Andrzej JAWORSKI, Piotr BAŃKA, Jan BIAŁEK Politechnika Śląska, Gliwice

PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA WYNIKÓW PROGNOZ ROZKŁADU NAPRĘŻEŃ I DEFORMACJI DO PROJEKTOWANIA ROBÓT GÓRNICZYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono stosowane przez autorów analityczne metody prognozowania rozkładów naprężeń oraz deformacji warstw skalnych wywołanych eksploatacją górniczą. Przedstawiono przykłady ilustrujące możliwość wykorzystania wyników obliczeń do opracowania optymalnego z uwagi na zagrożenie tąpaniami projektu robót górniczych.

EXAMPLES OF UTILIZATION OF THE RESULTS OF PREDICTIONS INVOLVING THE DISTRIBUTION OF STRESSES AND DEFORMATIONS TO PLANNING OF MINING WORKS

Summary. The paper presents the analitycal methods elaborated by the autors to predict the distribution of the stress and the deformation of rock layer effected by mining process. Examples of the optimization potentials for the plans of mining works aiming to minimize the level of crump hazard were presented.

1. Wprowadzenie

Mimo zmniejszającego się wydobycia węgla kamiennego, w wielu rejonach kopalń należy się liczyć ze wzrostem poziomu zagrożenia wysokoenergetycznymi wstrząsami i tąpaniami. Wynika to między innymi z konieczności prowadzenia eksploatacji na coraz większych głębokościach. Kolejnym powodem są zmniejszające się zasoby, które zmuszają kopalnie do prowadzenia robót górniczych w resztkowych partiach złoża oraz w filarach ochronnych. Z reguły roboty te są prowadzone w rejonie wpływu licznych, nieregularnie wykształtowanych zaszłości eksploatacyjnych. W obszarach tych stwierdza się podwyższony

stan zagrożenia tąpaniami z uwagi na silne zróżnicowanie wielkości i charakteru naprężeń w pokładzie oraz zdeformowania wytrzymałych warstw skalnych.

Opracowanie optymalnego, z uwagi na wymogi minimalizacji zagrożenia tąpaniami, projektu prowadzenia robót górniczych w takich rejonach jest możliwe po uprzednim określeniu granic silnie naprężonych oraz zdeformowanych obszarów górotworu.

W artykule przedstawiono sposób wykorzystania wyników analitycznych prognoz wpływów parametrów wielopokładowej eksploatacji na górotwór na etapie projektowania robót górniczych w silnie zagrożonych wstrząsami i tąpaniami rejonach kopalń.

2. Ogólna charakterystyka metod prognozowania rozkładów naprężeń i zdeformowania wytrzymałych warstw skalnych

Algorytmy wykorzystywane do obliczeń rozkładów naprężeń bazują na rozwiązaniu przemieszczeniowego zadania brzegowego przestrzennej teorii sprężystości podanym przez H.Gila [8] oraz F.Dymka [7], które opisuje rozkład przemieszczeń i naprężeń wokół pustki (wyrobiska) w półprzestrzeni sprężystej. Przyjęcie do opisu ruchów i naprężeń wokół wyrobisk ścianowych tak prostego modelu stanowi daleko posuniętą idealizację własności mechanicznych górotworu (jednorodny izotropowy ośrodek sprężysty). Również założone przemieszczeniowe warunki brzegowe jedynie w sposób przybliżony opisują sytuację w pobliżu stropu pokładu. Założona idealizacja jest konieczna w przypadku wykonywania prognoz rozkładów naprężeń dla dużych obszarów w rejonie wielopokładowych wybrań.

Dzięki tak przyjętym założeniom do omawianego rozwiązania można zastosować zasadę superpozycji wpływów, podobnie jak to czynimy obliczając deformacje powierzchni przy pomocy teorii geometryczno-całkowych.

Naprężenia pierwotne wywołane ciężarem nadkładu obliczane są z ogólnie znanych zależności:

$$p_z = -\gamma H(\cos^2 \alpha + n \sin^2 \alpha) \tag{1}$$

$$p_x = -\gamma H(\sin^2 \alpha + n\cos^2 \alpha)$$
(2)



Н	-	głębokość zalegania,
γ	-	średni ciężar objętościowy skał nadległych,
n=v/(1-v)	-	współczynnik poziomego rozpierania,
ν	-	współczynnik Poissona,
α	-	kąt nachylenia warstw.

Stan naprężenia wywołany w górotworze elementarnym wybraniem w kształcie prostokąta o bokach 2a i 2b (rys.1)







przy przyjętych następujących warunkach brzegowych:

$$\sigma_{xz} = \sigma_{yz} = 0 \text{ dla całej płaszczyzny } z=0$$
(3.a)

$$w(x, y, 0) = \begin{cases} -w0 \, dla \, |x| \le a \, i \, |y| \le b \\ 0 \, dla \, |x| > a \, i \, |y| > b \end{cases}$$
(3.b)

dla z→∞ wszystkie składowe naprężeń maleją do 0. (3.c)

zgodnie z rozwiązaniem H.Gila określają poniższe zależności:

$$\sigma_x = \frac{G}{1-\nu} \left[2(1-\nu)\frac{\partial f_1}{\partial x} - z\frac{\partial^2 f_3}{\partial x^2} \right]$$
(4)

$$\sigma_{y} = \frac{G}{1-\nu} \left[2(1-\nu)\frac{\partial f_{2}}{\partial y} - z\frac{\partial^{2} f_{3}}{\partial y^{2}} \right]$$
(5)

$$\sigma_{z} = \frac{G}{1 - \nu} \left[(1 - 2\nu) \frac{\partial f_{3}}{\partial z} - z \frac{\partial^{2} f_{3}}{\partial z^{2}} \right]$$
(6)

$$\sigma_{xy} = \frac{G}{1-\nu} \left[\left(1-\nu\right) \left(\frac{\partial f_1}{\partial y} + \frac{\partial f_2}{\partial x} \right) - z \frac{\partial^2 f_3}{\partial x \partial y} \right]$$
(7)

$$\sigma_{xx} = \frac{-G}{1-v} z \frac{\partial^2 f_3}{\partial x \partial z}$$
(8)

$$\sigma_{zy} = \frac{-G}{1-\nu} z \frac{\partial^2 f_3}{\partial y \partial z}$$
(9)

gdzie :

$$f_{1} = \frac{w_{0} (1 - 2\nu)}{8\pi (1 - \nu)} \ln \frac{[r1 - (b - y)] r2 + (b - y)] r3 + (b + y) [r4 - (b + y)]}{[r1 + (a - x)] r2 - (b - y)] r3 - (b + y) [r4 + (b + y)]}$$
(10)

$$f_{2} = \frac{w_{0}(1-2\nu)}{8\pi (1-\nu)} \ln \frac{[r_{1}-(a-x)]r_{2}-(a+x)]r_{3}+(a+x)]r_{4}+(a-x)]}{[r_{1}+(a-x)]r_{2}+(a+x)]r_{3}-(a+x)]r_{4}-(a-x)]}$$
(11)

$$f_{3} = -\frac{w_{0}}{2\pi} \left\{ \arctan(\frac{(a-x)(b+y)}{zr1} + \arctan(\frac{(a+x)(b-y)}{zr2} + \arctan(\frac{(a+x)(b+y)}{zr3} + \arctan(\frac{(a-x)(b-y)}{zr4}) \right\} (12)$$

$$r1^{2} = (a-x)^{2} + (b-y)^{2} + z^{2}$$

$$r2^{2} = (a+x)^{2} + (b-y)^{2} + z^{2}$$

$$r3^{2} = (a+x)^{2} + (b+y)^{2} + z^{2}$$

$$r4^{2} = (a-x)^{2} + (b+y)^{2} + z^{2}$$

$$(13)$$

G - moduł sprężystości postaciowej,

pozostałe oznaczenia - jak wyżej.

Podobne rozwiązanie uzyskał F.Dymek [7], który zamiast warunku (3.a) przyjął, że dla z=0 przemieszczenia poziome są równe zero. Przeprowadzone testy pozwoliły stwierdzić, że w zakresie przemieszczeń pionowych oraz naprężeń rozwiązanie H.Gila i rozwiązanie F.Dymka dają bardzo zbliżone wyniki.

Wykorzystując wzory obowiązujące dla elementarnego prostokąta opracowano programy, które pozwalają wyznaczyć w górotworze rozkład naprężeń i przemieszczeń dla wybrań o dowolnych kształtach i usytuowaniu przestrzennym [2,3]. W skonstruowanym systemie programów dokonywane jest sprawdzenie, czy nastąpiło przekroczenie wytrzymałości skał wskutek dodatkowych deformacji i naprężeń powstałych w wyniku eksploatacji górniczej. W tym celu obliczany jest wskaźnik wytężenia W, rozumiany jako

stosunek zaistniałego naprężenia zastępczego do wytrzymałości skały. Dla W>1 można mówić o przekroczeniu wytrzymałości skały. Wartości naprężenia zastępczego i wytrzymałości są zależne od przyjętej hipotezy wytrzymałościowej. Dla przyjętego modelu górotworu wartość wskaźnika obliczana jest według hipotez Coulomba-Mohra i W.Burzyńskiego.

Przy wspomnianych powyżej uproszczeniach, silnej idealizacji górotworu oszacowania wymagają wartości tylko kilku stałych materiałowych. Wartości tych stałych, silnie zmienne w obszarze górotworu, są z uwagi na zakres niezbędnych badań oraz dostępność do złoża słabo rozeznane. Nie wprowadza się więc do obliczeń prognostycznych rzeczywistych czy też uśrednionych (na podstawie danych z profilu lub badań geofizycznych) wartości takich stałych, jak G czy v, a tzw. ich zastępcze wartości. Wartość zastępcza to taka, przy której wyniki prognozy porównawczej (testu) wykonanej dla przeprowadzonych już robót górniczych odpowiadają, mimo przyjętych założeń upraszczających, wynikom pomiarów (obserwacji). Obliczając na przykład obciążenie przyociosowego pasa calizny i stosując konkretne kryterium wytrzymałościowe (wytężeniowe) można określić, przy jakich wartościach parametrów zachodzi dostateczna zgodność pomiędzy obserwowanymi a prognozowanymi zasięgami stref zniszczenia calizny. Jeśli przykładowo średnia wartość modułu sprężystości skał stropowych G przekracza 1000 MPa, to wartość zastępcza może być nawet kilkakrotnie mniejsza.

Dotychczasowe, wieloletnie doświadczenia autorów [4,5,6] wskazują, że przy odpowiednim oszacowaniu parametrów metody wyniki prognozy są na ogół dostatecznie zgodne z później obserwowanymi przejawami ciśnienia górotworu oraz zagrożenia tapaniami.

Wyniki przeprowadzanych obliczeń rozkładu naprężeń pozwalają wydzielić na wybiegach projektowanych robót poniższe, charakterystyczne pod względem występujących naprężeń, strefy:

- Strefy częściowo odprężone (nie objęte procesem wytężenia) w których w następstwie oddziaływania zrobów eksploatacji dokonanej naprężenia pionowe są według prognozy mniejsze lub zbliżone do naprężeń pierwotnych, wynikających z głębokości zalegania. Wyrobiska w tych strefach można traktować jako potencjalnie słabo zagrożone tąpaniami pod warunkiem niewystępowania wysokich obciążeń dynamicznych z tytułu generowania się w sąsiedztwie wyrobisk ewentualnych wysokoenergetycznych wstrząsów.
- Strefy wytężone w których w następstwie oddziaływania eksploatacji na skutek przekroczenia wytrzymałości skał na ściskanie i pod wpływem naprężeń

rozciągających najprawdopodobniej doszło do takiego osłabienia calizny pokładu i rozproszenia zakumulowanej energii sprężystej, że nie powinna ona stanowić niebezpiecznego koncentratora naprężeń i energii. Wyrobiska w tych strefach można uznać za potencjalnie słabiej zagrożone tapaniami. W strefach tych można się natomiast liczyć z trudnościami w prowadzeniu i utrzymywaniu wyrobisk, zwłaszcza chodnikowych.

- Strefy podwyższonych naprężeń ściskających (nie objęte procesem wytężenia lub odprężenia) – w których prognozowane naprężenia ściskające przekraczają wartość naprężenia pionowego, wynikającą z głębokości zalegania. Wyrobiska w tych strefach należy uznać za potencjalnie silniej zagrożone tąpaniami.
- Strefy koncentracji naprężeń ściskających w których prognozowane naprężenia ściskające mogą osiągnąć wartości krytyczne z uwagi na stateczność ociosów węglowych. W strefach tych może dochodzić do akumulowania znaczących ilości energii sprężystej. Wyrobiska w tych strefach należy traktować jako potencjalnie silnie zagrożone tąpaniami. Tąpnięcia w tych strefach, zwłaszcza w chodnikach przed frontem ściany, mogą powodować nawet średnioenergetyczne wstrząsy, o ogniskach dostatecznie bliskich ociosów wyrobiska.

Prognozy stanu zdeformowania wytrzymałych warstw skalnych wykonuje się w oparciu o system programów obliczeniowych umożliwiający wyznaczanie wartości wskaźników dynamicznej niecki osiadania [1]. Programy te obliczają deformacje powierzchni i górotworu w oparciu o czasoprzestrzenne rozwinięcie teorii Budryka-Knothego. Obliczane mogą być zarówno przyrosty wskaźników deformacji w zadanym przedziale czasu, jak również wielkości ekstremalne w czasie tych wskaźników. Odpowiednio zmodyfikowane algorytmy obliczeniowe umożliwiają uwzględnienie w obliczeniach tak zwanych dalekich wpływów eksploatacji górniczej, asymetrii wpływów oraz charakterystycznego zróżnicowania w przebiegu ruchów górotworu nad i pod eksploatowanym pokładem.

3. Przykład wykorzystania wyników obliczeń prognostycznych

Poniżej przedstawiono przykłady wykorzystania wyników analitycznych prognoz naprężeniowych i deformacyjnych do opracowania projektu dalszych robót górniczych w dwóch silnie zagrożonych wzmożonymi ciśnieniami i tąpaniami rejonach kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego:

- w rejonie filara ochronnego szybu Lompa w Kopalni Węgla Kamiennego Rozbark,
- w piętrze południowym bloku A w Kopalni Węgla Kamiennego Polska-Wirek.

Rejon KWK Rozbark

Prognozy rozkładu naprężeń w pokładach siodłowych zalegających w filarze ochronnym szybu Lompa wykonano ze znacznym wyprzedzeniem czasowym w stosunku do projektowanego rozpoczęcia robót przygotowawczych w tym rejonie. Sygnalizowały one obszary, gdzie z uwagi na warunki naprężeniowe mogły wystąpić trudności w prowadzeniu robót oraz mogło dojść do wzrostu zagrożenia tąpaniami.

W trakcie analizy wyników prognozy zwrócono uwagę na fakt, że w trakcie prowadzenia robót przygotowawczych nieuniknione jest przejście wyrobiskami korytarzowymi przez strefy silnie podwyższonych (naprężenia od -17 do -28 MPa) i koncentracji naprężeń ściskających (wartość naprężeń powyżej 28 MPa) – rys.2 i 3.



Rys. 2. Rozkład składowej pionowej przestrzennego stanu naprężenia w pokładzie 507/510 Fig. 2. Distribution of the vertical component of the general stress in the seam 507/510

Prowadząc chodniki transportowy i odstawczy ściany 551 kopalnia w tych strefach zastosowała wszelkie dostępne środki profilaktyki tąpaniowej. Gdy przodek chodnika transportowego ściany 551 znalazł się (04.95) w obszarze największej koncentracji naprężeń (rys.3), dalsze jego prowadzenie stało się możliwe dopiero po zbliżeniu go do zrobów górnego piętra na odległość nie przekraczającą 3 m.



Rys. 3. Naprężenia pionowe prognozowane w rejonie chodników przyścianowych wykonywanych w pokładzie 507/510

Fig. 3. The vertical component of the stress predicted in the area of galleries in the seam 507/510

Zbliżenie się przodkiem chodnika na powyższą odległość sytuowało go według prognozy w wytężonym już pasie calizny węglowej (rys.4. – wartość wskaźnika wytężenia W większa od 1). Taka korekta umożliwiła wykonanie tego chodnika, a w trakcie dalszego jego prowadzenia obserwowano wyraźny spadek przejawów ciśnienia górotworu oraz obniżenie poziomu zagrożenia tąpaniami.



Rys. 4. Prognozowana wartość wskaźnika wytężenia pokładu 507/510 w rejonie chodników przyścianowych

Podobnie trudne warunki naprężeniowe wystąpiły w trakcie prowadzenia chodnika odstawczego ściany 551, którego przodek musiał zostać zatrzymany (08.96) w środku rozległej strefy koncentracji naprężeń – rys.3. Z uwagi na rozległość strefy wysokich naprężeń i brak wytężenia calizny w sąsiedztwie przodka chodnika – chodnik ten poprowadzono z przeciwnej strony do połączenia z zatrzymanym przodkiem.

Rejon KWK Polska-Wirek

Warstwy siodłowe w analizowanym bloku A kopalni wykształcone są w postaci grubych piaskowców i łupków piaszczystych. Piaskowce charakteryzują się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi (R_c do 120 MPa). Pokładem stropowym w grupie warstw siodłowych jest pokład 502, a spągowym pokład 510. W bloku A kopalni całkowicie został wyeksploatowany pokład 507, a do eksploatacji pozostały jeszcze pokłady 502, 504, 506 i 510. Miąższości tych pokładów wynoszą odpowiednio: 6,5 m, 1,7 m, 2,0 m i 6,3 m.

Pierwotny projekt eksploatacji przewidywał wybranie w pierwszej kolejności pokładu 502, a następnie pokładów 504 i 510.

Zgodnie z wynikami obliczeń rozkładu deformacji (rys.5) w sąsiedztwie projektowanych robót w rejonie uskoku III utrzymywał się niekorzystny stan podwyższonych odkształceń ściskających. Wyrobiska zlokalizowane w obszarach podwyższonych odkształceń, jak również w obszarach, gdzie stwierdza się wysoki gradient odkształceń, często są silnie zagrożone tąpaniami, w tym skutkami indukowanych w ich sąsiedztwie wstrząsów.



Rys. 5. Rozkład odkształceń pionowych ściskających w warstwie piaskowca nad pokładem 502

Fig. 5. Distribution of vertical compressive strains in the sandstone layer under the seam 502

W trakcie prowadzenia robót przygotowawczych w pokładzie 502 wystąpiło tąpnięcie, które zmusiło kopalnię do opracowania nowego projektu eksploatacji w przedmiotowym rejonie. Zwrócić należy uwagę na fakt, że wstrząs z dnia 9.11.95 r. o energii 5x10⁷ J, który wywołał tąpnięcie, był zlokalizowany w obszarze, który zgodnie z wynikami prognozy (rys.5) poddany był wzmożonym deformacjom.

W trakcie opracowywania nowego projektu wykorzystano szereg analitycznych prognoz rozkładu składowej pionowej przestrzennego stanu naprężenia w pokładach 502 oraz 504.

W obliczeniach prognostycznych uwzględniono wpływy wszystkich wybrań przeprowadzonych przez KWK Polska-Wirek i sąsiedniej KWK Pokój w analizowanym rejonie w zdyslokowanych uskokiem III pokładach grupy 500 oraz w pokładach 418 i 416.



Rys. 6. Rozkład składowej pionowej przestrzennego stanu naprężenia w pokładzie 502 Fig. 6. Distribution of the vertical component of the general stress in the seam 502





Wyniki analitycznych obliczeń prognostycznych (rys.6 i 7) wskazały, że warunki naprężeniowe panujące w pokładach 502 i 504 są zbliżone. Prognozowano ponadto utrzymywanie się naprężeniowych wpływów od licznych krawędzi eksploatacyjnych, przy równoczesnym znikomym efekcie odprężenia od zrobów wytworzonych w pokładzie 507.

Potencjalnie miejsca najbardziej zagrożone tąpaniami mogły, zgodnie z obliczeniami, utrzymywać się w pokładach 502 i 504: przy zachodniej granicy bloku A w pasie pomiędzy uskokiem III a rejonem krawędzi pokładu 507 oraz w sąsiedztwie krawędzi starych zrobów wytworzonych w pokładzie 502 w stosunkowo rozległym obszarze na południe od tych krawędzi i krawędzi pokładu 510/II.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazały, że dla obniżenia silnego zagrożenia wstrząsami i tąpaniami robót górniczych rozpatrywanych w południowej części bloku B celowe jest czasowe zaniechanie dalszego prowadzenia ich w grubym pokładzie 502 i wybranie w pierwszej kolejności na całą miąższość pokładu 504. Po przeprowadzeniu w pierwszej kolejności eksploatacji z zawałem stropu w pokładzie 504 znaczącemu polepszeniu ulegną naprężeniowe warunki wybierania w pokładzie 502 (rys.8).

Naprężeniowe warunki wybierania prognozowane w przewidywanej do wybierania w pierwszej kolejności parceli pokładu 504 wskazały na celowość wyeksploatowania jej przy możliwie najmniejszym zakresie robót przygotowawczych – dwoma ścianami poprzecznymi prowadzonymi od starych zrobów w kierunku południowym. W pierwszej kolejności zaprojektowano eksploatację ściany 10A, której część pola znajdowała się w najbardziej niekorzystnych naprężeniowo warunkach wybierania. Z uwagi na niekorzystne warunki naprężeniowe i potencjalnie wysokie zagrożenie tąpaniami upadowa zachodnia na całym wybiegu ściany 10A była wygradzana wraz z jej postępem.



Rys. 8. Rozkład składowej pionowej przestrzennego stanu naprężenia w pokładzie 502 po przeprowadzeniu eksploatacji w pokładzie 504

Fig. 8. Distribution of the vertical component of the general stress in the seam 502 – after mining carried out in the seam 504

4. Podsumowanie

W pracy przedstawiono stosowane przez autorów analityczne metody prognozowania rozkładów naprężeń i deformacji w górotworze naruszanym wielopokładową eksploatacją.

Metody te pozwalają na wykonywanie wystarczająco dokładnych, z odpowiednim wyprzedzeniem w czasie, prognoz naprężeniowych warunków prowadzenia robót górniczych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że metody analityczne mogą być stosowane również w tych rejonach, w których ze względu na brak dostatecznej sieci wyrobisk nie jest możliwe wykorzystanie metod geofizycznych.

LITERATURA

- 1. Białek J., Drzęźla B.: Przegląd aktualnego stanu oprogramowania prognozowania poeksploatacyjnych deformacji górotworu. Materiały konferencyjne II Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenu Górniczego. Ustroń Jaszowiec 1993.
- Białek J.: Ocena wpływu koordynacji frontów ścianowych na zagrożenie tapaniami i wstrząsami górniczymi w oparciu o obliczone ekstremalne w czasie naprężenia górotworu. Prace GIG seria Konferencje nr 21, Katowice 1997.
- Drzęźla B., Białek J., Jaworski A.: Metoda prognozowania rozkładów naprężeń w strefach oddziaływania zaszłości eksploatacyjnych. Publ.Inst.Geophys.Pol.Acad.Sc.M-10 (213), 1988.
- Drzęźla B., Białek J., Jaworski A., Bańka P.: Zastosowanie analitycznych prognoz stanu naprężeń przy projektowaniu lokalizacji wyrobisk korytarzowych. Prace GIG seria Konferencje nr 16, Katowice 1996.
- Białek J., Bańka P., Jaworski A.: Wykorzystanie analitycznych prognoz naprężeniowodeformacyjnych warunków wybierania do projektowania eksploatacji w rejonach zagrożonych tąpaniami. Prace GIG seria Konferencje nr 26, Katowice 1998.
- Białek J., Bańka P., Jaworski A.: Sposób projektowania eksploatacji w warunkach zagrożenia tąpaniami w oparciu o wyniki analitycznych prognoz rozkładu naprężeń i deforamcji. ZN Pol.Śl. z.239, Gliwice 1999.
- 7. Dymek F.: Przemieszczeniowe zadanie brzegowe przestrzennej teorii sprężystości i jego zastosowanie do zagadnień mechaniki górotworu. Arch.Górn., 14, 3 1968.
- 8. Gil H.: The Theory of Strata Mechanics. PWN Polish Scientific Publishers, 1991.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Tadeusz Majcherczyk

Abstract

The paper presents the method elaborated by the authors to predict the distribution of the vertical component of three dimensional state of stress and the extent of the deformation of rock layers effected by multi-bed mining process. The method to differentiate crump hazard conditions were presented basing on the results of prediction calculations. The authors provided general characteristics of the applied algorithms and computer programs used to carry out the calculations. They presented exemplary calculations results involving the state of stress in a coal bed and deformation of strong rock layers. Basing on the plans of mining works in the mining area subject to strong crump hazards, the optimization potentials for the said plans were presented aiming to minimize the level of such hazards.