.

Przebieg i wielkość zrzutu uskoku „Brzęczkowickiego” sprawiły, iż między punktami RP-37 i RP40 autostrada nie jest podebrana eksploatacją żadnego z pokładów.

3.3 Zakres i wyniki badań

Pomiary mikrograwimetryczne na powierzchni rozpoczęto wykonaniem serii bazowej w dniu 4.03.2001 r., a więc przed wejściem pod autostradę ścianą 439, prowadzoną z podsadzką hydrauliczną w trzeciej, podstropowej, warstwie pokładu 510. Wysokość ściany do 3,5 m, krok podsadzki do 5 m.

Profil pomiarowy objął odcinek ok. 1500 m, ograniczony punktami RP46 do RP16, zastabilizowanymi na pasie zieleni między jezdniami autostrady w odległości co 50 m. Nad uskokiem „Brzęczkowickim” i na wybiegu ściany 439 zastabilizowano dodatkowo punkty RP-RP 41a do RP 35a i RP 23a do RP 16a, zagęszczając profil do kroku 25 m.

W dniu 18.03.2001 r. wykonano pomiar mikrograwimetryczny w profilu rozszerzonym, obejmującym odcinek między punktami RP46 i RP2, tj na długości ok. 2200 m, z krokiem pomiarowym 100 m. Pomiar ten miał na celu objęcie zasięgiem badań również strefy uskoku „Wanda”, nie uwzględnionego w poprzedniej serii z dnia 4.03.2001 r. Profile dołowe tworzą dwa ciągi pomiarowe – jeden z nich istniejący na przekopie Głównym na poziomie 500 m, drugi w upadowej przyuskokowej w pokładzie 418, zlikwidowanej po zakończeniu eksploatacji pokładu 418 w sąsiedztwie uskoku „Brzęczkowickiego”.

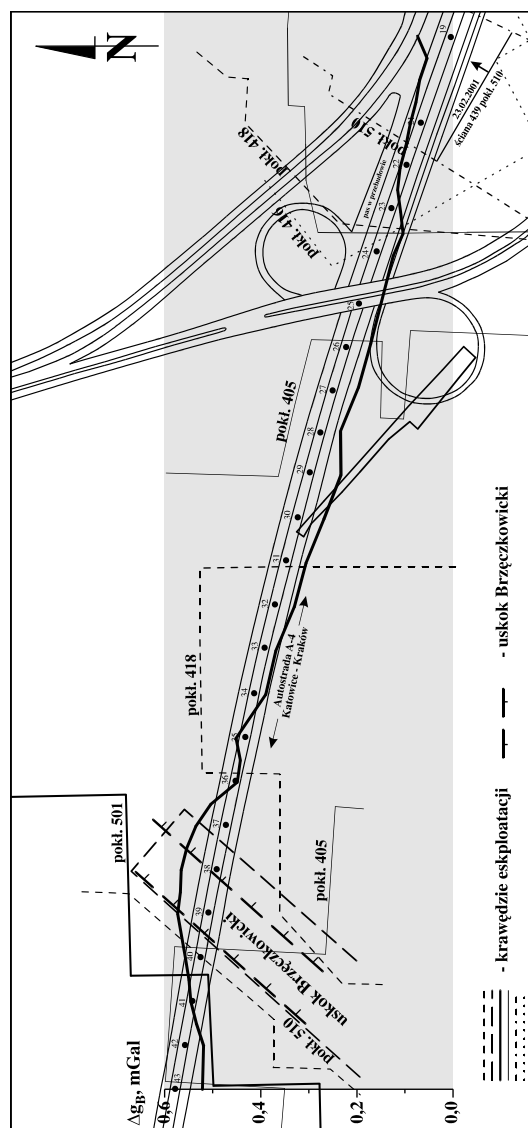
Z analizy rozkładu mikroanomalii siły ciężkości przedstawionego na rys. 3.14, wynika, że objęta badaniami mikrograwimetrycznymi partia górotworu tworzy te utwory silnie z uskokowane, tworzące schodowo-blokowy system uskoków zrzucających poszczególne partie karbonu w kierunku wschodnim.

Przeprowadzone pomiary mikrograwimetryczne stanowią początkową fazę badań, toteż zakres i zasięg zjawisk dynamicznych w przypowierzchniowych warstwach górotworu mogących towarzyszyć prowadzonej eksploatacji nie zostały jeszcze określone.

4. Wnioski

Wyniki badań mikrograwimetrycznych wskazują na możliwość prognozowania zjawisk dynamicznych poprzedzających powstanie deformacji górotworu w rejonach ciągów komunikacji szybkiego ruchu kołowego.

Doświadczenia uzyskane w trakcie eksploatacji pod obiektami powierzchniowymi KWK „Rozbark” pozwoliły na zbudowanie koncepcji pomiarów w kopalni „Mysłowice”, przy założeniu występowania odmiennych warunków naturalnych i górniczych.



Rys. 3.1 Wyniki pomiarów mikrograwimetrycznych wzdłuż autostrady A-4 w rejonie węzła Mysłowickiego
 Fig. 3.1 Base microgravity measurements along the profile on highway A-4 near by highway cross of Myslowice

Literatura

[1] Fajkiewicz Z. 1964: Badanie możliwości zastosowania pomiarów mikrograwimetrycznych w celu wykrywania pustek zawalowych na terenie miasta Chorzowa. Arch. KWK „Barbara – Wyzwolenie”, Chorzów.

[2] Fajkiewicz Z. 1972: Pustki poeksploatacyjne i odkształcenia objętościowe górotworu w świetle pomiarów gradientu pionowego siły ciężkości i jej mikroanomali. Przegląd Górniczy, nr 10.

[3] Fajkiewicz Z. 1980: Mikrograwimetria górnicza. Wyd. Śląsk Katowice, 1-264. [Mikrogr-grn](#)

[4] Fajkiewicz Z. z Zespołem, 1995, 1996, 1998: Ocena zagrożenia powierzchni deformacjami nie-ciągłymi w rejonie zabudowy szybu Lompa pod wpływem dokonanej i projektowanej eksploatacji węglowej z uwzględnieniem dokonanej eksploatacji rudnej. I, II i III seria badań, Pracownia Bada-wczo-Wdrożeniowa „Alfa”, Katowice, dokumentacje, 1995-1996, 1998 rok.

[5] Sprawozdania z Lompy i Rozbarku Prowadzenie pomiarów mikrograwimetrycznych w filarze szybu „Lompa” w warstwie przystropo-wej pokł. 507/510, na poz. 660 m KWK „Rozbark”. Pracownia Badawczo-Wdrożeniowa „Alfa”, Katowice, dokumentacje 1997-2000.

[6] Bula Z., Kotas A. 1994: Atlas Geologiczny Górnośląskiego Zagłębia Węglowego Śląska. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1994.

[7] Fajkiewicz Z., Kochan Z., Matwiejszyn A., Radomiński J. 1998: Badania mikrograwimetryczne w filarze szybu „Lompa” KWK „Rozbark” i ich praktyczna przydatność dla ograniczenia jednocześnie występujących zagrożeń. Konferencja TAPANIA’98 – Bezpieczne prowadzenie robót górniczych. Ustroń, 18-20 listopada 1998 r., 91-107. Badania mikrograwimetryczne w filarze szybu „Lompa” KWK „Rozbark” i ich praktyczna przydatność dla ograniczenia jednocześnie występujących zagrożeń

[8] Artykuł Profesora na bazie badań na powierzchni w Bytomiu Fajkiewicz Z., Mój H., Paul J., Radomiński J. 2000: Zastosowanie mikrograwimetrii do eliminacji zagrożeń wynikających z dokonanej eksploatacji górniczej w budowie obwodnic Bytomia i Piekar Śląskich. Mat. Symp. Warsztaty 2000 nt Zagrożenia naturalne w górnictwie. 75-90.

Contribution to microgravity research of subgrade traffic tracks destruction due to underground mining exploitation

The paper presents the result of microgravity research for detecting the destruction of sub-grade traffic tracks due to underground mining exploitation over the coal mining district. The changes of gravity with time help to estimate the dynamics of the process. There are two examples: the first from Bytom’s basin and second region of Myslowice.

Przekazano: 29 marca 2001

- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowane: Punktory i numeracja
- Sformatowane: Punktory i numeracja
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowane: Punktory i numeracja
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowano
- Sformatowane: Punktory i numeracja
- Sformatowano