

WSPÓLNE SPRAWY

Nr 2

(286) luty 2017

ISSN 1231-8078

BIULETYN ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW GÓRNICTWA

STOWARZYSZENIE WYRÓŻNIONO ZŁOTĄ ODZNAKĄ HONOROWĄ ZA ZASŁUGI DLA WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO



Zagrożenie osuwiskowe w odkrywkowym zakładzie górniczym str. 3

**PROBLEMY TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE PODCZAS BUDOWY,
EKSPLOATACJI I LIKWIDACJI KWK „1 MAJA”**

str. 12



Organizują

XIX Konferencję na temat Problemy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w polskim górnictwie

Konferencja odbędzie się w dniach 04-05 kwietnia 2017 r. w Hotelu „Klimczok” ul. Poziomkowa 20, Szczyrk-Biła

WSPÓLNE SPRAWY

BIULETYN ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOWARZYSZENIA
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW GÓRNICTWA

Miesięcznik Szkoleniowo
Informacyjny

Zarządu Głównego Stowarzyszenia
Inżynierów i Techników Górnictwa

Adres Redakcji:

40-952 Katowice, ul. Powstańców 25
skr. pocztowa 278, tel. +48 32 256 37 45
e-mail: zg@sitg.pl

mgr inż. Eugeniusz Ragus
Redaktor Naczelny

Natalia Lindner
Redaktor wydawniczy
i sekretarz redakcji

Józef Pawlik
Redaktor merytoryczny

Dariusz Gawlik
Redaktor techniczny

Materiałów niezamówionych redakcja
nie zwraca.

Zastrzegamy sobie prawo redagowania
publikowanych tekstów.

Za treść ogłoszeń redakcja
nie odpowiada

Druk:

POLDRUK
40-065 Katowice,
ul. Mikołowska 100a

SPIS TRESCI

3 Zagrożenie osuwiskowe w odkrywkowym zakładzie górnictwem
Tomasz BARDEL

7 ZAGADNIENIA SYMULACJI KOMPUTEROWYCH W GÓRNICTWIE
Michał STAWOWIAK

12 PROBLEMY TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE PODCZAS BUDOWY,
EKSPLOATACJI I LIKWIDACJI KWK „1 MAJA”
Józef FUDALI

19 NAJPIERW BYŁ NICKISCH
Aleksander ZEMBOK

Na okładce: Szyb Poniatowski kopalni Wieczorek (Foto Aleksander Zembok).

Zagrożenie osuwiskowe w odkrywkowym zakładzie górniczym

1. Wstęp

Eksploatacja odkrywkowa wiąże się z ryzykiem wystąpienia zagrożeń naturalnych, do których należy m.in. zagrożenie osuwiskowe, polegające na utracie stateczności skarp i zboczy wyrobiska lub zwałowiska. Utrata stateczności następuje w wyniku procesów geologicznych, powodujących zmiany naprężeń w górotworze, prowadzące do zachwiania równowagi na zboczu. Osuwiska na zboczach wyrobisk odkrywkowych występują dość często, szczególnie w głębokich odkrywkach eksploatacji węgla brunatnego, o skomplikowanej strukturze utworów nadkładu, przy występowaniu stref osłabień, czy zawodnieniu. Na południu Polski w wyrobiskach eksploatujących iły miocénskie do potrzeb ceramiki budowlanej skala zagrożeń jest mniejsza, jednak istotna dla ruchu zakładu górniczego i bezpieczeństwa pracowników. Szczególnym przypadkiem występowania zagrożenia osuwiskowego o dużym znaczeniu dla ruchu zakładu jest możliwość osunięcia skarpy wału oddzielającego wyrobisko od cieku powierzchniowego, co skutkowałoby wdarcie się wody do wyrobiska (zagrożenie wodne).

2. Ogólna charakterystyka obszaru złoża

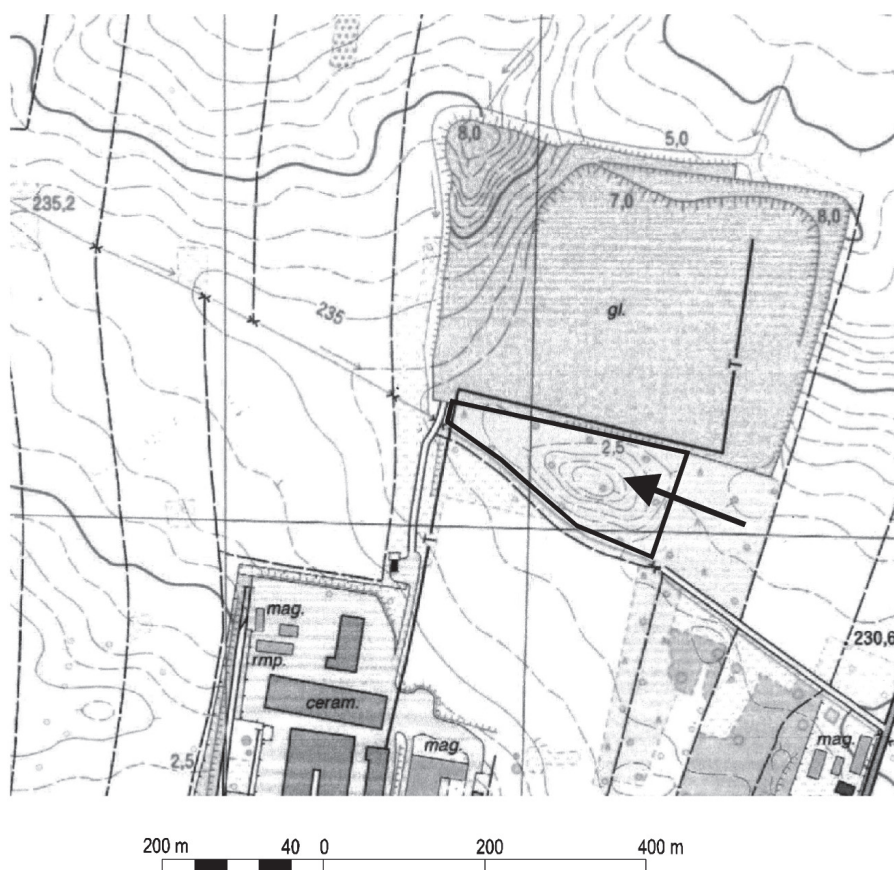
Na terenie Wysoczyzny Tarnowskiej w przeszłości eksploatowano iły miocénskie (tzw. iły krakowieckie) w kilkunastu wyrobiskach o niewielkiej powierzchni. Warunki do eksploatacji były dogodne, ze względu na niewielką miąższość nadkładu oraz jednorodnie wykształconą serię złożową. Obecnie jedynym znacznie większym wyrobiskiem iłów ceramicznych na Wysoczyźnie Tarnowskiej jest zlokalizowana na wschód od Tarnowa kopalnia „Wola Rzędzińska” o rocznym wydobywaniu na poziomie 150÷200 tys. m³ i średniej miąższości złoża wynoszącej 27 m. Złoże „Wola Rzędzińska” zajmuje obszar o powierzchni 153 ha, przy czym eksploatacja odbywa się na części złoża o powierzchni około 40 ha. Głębokość spągu złoża waha się od 20 do 56 m, zaś obecna głębokość wyrobiska wynosi od 25 do 40 m. Wyrobisko zlokalizowane jest na łagodnym

zboczu, nachylonym w kierunku południowym, gdzie przepływa niewielki ciek (rys. 1), rozdzielający teren cegielni od odkrywki. Eksploatacja prowadzona jest w sposób zorganizowany od lat 60. XX wieku.

Nadkład usuwany z obszaru wyrobiska składowano w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki, od jej strony południowej, wzdłuż niewielkiego cieku (rowu). Postępująca eksploatacja, problemy z dostępnością terenów pod poszerzenie wyrobiska w kierunku wschodnim oraz wysokie koszty związane z udostępnieniem złoża na zachód od wyrobiska spowodowały usunięcie zwałów z południowej części złoża dla odblokowania eksploatacji na tym terenie. Południowe skarpy nowo powstałego wyrobiska, o wysokości od kilku do ~20

m, mają nachylenie rzędu 22÷26 stopni. Wzdłuż cieku, płynącego po południowej stronie wyrobiska, wykonano wał zabezpieczający odkrywkę przed zalaniem wodami powierzchniowymi.

Iły krakowieckie o charakterystycznej płytkowej oddzielności, są w tym rejonie nachylone pod niewielkim kątem (rzędu 5 stopni) na północ. Na łąkach zalega pokrywa osadów lodowcowych i wodnolodowcowych. Płaskie pagóry na północ i na zachód od wyrobiska pokryte są glinami zwałowymi, lokalnie z przewarstwieniami nawodnionych piasków, skąd wypływają niewielkie ciekiki. W obszarach obniżenia dolinek tych cieków gliny zwałowe zostały rozmyte, a w strefie przy cieku o szerokości około 100÷150 m bezpośrednio na łąkach zalega cienka warstwa piasków lub żwirków.



Rysunek 1. Lokalizacja analizowanego obszaru południowej części złoża iłów miocénskich „Wola Rzędzińska” w miejscu dawnego zwałowiska nadkładu.

3. Warunki geologiczno-górnictwo-geologiczne zbroczy wyrobiska

Geometria wyrobiska, wysokości poziomów eksploatacyjnych i kąty nachylenia skarp złoży „Wola Rzędzińska” zmieniały się wraz z postępem i zwiększaniem głębokości eksploatacji, a także w przypadku wystąpienia osunięć. Skarpy w iłach miocenijskich przy nieznacznej wysokości zachowują stateczność nawet przy nachyleniach przekraczających 30 stopni, czego potwierdzeniem są stabilne, strome skarpy o wysokości do kilkunastu metrów w wyrobiskach ceglanych na terenie Tarnowa i okolic. W kopalni „Kantoria” w Tarnowie skarpy miały nachylenie rzędu 26÷30 stopni, zaś w Łukowej, na północ od Tarnowa, nawet do 38 stopni. Na złoży „Wola Rzędzińska” skarpy o wysokości do 30 m miały nachylenia od 15 do 32 stopni. Przez kilkadziesiąt lat eksploatacji na złoży „Wola Rzędzińska” kilkakrotnie dochodziło do osunięć, z których najpoważniejsze miało miejsce 16 maja 1984 roku. Nastąpiło wówczas spływanie mas ziemnych (z prędkością około 1m/godz.) w rejonie taśmociągu i pompowni, powodując zatrzymanie ruchu zakładu górniczego. Osuwisko objęło skarpy eksploatacyjne o kilkumetrowej wysokości poniżej i powyżej półki transportowej o nachyleniach 21 i 32 stopnie oraz zbocze zwał nadkładu o nachyleniu 20 stopni. W roku 1999 osuwisko w postaci pęknięcia utworów ilastych i wystąpienia obrywu zaistniało na skarpie o wysokości 27 m i nachyleniu 19 stopni. Doświadczenia związane z wystąpieniem osuwisk na zboczach wyrobisk w iłach wskazują, że ocena zagrożeń osuwiskowych na terenie kopalni jest procesem dynamicznym, który podlega ciągłej weryfikacji w miarę postępu robót górniczych, a pomimo znacznej jednorodności serii złożowej warunki stateczności skarp nie wszędzie są jednakowe. Dobór jednego, uniwersalnego kąta nachylenia dla wszystkich skarp, przy uwzględnieniu optymalnego wykorzystania zasobów złoży, jest problematyczny.

Złożonym problem jest analiza stateczności zbocza, na którym w przeszłości wystąpiły osunięcia. Sytuacja taka miała miejsce na południowym zboczu wyrobiska, gdzie dodatkowym zagrożeniem było ryzyko utraty stateczności wału oddzielającego odkrywkę od cieku. Ciek ten płynie wzdłuż południowej krawędzi wyrobiska na długości około 300 m, jest uregulowany i częściowo umocniony (korytka betonowe, płyty ażurowe), a jego dolinka wypełniona jest piaskami i pospółkami, o miąższości do

1 m. Lokalnie występują kilkudziesięciocentymetrowe wkładki gliniastych namulów. Podłoże osadów piaszczystych cieku stanowią nieprzepuszczalne gliny zwięzłe (zwietrzliny iłów miocenijskich), a głębiej iły. Ilość wody w cieku jest ściśle uzależniona od intensywności opadów atmosferycznych. W okresach wzmożonych opadów i roztopów poziom wody sięga nawet 0,5 m ponad dno rowu i wówczas dochodzi do nasycania się osadów piaszczystych wypełniających dolinkę cieku.

Znajdujący się pomiędzy wyrobiskiem a ciekami wał o wysokości około 2 m i szerokości od kilku do kilkunastu metrów, został nadbudowany na rodzimych gruntach piaszczystych, płytko podścielonych glinami i iłami. Wał uformowano z gruntów ilasto-gliniastych bez starannego ich zagęszczania, co przy nasyceniu wodą infiltrującą od strony cieku spowodowało ich osunięcie (rys. 2). Obsunięte masy ziemne usunięto, a wał odtworzono poprzez wbudowanie urobku (rozdrobionych iłów) i staranne zagęszczenie. Pomimo tego ponownie doszło do osunięcia zbocza wału w sąsiedztwie starego osunięcia. Obszar osunięcia objął nienaruszony wcześniej odcinek wału, jedynie częściowo pokrywając się zasięgiem z wcześniejszym obrywem.

4. Przyczyny powstania osuwiska zbocza wału

Przyczyny powstania osuwiska zbocza wału są złożone, a ich wyjaśnienie wymaga uwzględnienia szeregu elementów. Punktem wyjścia do analizy było dokładne rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża wału oraz terenów sąsiednich, także koryta cieku. Na podstawie wyników z 26 otworów badawczych, przewiercających wał i zagłębionych w podłoże iłów miocenijskich, określono ukształtowanie podłoża iłów miocenijskich w rejonie osunięcia (rys. 3). Podłoże osuwiska zbocza wału w części centralnej jest nachylone, ale zasięg osunięcia nie pokrywa się w całości z obszarem nachylonego podłoża, zaś w części zachodniej poszerza się na teren prawie płaskiego podłoża wału.

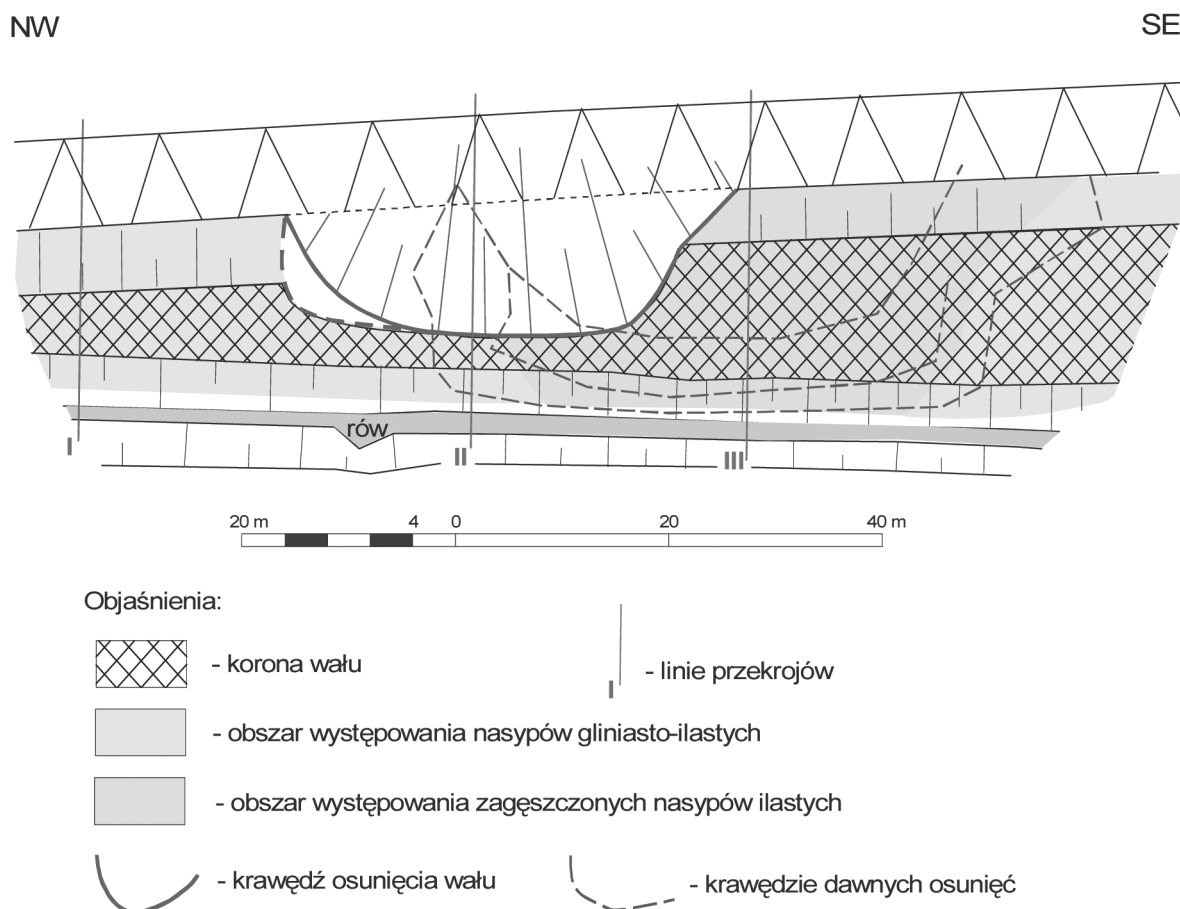
Przekroje przez wał obrazują trzy charakterystyczne profile podłoża (rys. 4).

W pierwszym przypadku (przekrój I) wał uformowano na płaskim podłożu gruntów rodzimych, które stanowią piaszki, a głębiej gliny zwięzłe i iły. W drugim przypadku (przekrój II) część wału przylegająca do cieku wykonana jest analo-

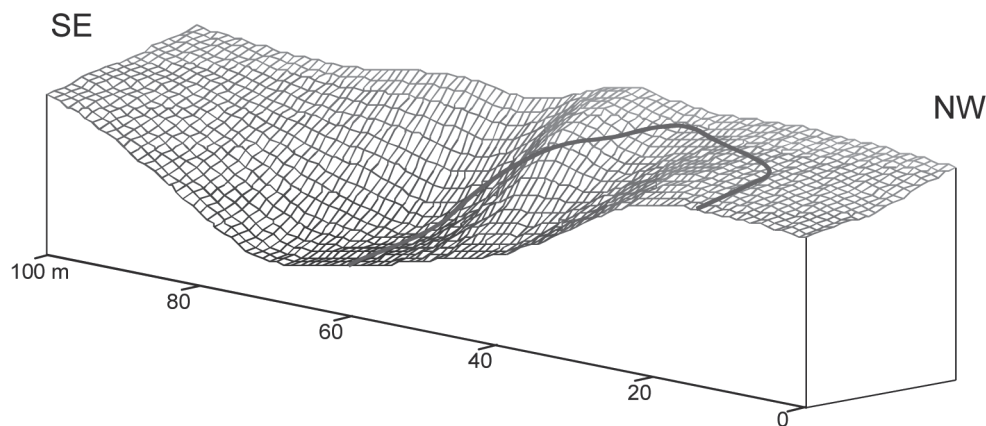
gicznie jak w przypadku I, ale od strony wyrobiska wał nadbudowano na nachylonym podłożu iłów. Na obu tych przekrojach widać, że wody z cieku mogą migrować warstwą piaszczystą pod nasypami wału. W trzecim przypadku (przekrój III) nasyp wału uformowano na nachylonym podłożu iłów, ale jest on zbudowany z zagęszczonego materiału ilastego, a nadto ciek wcięty jest w tym rejonie w praktycznie nieprzepuszczalne gliny zwięzłe.

Pierwotny, niezagęszczony, nasyp wału uformowano w przewadze z gruntów gliniasto-ilastych nadkładu, charakteryzujących się słabą wodoprzepuszczalnością (współczynnik filtracji rzędu 10^{-5} ÷ 10^{-6} m/s) w uproszczeniu odpowiadającą pyłom lub piaskom gliniastym. Nasypy z luźnych, małowilgotnych, rozdrobnionych (a więc o dużej porowatości) iłów krakowieckich również charakteryzuje słaba przepuszczalność, jednak po zagęszczeniu współczynnik filtracji maleje do wartości rzędu 10^{-6} ÷ 10^{-8} m/s (grunty półprzepuszczalne), odpowiadające glinom bądź iłom piaszczystym. Rodzime iły miocenijskie charakteryzują się współczynnikiem filtracji poniżej 10^{-8} m/s, co oznacza, że są praktycznie nieprzepuszczalne. Piaszki i pospółki dolinki cieku wykazują dobrą lub średnią przepuszczalność (pospółki gliniaste), przy współczynnikach filtracji, oszacowanych na podstawie uziarnienia i wzorów empirycznych, wynoszących 7×10^{-5} ÷ 2×10^{-4} m/s.

Za przyczynę osunięcia zbocza wału na południowym zboczu wyrobiska należy uznać złożenie niekorzystnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych oraz górniczych. Czynnikiem zasadniczym było przesączanie wód z cieku w ośrodek dobrze przepuszczalnych piasków i pospółek, stanowiących podłoże wału. Na obszarze poziomego zalegania podłoża iłów (rys. 4 – przekrój I) osuwisko nie zaistniało, pomimo nasycenia wodą warstwy piaszczystej oraz spągowej części gliniasto-ilastego nasypu. W rejonie dawnych osunięć o nachylonym podłożu (rys. 4 – przekrój III), nasyp odtworzono z rozdrobnionych iłów i zagęszczono. Wytworzona w ten sposób warstwa izolacyjna uniemożliwia wnikanie wody w nasyp i jego nawadnianie. W centralnej części zaistniałego osuwiska wody infiltrujące w piaskach nasyciły spagową część nasypów gliniasto-ilastych, ułożonych na nachylonym podłożu nieprzepuszczalnych iłów miocenijskich. W nasypach gliniasto-ilastych, charakteryzujących się słabą przepuszczalnością, wody powoli przesączają się



Rysunek 2. Przekrój pionowy w analizowanym rejonie, gdzie doszło do osunięcia zbocza wału



Rysunek 3. Ukształtowanie stropu nieprzepuszczalnych iłów miocennych w rejonie osuwiska zbocza wału (czerwoną linią zaznaczono zasięg osuwiska)

powodując uplastycznienie na kontakcie z nieprzepuszczalnymi iłami i w konsekwencji spadek wytrzymałości na ścinanie. Skutkiem tego nastąpiło wyparcie dolnej części nasypu na zbocze iłowe i osunięcie się skarpy wału na długości ~40 m.

Miejscem zapoczątkowania ruchów masowych był rejon przekroju II (rys. 4), zaś szerszy zasięg osuwiska kształ-

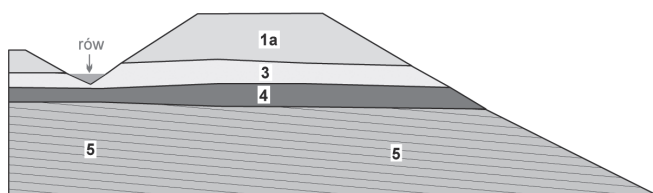
tował się wskutek utraty podparcia w centralnej części osunięcia, aż do osiągnięcia stanu okresowej równowagi. Po zasadniczym osunięciu zaobserwowano zjawiska wskazujące na proces dalszego poszerzania się osuwiska. W otworze przy zachodniej granicy obrywu stwierdzono pustkę w przedziale głębokości 1,2÷2 m poniżej korony wału (rys. 2 – rejon zaznaczony jako krawędź linią

przerywaną), która w kolejnych dniach doprowadziła do gwałtownego osiadania gruntu i dalszego rozwoju osuwiska.

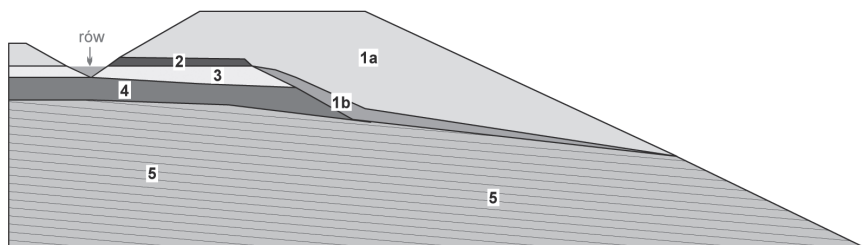
5. Analiza stateczności skarpy wału

W przekroju II, w centralnej części osunięcia zbocza wału, wykonano analizę stateczności przy wykorzystaniu programu SLOPE/W (wersja 2007) metodą

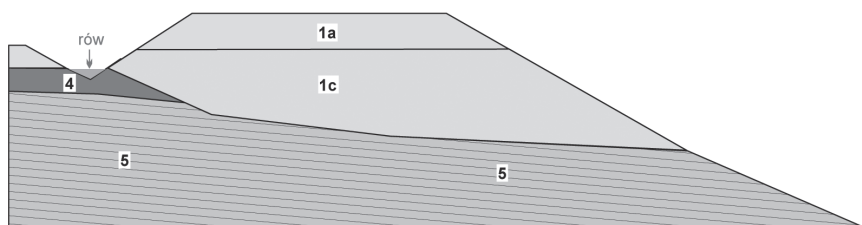
Przekrój I



Przekrój II



Przekrój III



Rysunek 4. Przekroje przez wał na południowym zboczu wyrobiska. Oznaczenia: 1a – nasypy gliniasto-ilaste, 1b – nasypy zawadnione, 1c – zagęszczone nasypy ilaste, 2 – warstwa gleby, 3 – piaski i pospółki, 4 – gliny zwięzłe, 5 – iły mioceńskie.

równowagi granicznej (rys. 5). Analizy zaistniałych osuwisk na terenie innych kopalń odkrywkowych wskazują, że migracja wód i nasycanie strefy kontaktowej utworów o odmiennej przepuszczalności jest bardzo często zasadniczym czynnikiem utraty stateczności. Zawadnione strefy kontaktowe płaszczyzn poślizgu mają zwykle niewielką miąższość. W analizowanym przypadku zamodelowano nasycenie cienkiej warstwy nasypu gliniasto-ilastego skutkiem przesączania się wody przez kontaktującą się z nasypem warstwę nawodnionych piasków i pospółek. Parametry wytrzymałościowe (spójność i kąt tarcia wewnętrznego) dla niezawadnionego nasypu gliniasto-ilastego w stanie twardoplastycznym (oznaczenie 1a) przyjęto za A. Borecką (2007) odpowiednio równe $c = 20,2$ kPa, $\varphi = 8,6^\circ$. Przy takich parametrach niezawadnionych nasypów stateczność zbocza wału jest zachowana (wskaźnik stateczności $FS > 1,5$). W przypadku

zawadnienia nasypu ilasto-gliniastego stan gruntu łatwo przechodzi z twardoplastycznego w plastyczny lub miękkoplastyczny (oznaczenie 1b). Porównując wartości parametrów wytrzymałościowych osadów ilastych niezawadnionych i zawadnionych na ich powierzchniach

strukturalnych podane przez A. Borecką i R. Kaczmarczyka (2008) pomniejszono proporcjonalnie wartości spójności nasypu czterokrotnie, zaś wartości kąta tarcia wewnętrznego 2,4-krotnie ($c = 5$ kPa, $\varphi = 3,6^\circ$). Według wskaźnika Bishopa maksymalne zmniejszenie wytrzymałości iłów krakowieckich w wyniku zniszczenia ich struktury sięga 60÷90%.

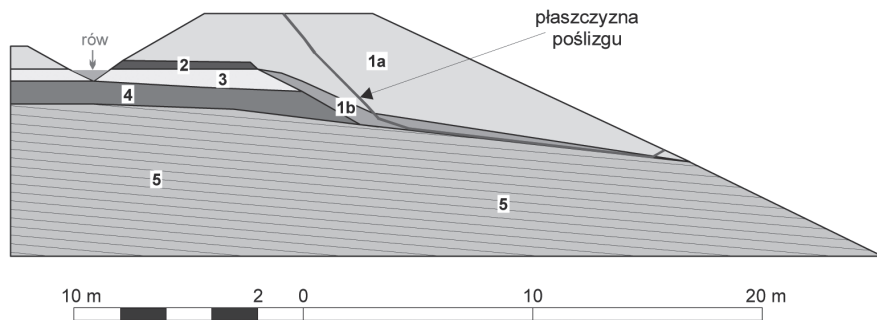
Dla gruntów rodzimych przyjęto następujące parametry wytrzymałości na ścinanie:

- piaski i pospółki (oznaczenie 3) – $c = 0$ kPa, $\varphi = 33^\circ$;
- gliny zwięzłe (oznaczenie 4) – $c = 39$ kPa, $\varphi = 11^\circ$;
- iły mioceńskie (oznaczenie 5) – $c = 72$ kPa, $\varphi = 11^\circ$.

Dla tak dobranych parametrów wytrzymałościowych i po wprowadzeniu cienkiej warstwy zawadnionych nasypów (oznaczenie 1b) przeprowadzono analizę stateczności zbocza według kilku metod definiowania poszukiwanej, najniekorzystniejszej płaszczyzny poślizgu (Entry and Exit; Grid and Radius; Auto-Locate), starając się odnieść wyniki modelowania do rzeczywistego zasięgu obrywu zbocza wału.

Zadawalające wyniki uzyskano wykorzystując funkcję Auto-Locate, polegającą na automatycznym generowaniu przez program najniekorzystniejszej płaszczyzny poślizgu z wykorzystaniem optymalizacji rozwiązania w odniesieniu do przebiegu płaszczyzny poślizgu (Optimization). Zasięg osunięcia otrzymany z modelowania komputerowego tą metodą (rys. 5) jest zbliżony do rzeczywistego zasięgu obrywu, a wskaźnik stateczności wynosi w tym przypadku $FS = 1,02$ (według metody Morgenstern-Price'a).

Widoczna na przekroju płaszczyzna poślizgu w gruntach nasypowych w stanie twardoplastycznym (1a) przebiega początkowo dość stromo (w posta-



Rysunek 5. Położenie płaszczyzny poślizgu na odcinku wału, gdzie doszło do osunięcia skarpy. Oznaczenia: 1a – nasypy gliniasto-ilaste, 1b – nasypy zawadnione, 2 – warstwa gleby, 3 – piaski i pospółki, 4 – gliny zwięzłe, 5 – iły mioceńskie.

ci „zeskoku”), a następnie z niewielkim nachyleniem po kontakcie zawodnionego nasypu (1b) z podłożem ilastym (5). Obryw obejmuje nieco ponad połowę wału, w rzeczywistości zaś kontur osunięcia przebiegał bliżej rowu, co jednak wynika z poszerzania się osuwiska skutkiem utraty oparcia jego zasadniczej części.

6. Podsumowanie

Złożonym problemem stateczności zboczy wyrobisk odkrywkowych jest odnawianie się osuwisk pomimo przeprowadzenia prac zabezpieczających (np. przebudowy i zagęszczenia nasypu w rejonie osunięcia). Przykładem tego jest osunięcie zbocza wału oddzielającego południowe zbocza wyrobiska złoża ilów mioceńskich „Wola Rzędzińska” od cieków powierzchniowych. Wnikliwa analiza przyczyn powstania osuwiska oparta została na dokładnym rozpoznaniu warunków geologicznych i hydrogeologicznych podłoża osuniętego zbocza wału oraz terenów sąsiadujących.

Osunięcie skarpy wału powstało na skutek migracji wód z cieków w piaszczystą warstwę występującą pod nasypem i zawodnieniu spągowej części niezagęszczonych nasypów gliniasto-ilastych, zalegających na nachyleniu, nieprzepuszczalnym podłożu mioceńskich ilów, na którym w przeszłości wystąpiło osuwisko. Wbudowanie w obszar niszy wcześniejszego osunięcia odpowiednio zagęszczonego rozdrobnionego ładu serii złożowej zapewniało izolacyjność wału i uniemożliwiało wnikanie wód w nasyp. Mimo tego osunięcie objęło również część tego nasypu, gdyż obryw – zapoczątkowany w niezagęszczonych nasypach – spowodował utratę oparcia dla gruntów otaczających.

Komputerowe modelowanie stateczności zbocza pozwoliło oszacować wpływ zawodnienia cienkiej warstwy nasypu na stateczność skarpy wału. Spadek wytrzymałości skutkiem zawodnienia tej warstwy nasypu można szacować na około 80%. Przedstawiony przykład ukazuje istotne znaczenie odpowiedniego rozpoznania warunków geologiczno-inżynier-

skich i hydrogeologicznych skarp i zboczy na terenie kopalń odkrywkowych, gdyż usunięcie warstwy piaszczystej spod nasypu na etapie wykonywania wału lub pogłębienie cieków do poziomu nieprzepuszczalnych glin zwięzłych, podścielających piaski (spadek rowu umożliwia takie rozwiązanie), uniemożliwiłoby migrację wód w niezagęszczone nasypy i zapewniłoby zachowanie stateczności zbocza wału.

TOMASZ BARDEL

„Geogrint” PPUP sp. z o.o.

Przedruk z miesięcznika

„Wiadomości Górnicze”

Nr 7-8/2016

ZAGADNIENIA SYMULACJI KOMPUTEROWYCH W GÓRNICTWIE

1. Wstęp

Ciągłe rosnące wymagania w sferze jakości produkcji, a także stale wywierana presja na obniżanie kosztów produkcji, wymuszają stosowanie przez kopalnie coraz bardziej zaawansowanych narzędzi matematycznych, także takich, które pozwalających na wirtualne planowanie wydobywania. Bardzo użytecznym narzędziem w tym zakresie jest symulacja komputerowa.

Obecnie, symulacja komputerowa jest specyficzną techniką poznawczą służącą do rozwiązywania problemów, polegającą na użyciu odpowiednich modeli wirtualnych. Metodę modelowania i symulacji stosuje się wtedy, gdy uzyskanie rozwiązania nie jest możliwe na drodze zastosowania metod analitycznych lub też na drodze bezpośredniego eksperymentu na rzeczywistym systemie.

Do niedawna zastosowanie symulacji komputerowej ograniczało się do tych jednostek przemysłowych, które po pierwsze, widziały potrzebę jej aplikacji,

a po drugie, mogły sobie pozwolić na zakup zarówno sprzętu komputerowego, jak i niezbędnego oprogramowania. Gwałtowny rozwój zarówno samego sprzętu jak i oprogramowania w ostatnich latach spowodował, że stały się one bardziej dostępne. Nastąpił też znaczący rozwój oprogramowania do modelowania i symulacji. Pakiety symulacyjne stały się bardziej rozbudowane, kompleksowe i uniwersalne. Obecnie na rynku dostępne są wielorakie programy symulacyjne: od najprostszych, stworzonych wyłącznie na bazie matematycznych modeli, do najbardziej rozbudowanych, które umożliwiają dopasowanie właściwego rozkładu do danych wejściowych czy symulowanie procesów zmiany stanów rozbudowanych systemów. Zaawansowane programy symulacyjne wyposażone są we własne rozbudowane biblioteki wraz ze środowiskiem do tworzenia animacji, grafiki 3D oraz bogatymi narzędziami do prezentacji danych wyjściowych z symulacji.

Są one zróżnicowane cenowo od kilkudziesięciu do kilkuset tysięcy złotych. Wybór narzędzia, przy pomocy którego realizuje się eksperyment symulacyjny jest bardzo istotny i zależy od wielu czynników, takich jak między innymi doświadczenie modelującego, specyfika problemu, wymagany poziom dokładności.

Rozwój komputerowego modelowania i symulacji przebiegał równolegle z ewolucją sprzętu, kolejnych generacji komputerów. Podstawowe elementy modelowania i symulacji komputerowej pozostały niezmienione, np. w każdym procesie symulacji występują obliczenia matematyczne, schematy logiczne, elementy deterministyczne i losowe, albo elementy obu tych rodzajów.

Symulacja jest dobrym narzędziem w sytuacjach, gdy trzeba w przybliżeniu oszacować przyszłe korzyści z realizacji nowych projektów oraz, gdy należy przeanalizować dalsze funkcjonowanie istniejącego systemu. Zastosowanie me-

tody modelowania i symulacji daje więc możliwość zaprojektowania systemu zbliżonego do optymalnego pod względem przyjętych kryteriów, takich jak np. wydajność systemu, jego efektywność, skuteczność czy koszt realizacji zadania.

Przy posługiwaniu się narzędziami modelowania i symulacji należy mieć na uwadze, aby korzyści osiągnięte z zastosowania powyższych narzędzi były większe niż nakłady poniesione na jej realizację. I z reguły tak jest. Aby symulacja dała najlepszy efekt, musi być przeprowadzona w odpowiednim czasie, np. już w początkowej fazie opracowywania projektu, ponieważ dzięki niej na początku można proponować odpowiednie wartości parametrów projektowanego systemu. Koszty realizacji zmian zaproponowanych na podstawie prowadzonych symulacji na początku realizacji projektu są najmniejsze. W późniejszej fazie pozostanie mniej swobody na dokonywanie zmian, a przy ich realizacji pojawiają się dodatkowe koszty, które mogą spowodować, że poniesione nakłady nawet przewyższą przyszłe zyski.

2. Symulacja

Słowo symulacja pochodzi od łacińskiego słowa *simulatio*, co odpowiada polskiemu słowu: udawanie. Symulacją, według [3], nazywa się sztuczne odtwarzanie właściwości danego zjawiska lub przestrzeni, występujących w naturze, lecz trudnych do obserwowania, zbadania, powtórzenia, itp. Umożliwia ona prowadzenie pomiarów, badań w wybranym miejscu i czasie. Według [13] wychodząc wprost z łacińskiego źródłosłowu, symulacją można by było, w obszarze techniki, nazwać wszelkiego rodzaju modelowanie. Jednak przyjęto, aby słowo to stosować tylko do modelowania dynamicznego, uwzględniającego zmiany w czasie.

Według [1] symulacja to akt lub proces symulacji, imitacja, udawanie. W trakcie tej czynności przedstawia się imitację lub reprezentację potencjalnych sytuacji lub eksperymentalnego testu. Jest to także reprezentacja działania lub imitacja właściwości procesu lub systemu poprzez użycie innego procesu lub systemu.

Symulacja komputerowa polega na utworzeniu modelu symulowanego obiektu, w postaci matematyczno – logicznego zapisu komputerowego i przedstawienie w tym programie wybranych zależności opisujących symulowany obiekt rzeczywisty oraz jego otoczenie w taki sposób, że zależności te można

badać poprzez zmiany wartości sygnałów wejściowych, i parametrów modelu. Jedną ze zmiennych w tym procesie jest z reguły czas, co wykazano w pracach [2, 5].

Coraz większy zakres stosowania symulacji komputerowych w technice i przemyśle jest spowodowany z jednej strony istotnymi zaletami takiej metody modelowania oraz potrzebami wynikającymi z rozwoju gospodarki, z drugiej strony znacznymi możliwościami, jakie w tym zakresie uzyskały nawet stosunkowo proste i niedrogie, nowoczesne komputery.

Do zasadniczych zalet badań symulacyjnych, w porównaniu do badań w świecie rzeczywistym, zaliczyć można stosunkowo niskie koszty i znacznie krótszy czas badań. Obie te zalety mają podstawowe znaczenie przy obecnej globalizacji rynku.

Do podstawowych wad badań symulacyjnych należy zaliczyć: brak uniwersalnych metod rozstrzygania o poprawności budowanych modeli, brak możliwości automatyzacji procedur budowy modeli oraz dużą wrażliwość efektów badań symulacyjnych na różnego rodzaju błędy.

Symulacja komputerowa znajduje coraz większe zastosowanie nawet w takich dziedzinach, których nikt się nie spodziewał przed paru laty. Symulacja funkcjonowania systemów staje się narzędziem wykorzystywanym przy projektowaniu, planowaniu oraz sterowaniu systemami. Od początku była wykorzystywana w wojskowości oraz badaniach kosmicznych, a dziś można zaobserwować coraz większą ekspansję metod, i narzędzi symulacji komputerowych w kierunku różnorodnych gałęzi przemysłu, w tym także i w górnictwie.

3. Model symulacyjny i metody symulacji

Model symulacyjny – to zbiór instrukcji dla komputera, definiujących każdą ze zmiennych i zależności między nimi. Wyniki obliczeń komputerowych mówią o zachowaniu się badanego systemu w rzeczywistości i w warunkach zadanych komputerowi.

Aby przeprowadzić symulację, należy określić jej cel, warianty badań, i na tej podstawie wybrać model realnego systemu i przygotować dane. Symulacja istniejącego już systemu jest potrzebna tylko wtedy, gdy wyników prowadzonych badań nie można uzyskać za pomocą analizy matematycznej. Zaletą modeli symulacyjnych jest to, że w krótkim czasie

można zbadać skutki zmiany warunków, a także przewidzieć zachowanie projektowanego systemu w dłuższym horyzoncie czasu. Przyczyną stosowania eksperymentów symulacyjnych jest chęć poznania, czasem zrozumienia, zachowania się systemu lub konstrukcji algorytmów sterowania tym systemem.

Jeżeli problemy występujące w rzeczywistym świecie są na tyle złożone, że stosowane modele matematyczne (lub inne modele formalne) zjawisk związanych z tymi problemami nie wystarczą do ich odwzorowania, wówczas można sięgnąć po symulację. Ze względu na popularne obecnie środowisko realizacji eksperymentów symulacyjnych przyjęto nazwę „symulacji komputerowej” lub „symulacji cyfrowej”, co opisano w pracy [11].

Metody symulacyjne można podzielić na następujące grupy i rodzaje:

1. Metody symulacji ciągłej

Cecha charakterystyczna: wykorzystanie funkcji ciągłych w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu (zmiana stanu systemu, jako funkcja ciągła).

Przykłady: metoda układu równań różniczkowych, metoda Dynamiki Systemów (SD).

2. Metody symulacji dyskretnych

Cecha charakterystyczna: wykorzystanie funkcji dyskretnych w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu (zmiana stanu systemu, jako funkcja dyskretna).

Przykłady: metoda planowania zdarzeń, metoda przeglądu i wyboru działań, metoda interakcji procesów.

3. Metody symulacji mieszanej (hybrydowa)

Cecha charakterystyczna: wykorzystanie funkcji dyskretnych i ciągłych w opisie formalnym charakterystyk zmiennych stanu systemu (zmiana stanu systemu, jako funkcja dyskretna i ciągła).

Cechy obiektów mogą posiadać wielkości charakterystyczne, parametry według zadanych wcześniej funkcji matematycznych. Przykładem takiego modelu może być model analizy finansowej w arkuszu kalkulacyjnym.

Model symulacyjny jest dość często narzędziem wspierającym badania prowadzone przez jego użytkowników. Jego zadaniem polega na odzwierciedleniu danego systemu (np. przedsiębiorstwa górniczego, rynku zbytu, przebiegu procesu wydobywania i podstawy urobku, pracy maszyn i urządzeń górniczych, pracy górników, decyzji finansowych dyrekcji kopalni, etc.) w postaci komputerowego modelu matematycznego, a następnie

przeprowadzeniu na nim badań. Proces ten odbywa się na ogół w czterech następujących po sobie etapach:

- Etap 1: Zebranie dostatecznej informacji dotyczących badanego systemu.
- Etap 2: Budowa modelu w oparciu o relacje matematyczne w dobranym systemie symulacyjnym.
- Etap 3: Przeprowadzenie symulacji i weryfikacja modelu
- Etap 4: Praca z modelem symulacyjnym polegająca na celowo wprowadzanych zmianach w parametrach wejściowych, aby uzyskać charakterystyki pozwalające ocenić efekt wprowadzanych zmian.

Model symulacyjny jest nazywany niekiedy symulatorem. Model taki można przedstawić na różne sposoby: za pomocą języka naturalnego, schematów graficznych, wzorów matematycznych, a także bezpośrednio w języku programowania wysokiego poziomu (języku symulacyjnym).

Metody stosowane do modelowania systemów produkcyjnych można podzielić na dwie zasadnicze grupy: metody analityczne i symulacyjne. Stwierdzenie to jest prawdziwe dla znakomitej większości systemów technicznych.

Modelowanie analityczne polega na opisanu obiektu modelowania za pomocą układu zależności matematycznych. Język opisu analitycznego zawiera następujące grupy elementów semantycznych: kryterium, niewiadome, dane, operacje matematyczne, ograniczenia. Najbardziej charakterystyczną cechą modeli analitycznych jest to, że ich struktura nie odpowiada strukturze obiektu modelowanego¹. Do modeli analitycznych zalicza się przede wszystkim modele zbudowane z wykorzystaniem metod programowania matematycznego, analizy regresji i korelacji. Model analityczny jest zawsze konstrukcją formalną, którą można przeanalizować metodami matematycznymi. W przypadku zastosowania aparatu programowania matematycznego model składa się z wielu funkcji celu i układu ograniczeń, które muszą być spełnione przez wprowadzone zmienne.

Funkcja celu określa tę charakterystykę systemu, której wartość należy obliczyć lub optymalizować. Może to być np. wydajność systemu. Zmiennymi są charakterystyki techniczne systemu; ograniczenia określają zakresy ich

zmian. Rozumiany w tym sensie proces technologiczny nie ma bezpośredniego odpowiednika w modelu analitycznym.

Modele analityczne są pomocne przy rozwiązaniu zadań optymalizacji lub obliczania charakterystyk systemów produkcyjnych. Metody tworzenia tych modeli opisano dość dobrze w literaturze przedmiotowej (patrz np. [7, 14]). W wielu jednakże praktycznych przypadkach zastosowanie modeli analitycznych jest utrudnione, głównie z powodu na ich duży stopień skomplikowania. Przykładem jest zadanie optymalizacji wydajności i obciążenia urządzeń systemu produkcyjnego, z którego należy otrzymać harmonogram funkcjonowania systemu. W przypadku rzeczywistych podsystemów wytwórczych zadanie to okazuje się często na tyle złożone, że otrzymanie rozwiązania optymalnego stwarza duży problem obliczeniowy.

W celu zwiększenia efektywności obliczeń stosuje się różne metody. Jedną z nich polega na podziale zadania złożonego na układ zadań prostszych tak, aby rozwiązanie zadań prostszych, uzyskane w określonej kolejności, dawały w rezultacie rozwiązanie zadania wyjściowego. Pojawia się przy tym problemy współzależności podzadań, nie zawsze łatwe do rozwiązania. Inna metoda polega na zmniejszeniu dokładności obliczeń, w wyniku czego skraca się czas rozwiązywania zadania.

Najważniejszą cechą modeli symulacyjnych jest podobieństwo struktur obiektu i modelu. Oznacza to, że każdemu istotnemu, z punktu widzenia rozwiązywanego zadania, elementowi obiektu odpowiada element modelu. Przy tworzeniu modelu symulacyjnego opisywane są zasady funkcjonowania każdego elementu obiektu oraz relacje zachodzące między nimi. Praca z modelem symulacyjnym polega na przeprowadzeniu eksperymentu symulacyjnego.

Zachodzący w trakcie eksperymentu proces jest podobny do procesu zachodzącego w obiekcie rzeczywistym, dlatego badanie obiektu za pośrednictwem jego modelu symulacyjnego polega na badaniu charakterystyk procesu zachodzącego w trakcie eksperymentu. Po zbudowaniu modelu i przeprowadzeniu pierwszej symulacji (która na ogół stanowi de facto weryfikację poprawności konstrukcji modelu), przeprowadza się kolejne, których celem jest zbadanie zmian właściwości modelu, którym to właściwościami odpowiadają określone właściwości modelowanego obiektu. Badanie tych zmian może służyć sprawdzeniu różnych możliwości poprawy

badanego systemu. Nowe narzędzia symulacyjne, które pojawiły się niedawno, pozwalają nie tylko na kompleksową analizę przepływu materiałów i informacji, ale również na analizę przepływu środków finansowych.

Zastosowanie metody modelowania i symulacji daje możliwość zaprojektowania systemu zbliżonego do optymalnego pod względem przyjętych kryteriów, takich np. jak koszty, wydajność czy efektywność systemu. Metoda ta ułatwia również podejmowanie decyzji oraz umożliwia badanie wpływu subtelnych zmian pewnych wartości w procesie, na wyniki realizacji działań w tym procesie.

4. Elementy systemu i modelu, ocena modelu

Podczas konstrukcji modelu symulacyjnego bardzo ważne jest dokładne przeanalizowanie związków i zależności odwzorowań elementów systemu rzeczywistego i elementów modelu symulacyjnego. Według [13] elementy odwzorowania można podzielić na dwie grupy: aktywną i pasywną.

Do aktywnej zalicza się mechanizmy systemu, które w modelu stają się elementami struktury funkcjonalnej.

Pasywnymi elementami są elementy systemu rzeczywistego, które w modelu symulacyjnym będą należeć do grupy elementów struktury danych tego modelu.

Podczas analizy systemu rzeczywistego należy wyróżnić pewną liczbę cech systemu, mających ścisły związek z modelowanymi procesami. Cechy te powinny pełnić rolę nazw źródeł informacji o działaniu systemu. Następnie wyróżnione cechy powinny mieć swoje odpowiedniki w modelu symulacyjnym. Zbiór tych cech nazywany jest zestawem elementów struktury danych modelu.

Część elementów reprezentuje pewne nazwy cech ulegające zmianom, a część powinna zawierać definicje, normy służące rozpoznaniu tych pierwszych cech i wpływać na możliwość ich zmian.

Według wyjaśnienia elementów struktury danych modelu można podzielić na elementy stanu i elementy wzorcowe.

Zbudowanie modelu symulacyjnego oznacza stworzenie pewnego abstrakcyjnego tworu, który ma odzwierciedlać system rzeczywisty. Osoba budująca model symulacyjny w pewien subiektywny sposób obserwuje procesy rzeczywiste i bada aspekty zachowań tych procesów, by później móc je zamodelować. Dlatego, po zbudowaniu takiego modelu, ważną

¹ Przez podobieństwo strukturalne rozumie się jednoznaczność odpowiedniość elementów i sprzężeń w modelu i w obiekcie.

sprawą jest ocena, w jakim stopniu model odpowiada prawdziwemu systemowi (adekwatność) i w jakim stopniu prawdziwe są wyniki symulacji wykonanej na tym modelu (wiarygodność).

W obu przypadkach ocena modelu jest stosowana na podstawie rezultatów, objawów działania systemu, a nie na podstawie kontroli wewnętrznych mechanizmów generujących te wyniki. Przy ocenie jakościowej modelu jego charakter nie jest brany pod uwagę. Metodyka eksperymentu symulacyjnego przewiduje fazę weryfikacji i oceny modelu po zakończeniu budowy tego modelu (rys.1).

Do głównych obszarów zastosowania symulacji w przedsiębiorstwach górniczych można zaliczyć: prognozowanie wyniku finansowego, prognozowanie i planowanie dystrybucji, planowanie wielkości wydobycia, porównanie alternatywnych procesów urabiania, analizę różnych strategii zarządzania np. systemem odstawy, a także analizę sukcesywnego wykorzystania zasobów surowców występujących w danych kopalniach.

W przypadku projektowania systemu jednym z głównych zadań modelu jest ułatwienie podjęcia decyzji bądź ustalenie interesujących (potrzebnych), nieznanych cech lub parametrów systemu. Ze względu na istotę tych cech można wyróżnić dwa rodzaje zadań projektowych:

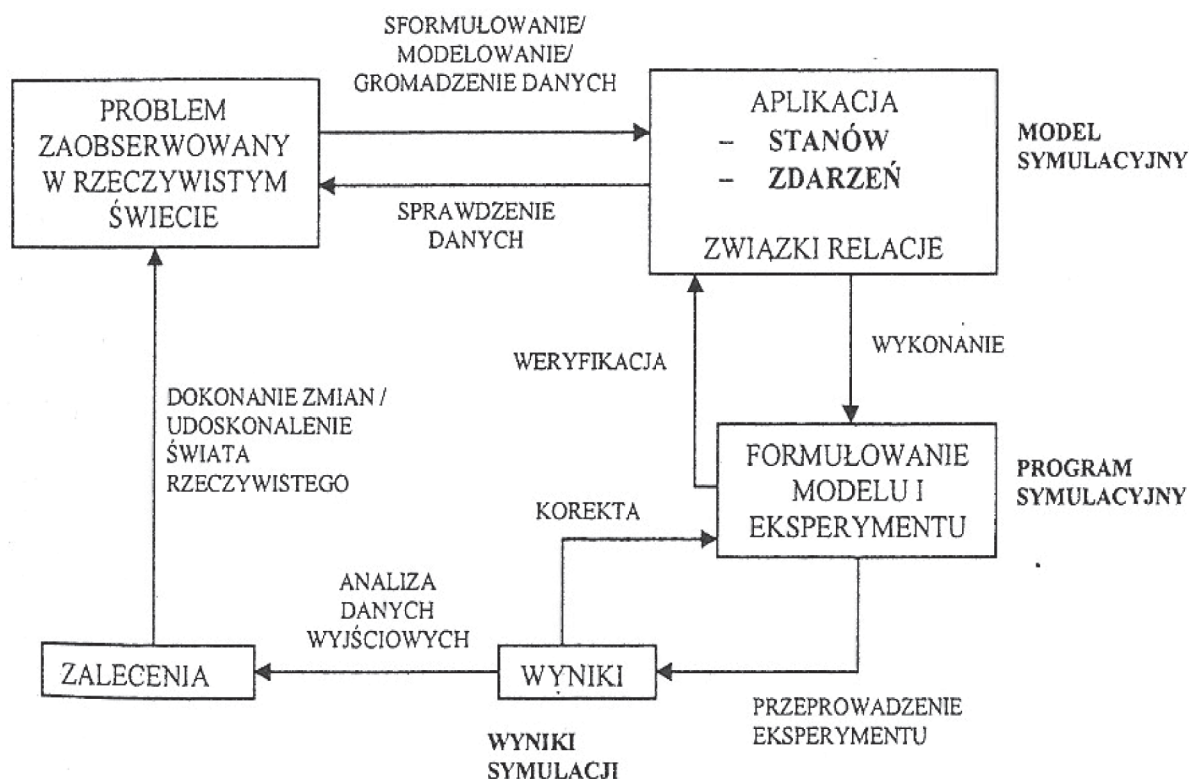
- zadania typu syntezy – na podstawie zadanych kryteriów i wymagań dotyczących całego systemu produkcyjnego należy wyznaczyć parametry jego podsystemów i elementów,
- zadania typu analizy – znając charakterystyki podsystemów i elementów symulacji produkcji, wyznaczyć parametry całego systemu produkcyjnego.

5. Oprogramowanie symulacyjne

Wykorzystanie symulacji jako narzędzia pomocnego w projektowaniu i obsłudze systemów produkcyjnych staje się obecnie coraz bardziej powszechne. Kompleksowe, dynamiczne i coraz bardziej rozbudowane systemy wymagają zaangażowania dużych środków finansowych na zakup, tak więc taniej i łatwiej jest wykonywać eksperymenty na modelach symulacyjnych niż na obiekcie rzeczywistym. Z wykorzystania środowisk symulacyjnych wynika różnorodność różnych korzyści, takich jak: lepsze zrozumienie funkcjonowania systemu, redukcja kosztów działania, redukcja kosztów niepowodzenia, zmniejszenie kosztów inwestycji, przyspieszenie i ułatwienie zmian konfiguracji systemu. Wybór właściwego oprogramowania symulacyjnego znacząco wpływa na jakość podejmowanych później na jego podstawie decyzji, co opisano w pracy [13].

Ogromne zapotrzebowanie na programy symulacyjne powoduje ich ciągły rozwój, ale także – poprzez zwiększenie konkurencji na rynku – coraz większą różnorodność oprogramowania i zwiększenie dostępnych na rynku systemów symulacyjnych. Oczywiście jest to bardzo pozytywne zjawisko, lecz w pewnym sensie „niebezpieczne” dla użytkownika, który w trakcie poszukiwania systemu odpowiedniego do zastosowania natrafia na ogromną liczbę aplikacji i może dzięki temu podjąć błędną decyzję. Powstaje pytanie, który z dostępnych programów jest w przypadku danego zastosowania najlepszy, aby poniesione nakłady zostały należycie wykorzystane.

Rozwój modelowania i symulacji przebiegał równolegle z ewolucją kolejnych generacji komputerów. Podstawowe elementy modelowania i symulacji komputerowej pozostały niezmienione, np. w każdym procesie symulacji występują obliczenia matematyczne, schematy logiczne, elementy deterministyczne, losowe lub elementy obu tych rodzajów. Do nowych zastosowań wykorzystano nowe techniki, opracowano bardziej dogodne języki symulacyjne, jednakże podstawowe cechy pozostały niezmienione. W okresie powstawania aplikacji symulacyjnych większość modeli symulacyjnych była tworzona za pomocą podstawowych języków programowania lub języków symulacyjnych ogólnie-



Rysunek 1. Proces budowy i weryfikacji modelu symulacyjnego

go przeznaczenia. Pierwsza symulacja komputerowa miała miejsce w latach 50. W latach 60. Powstały pierwsze profesjonalne języki programowania do symulacji: GPSS, SIMSCRIPT, SIMPAC, CLS, ESP, SIMON, SIMULA, MONTECODE, GPS, co opisali w swoich pracach [6, 8, 10]. Zostały one wówczas opracowane dla komputera IBM 7090. Były wykorzystywane jako narzędzia symulacji. Większość z tych programów miała na celu eliminację wielu żmudnych czynności i uproszczenie działań przygotowawczych związanych z realizacją symulacji komputerowej. Szybki rozwój technologii komputerowej spowodował powstanie w 1979 roku wizualno – interaktywnego języka programowania symulacyjnego VIS (ang. *Visual Interactive Simulation*).

Formalizm sieci Petriego stworzył podstawy teoretyczne do nowej generacji języków produkcyjnych i programowania sterowników logicznych. Należy do nich np. język Grafset, opracowany z inicjatywy i przy współudziale francuskiej firmy Telemecanique czy Visual SimNet opracowany na Politechnice w Dreźnie. Program Visual SimNet bazuje na stochastycznych, czasowych i kolorowych sieciach Petriego.

Dalszy rozwój w latach 80 i 90 komputeryzacji, systemów operacyjnych, zwłaszcza systemu Windows, zaowocował powstaniem wielu programów symulacyjnych. Programy te posiadały rozbudowany aparat do wizualizacji procesów, w tym zdolność do generowania obrazów 3D, lepszą kompatybilność z innymi pakietami oprogramowania, takimi jak np. arkusze kalkulacyjne czy np. bazy danych, symulacja przez sieć, rozbudowane własne biblioteki czy narzędzia symulacyjne. Przykładami tego typu oprogramowania są np. Enterprise Dynamics, LabView, Arena, ShowFlow czy ProModel.

Do głównych zalet symulacji wizualno – interaktywnej można zaliczyć:

- lepsze zrozumienie modelu,
- łatwiejszą weryfikację i walidację modelu,
- możliwość interaktywnego eksperymentowania,
- ulepszony sposób prezentacji i interpretacji wyników,
- udoskonaloną komunikację z modelem,
- przystosowanie do potencjalnego wykorzystania w grupach rozwiązujących problemy.

Cechy, które są wymagane od współczesnych programów symulacyjnych, to:

- generowanie losowych liczb z jednorodnego rozkładu prawdopodobieństwa,
- postępujący czas symulacji,
- określenie kolejnych rezultatów oraz bieżąca kontrola kodu symulacji,
- możliwość dodawania oraz usuwania rekordów,
- gromadzenie i analiza danych,
- raportowanie wyników,
- wykrywanie błędów otoczenia.

Zasadniczo oprogramowanie do symulacji i modelowania można podzielić na trzy grupy:

- arkusze kalkulacyjne,
- języki oprogramowania ogólnego przeznaczenia,
- oprogramowania specjalistyczne.

6. Wnioski

Symulacja jest dobrym narzędziem w sytuacjach, gdy trzeba prognozować przyszłe korzyści z realizacji nowych projektów oraz gdy należy przeanalizować dalsze funkcjonowanie istniejącego systemu (należy jednak pamiętać, iż na chwilę obecną predykcja symulacyjna nie jest zbyt popularna). Zastosowanie metody modelowania i symulacji daje więc możliwość zaprojektowania systemu zbliżonego do optymalnego pod względem przyjętych kryteriów, takich jak np. wydajność systemu czy koszt realizacji zadania.

Przy posługiwaniu się narzędziami modelowania i symulacji należy mieć na uwadze, aby korzyści osiągnięte z zastosowania powyższych narzędzi były większe niż nakłady poniesione na jej realizację. W wielu przypadkach celem modelowania i symulacji nie jest osiągnięcie określonego wyniku ekonomicznego, ale np. poprawa jakości funkcjonowania systemu.

Po zbudowaniu modelu i przeprowadzeniu pierwszej symulacji przeprowadza się kolejne, których celem jest zbadanie zmian właściwości modelu, którym to właściwościom odpowiadają określone właściwości modelowanego obiektu. Badanie tych zmian może służyć sprawdzeniu różnych możliwości poprawy badanego systemu. Nowe narzędzia symulacyjne pozwalają nie tylko na analizę przepływu materiałów i informacji, ale również na analizę przepływu środków finansowych.

Zastosowanie metody modelowania i symulacji stwarza możliwość zaprojektowania systemu zbliżonego do optymalnego pod względem przyjętych kryteriów (przy czym na ile jest to rozwiązanie zbliżone do optymalne trudno

ocenić a priori), takich np. jak koszty czy wydajność systemu. Metoda ta ułatwia również podejmowanie decyzji oraz umożliwia badanie wpływu niewielkich zmian, pewnych wartości w procesie, na wyniki realizacji działań w tym procesie.

Literatura

- [1] American Heritage Dictionary of the English Language. IV ed. 2009. Houghton Mifflin Co.
- [2] Chlebus E.: „Techniki komputerowe CAX w inżynierii produkcji.” WNT, Warszawa 2000.
- [3] Encyklopedia Powszechna PWN, Warszawa 1976.
- [4] Filipowicz B.: Modele stochastyczne w badaniach operacyjnych. Analiza i synteza systemów obsługi i sieci kolejkowych. WNT, Warszawa 1996.
- [5] Gordon G.: Symulacja systemów. WNT, Warszawa 1974.
- [6] Hulpic V. and Paul R. J.: Critical Evaluation of Four Manufacturing Simulators. International Journal of Production Research. 1995, vol. 33 (10): pp. 2757-2766.
- [7] Janicki A., Izydorczyk A.: Komputerowe metody w modelowaniu stochastycznym. WNT, Warszawa 2001.
- [8] Law A.M. and Kelton W.D.: Simulation Modelling and Analysis, 3rd edn. 2000, New York: McGrawHill.
- [9] Martin F.F.: Wstęp do modelowania cyfrowego. PWN Warszawa 1976.
- [10] Nikoukaran J., Hulpic V. and Paul R.J.: A hierarchical Framework for evaluating simulation software. Simulation Practice and Theory, 1999, 7(3), 219-231.
- [11] Perkowski P.: Technika symulacji cyfrowej. WNT, Warszawa 1980.
- [12] Zdanowicz R.: Modelowanie i symulacja procesów wytwarzania. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [13] Zdanowicz R., Świder J.: Modelowanie i symulacja systemów produkcyjnych w programie Enterprise Dynamics. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005.
- [14] Zijm W.: The integration of process planning and shop floor scheduling in small batch part manufacturing. Annals of the CRIP. Vol. 44/1/1995, s. 429 - 432.

Dr inż. Michał Stawowiak
Instytut Mechanizacji Górniczo-
Politechnika Śląska

PROBLEMY TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE PODCZAS BUDOWY, EKSPLOATACJI I LIKWIDACJI KWK „1 MAJA”

Wprowadzenie

Poprzez restrukturyzację, należy rozumieć takie procesy techniczne i organizacyjne, które tak ukształtują dany zakład, że stanie się on konkurencyjny w stosunku do innych tego typu zakładów w Polsce i na świecie, obecnie i w przyszłości. Restrukturyzacja branży górnictwa węgla kamiennego jest przedsięwzięciem niezwykle trudnym za względów organizacyjnych, technicznych, finansowych i społecznych.

W dniu 17 września 1991 roku Minister Przemysłu i Handlu przedstawił Radzie Ministrów dokument pt. „Program reform i harmonogramy w sektorze energetycznym”. Rada Ministrów przyjęła ten program do realizacji. Program ten zakładał między innymi, że w latach 1993-2000 zlikwidowanych zostanie 18 kopalń węgla kamiennego, nie podając ich nazw. Celem strategicznym programu było osiągnięcie rentowności sektora węgla kamiennego.

Reformowanie górnictwa realizowane było i dalej jest poprzez stałą ingerencję państwa.

Zmiany w górnictwie następowały pod dyktando kolejnych rządowych programów restrukturyzacyjnych. W latach 1990-2002 było ich siedem oraz dwie korekty.

W dniu 30 czerwca 1998 roku Rada Ministrów przyjęła kolejny nowy program reformy górnictwa węgla kamiennego pt. „Reforma górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 1998-2002”. Program ten po raz pierwszy wprowadzony został do realizacji „Ustawą o dostosowaniu górnictwa węgla kamiennego do funkcjonowania w warunkach gospodarki rynkowej oraz szczególnych uprawnieniach i zadaniach gmin górniczych” z dnia 26 listopada 1998 roku, zwaną dalej ustawą górnictwą. W ustawie tej zapisano sposób finansowania reformy, czego nie zrobiono w żadnym z poprzednich programów.

Jako powód niepowodzenia restrukturyzacji górnictwa wskazano dwie przyczyny, które powodowały, że górnictwo przynosiło straty i nie mogło wyjść z zapaści tj. nadmierne zdolności pro-

dukcyjne górnictwa oraz nadmierne zatrudnienie w kopalniach.

Jedną z form restrukturyzacji było łączenie zakładów górniczych. Do likwidacji kopalń lub części kopalń przystępowano z powodu:

- wyczerpania się udostępnionych zasobów węgla kamiennego w kopalni oraz wysokie koszty udostępnienia nowych zasobów,
- trwała nierentowność kopalni,
- występowanie zbędnej infrastruktury techniczno-technologicznej w części kopalni (częściowa likwidacja kopalni).

Dla potrzeb tego programu zdefiniowano pojęcie całkowitej i częściowej likwidacji kopalń.

Pod pojęciem całkowitej likwidacji kopalni należy rozumieć zaprzestanie wydobywania węgla kamiennego i likwidację zakładu górniczego tj. wyodrębnionego technicznie i organizacyjnie zespołu środków służących przedsiębiorcy do bezpośredniego wydobywania kopaliny ze złoża.

Pod pojęciem częściowej likwidacji kopalni należy rozumieć likwidację oznaczonej części zakładu górniczego zbędnej ze względów technicznych i technologicznych, dla której zgodnie z przepisami prawa geologicznego i górniczego sporządzony jest plan ruchu likwidacji części zakładu górniczego.

W celu realizacji planu obniżenia poziomu produkcji o 25 mln ton w okresie obowiązywania programu, kontynuowano rozpoczęte likwidacje kopalń. Następne kopalnie do likwidacji wyznaczały zarządy spółek węglowych w opracowanych biznes planach.

W związku z realnym zagrożeniem osiągnięcia założonych w programie celów, Minister Gospodarki w sierpniu 1999 r. przedstawił Radzie Ministrów korektę programu rządowego „Reforma górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 1998-2002”.

Ilość likwidowanych kopalń:

- w 1998 r. - 7,
- w 1999 r. - 17,
- w 2000 r. - 20.
- w 2001 r. - 12,
- w 2002 r. - 8.

Program przewidywał, że średni okres likwidacji kopalni wynosić będzie 18 miesięcy, w korekcie zmieniono do 15 miesięcy.

Wg skorygowanego biznes planu Rybnickiej Spółki Węglowej S.A., KWK „Marcel” Ruch „1 Maja” miał zakończyć wydobywanie w czerwcu 2000 roku.

Likwidacja kopalni realizowana była w latach 2001-2006.

W drugiej połowie 2000 roku, powołano Spółkę Restrukturyzacji Kopalń S.A. Od tej pory kopalnie przeznaczone do likwidacji przekazywane były do tej spółki i likwidowane ze środków budżetowych.

W artykule nie zajmowano się uwarunkowaniami politycznymi, ekonomicznymi i społecznymi likwidacji kopalń węgla kamiennego. Zadaniem artykułu jest zasygnalizowanie uwarunkowań technicznych związanych z likwidacją kopalni oraz wspomnienie o jednej z najważniejszych Kopalń Węgla Kamiennego.

Pierwsza w Rybnickim Okręgu Węglowym (ROW)

Rybnicki Okręg Węglowy położony jest w południowo-zachodniej części Zagłębia Górnośląskiego w Kotlinie Raciborsko-Oświęcimskiej. Ten pagórkowaty region w nomenklaturze geograficznej nosi nazwę Wzgórz Rybnickich. Powierzchnia ROW obejmowała 1355 km kw. Podstawą rozwoju gospodarczego stanowił węgiel kamienny, którego zasoby oceniano na 5,5 do 7,4 mld ton.

Górnictwo zagospodarowanie ROW rozpoczęło się odkryciem pierwszych pokładów węgla w 1788 roku. Do najstarszych kopalń należały Kopalnie „Ignacy” i „Rydułtowy”. Siegający XVIII wieku rozwój górnictwa, powiązany był z rozwojem hutnictwa w tym regionie. Bardzo ważnym przełomem w rozwoju tych gałęzi przemysłu stanowiło uruchomienie w 1856 roku linii kolejowej Nędza – Rydułtowy – Rybnik - Orzesze, poprowadzonej śladem czynnych kopalń i hut. W 1914 roku istniało tu 9 kopalń wydobywających łącznie 4,4 mln ton węgla kamiennego rocznie, w których pracowało 16 tys. ludzi.

Po I wojnie światowej, w wyniku Powstań Śląskich, Ziemia Rybnicka znalazła się prawie w całości w granicach Polski. Kopalnie, przeważnie pozostające nadal w rękach obcego kapitału, nie miały perspektyw rozwoju.

Przed I wojną światową pierwsze otwory badawcze na tym terenie wykonali Niemcy. Nie przyniosły one spodziewanych rezultatów.

Dopiero po wyzwoleniu, zakrojone na szeroką skalę prace geologiczno-poszukiwawcze, wskazały na duże możliwości rozwoju górnictwa na Ziemi Rybnickiej i otwały perspektywę utworzenia drugiego, po Górnos Śląskim Okręgu Przemysłowym, potężnego ośrodka górnictwa węglowego.

Do rozpoznania geologicznego wybrano tereny przyległe do Zagłębia Karwińskiego. Rozpoczęte w 1947 roku wiercenia okazały się rewelacyjne, pozwoliły na rozpoznanie budowy geologicznej, zasobów złoża i jakości węgla w zakresie umożliwiającym budowę kopalni.

Obszar górniczy kopalni znajdował się w granicach miasta Wodzisławia oraz gmin Mszana i Godów.

Karbon składa się w tym rejonie z warstw porębskich, jakłowieckich i gruszowskich, z dużą zawartością metanu w złożu. Nadkład karbonu tworzą ły o grubości 90-230 m oraz utwory czwartorzędu. Pokłady o grubości 0,7-1,5 m. Upad pokładów waha się od 6 stopni w środku niecki, do 80 stopni na skrzydłach.

Węgiel koksujący charakteryzuje się wysoką zdolnością spiekania, dużą plastycznością i średnią zawartością części lotnych. Właściwości te kwalifikowały węgiel do najlepszych węgla koksujących w Polsce i świecie. Eksploatację projektowano do 1100 m.

Pierwsze założenia projektowe przyjęto w 1951 roku.

W dniu 1 maja 1960 roku, z pierwszej ściany w pokładzie 623 wydobyto pierwszy wózek z węglem. Było to ważne i uroczyste wydarzenie dla przemysłu wydobywczego.

KWK „1 Maja” była pierwszą silnie gazową kopalnią uruchomioną w Polsce Ludowej. Jej budowa odbywała się w trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych. Dostęp do węgla utrudniały kurzawki. Należało więc stosować mrożenie przy głębieniu drugiego, trzeciego i czwartego szybu. Pierwsze pokłady węgla na poziomie 280 m były bardzo cienkie, z dużą ilością uskoków i silnie gazowe.

Najwięcej trudności przy drażeniu wyrobisk udostępniających i przygotowawczych sprawiało wydzielanie się dużych ilości metanu, z którymi praktycznie spotkano się po raz pierwszy w polskim górnictwie. **Problem ten wystąpił również podczas likwidacji kopalni.**

W celu usunięcia tego zagrożenia zaczęto stosować coraz wydajniejsze sposoby i urządzenia poczynawszy od prostych dysz ze sprężonym powietrzem, poprzez wydajne wentylatory lutniowe pneumatyczne i elektryczne do przemysłowego odmetanowania złoża. Wówczas opracowane zostały nowe metody odmetanowania złoża i sposoby zabezpieczania pracy górników w czwartej kategorii zagrożenia gazowego aż do metanometrii automatycznej włącznie.

Z problemem gazowości złoża ściśle związane były zagadnienia jego urabiania. W tym okresie nie dysponowano bezpiecznymi materiałami wybuchowymi ani urządzeniami urabiającymi przy tych stężeniach metanu. Z powodu tych warunków zakupiono w Anglii urządzenia „Armstrong” do urabiania pokładów sprężonym powietrzem. Metoda była bezpieczna, ale bardzo pracochłonna.

W latach 1966-1970 kopalnia wprowadzała postęp techniczno-organizacyjny poprzez stosowanie kombajnów węglowych o napędzie elektrycznym, strugów węglowych – początkowo pneumatycznych a następnie elektrycznych oraz metalowych elementów do zabudowania wnęk ścianowych.

Poprzez postęp techniczno-organizacyjny, największy rozwój kopalni nastąpił w latach siedemdziesiątych. Do największych przedsięwzięć w tym zakresie zaliczyć należy między innymi:

- zlikwidowanie centralnego strzelania i zastosowanie strzelania lokalnego oraz wdrażanie sprzętu strzelniczego dostosowanego do nowych wymogów bezpieczeństwa pracy;
- wprowadzenie obudów zmechanizowanych osłonowych typu Heintzman 05/15 i Glinik 08/22,
- wprowadzenie lokomotyw akumulatorowych i spalinowych w przewozie poziomym,
- zelektryfikowanie wentylatorów i przenośników odstawczych przy robotach korytarzowych,
- wprowadzenie metanometrii automatycznej.

Likwidacja kopalni

Po zakończeniu wydobywania KWK „1 Maja” od 1.03.2001r. rozpoczęła proces likwidacji.

W dniu 15.10.2001 r. zakończył się proces likwidacji wyrobisk dołowych wraz z przygotowaniem szybów centralnych I i VI do zasypania, a szybu II do wypełnienia mieszaniną popiołowo-wodną. Z powodu braku środków na likwidację, do dnia 19.11.2003 r. nie prowadzono likwidacji szybów.

Proces likwidacji prowadzony był w oparciu o plan ruchu na lata 2001 – 2002 i integralnie z nim związane projekty likwidacji szybów I, II i VI (wraz z aneksami), które zostały pozytywnie zaopiniowane przez Komisję:

- do spraw Zagrożeń Metanowych, Pożarowych, Wybuchem Pyłu Węglowego oraz Przewietrzania i Klimatyzacji w Podziemnych Zakładach Górniczych przy WUG (z dn. 19.07.2000 r.),
- do spraw Likwidacji Zakładów Górniczych i Gospodarki Odpadami przy WUG (z dn. 9.03.2001 r.)
- do spraw Zagrożeń Wodnych przy WUG (z dn. 12.09.2001 r.)

Projekty o których mowa, przewidywały likwidację szybów I i VI przez zasypanie kamieniem popłuczkowym, natomiast szybu II – mieszaniną popiołowo-wodną. W projektach zostały również określone warunki przewietrzania w poszczególnych etapach zasypywania szybów, uwzględniające przewidywane zagrożenie metanowe. Zaprojektowano, że przed przystąpieniem do zasypywania, szyby i wyrobiska przyszybowe będą przewietrzane poprzez stację wentylatorów głównych przy szybie II. Zostały określone strefy bezpieczeństwa wokół budynków nadszybia i zakładu przerobczego. Dla takiego sposobu likwidacji okres całkowitej likwidacji szybów I i VI został określony w planie ruchu na II kw. 2002 r., natomiast szybu II na III kw. 2002 r.

Kopalnia posiadała postanowienia pozytywnie uzgadniające Plan ruchu na lata 2001 – 2002 KWK „Marcel”, Ruch „1-Maja” w likwidacji:

- Prezydenta Miasta Wodzisław Śl. z dnia 23.02.2001 r. pod warunkami, między innymi: (pkt. 4) likwidacja szybów kopalnianych zostanie wykonana metodą podsadzania i wypełniania materiałami dającymi gwarancję nieprzepuszczalności dla gazu i wody oraz (pkt. 5) zostanie zapewniony nadzór autorski ze strony AGH.
- Wójta Gminy w Mszanie z dnia 29.01.2001 r. z zastrzeżeniem dot. likwidacji szybu III – który został zlikwidowany.

Likwidacja budynku płuczki



Likwidacja szybu Nr 6



Zdjęcia stanowią fragmenty filmu z likwidacji budynku płuczki i szybu Nr 6 KWK „1 Maja” według projektu autora.

- Wójta Gminy Gorzyce z dnia 2.02.2001 r.
- Wójta Gminy Godów z dnia 11.01.2001 r.
- Wójta Gminy Marklowice z dnia 21.01.2001 r.

W dniu 10.08.2001 r. odbył się przetarg na likwidację rur szybowych według projektu AGH Kraków. Wygrała go firma „GEPEX”.

Po przygotowaniu rur szybowych do likwidacji, urządzenia wyciągowe szybów I, II i VI zostały zlikwidowane w październiku 2001 r. Od tego czasu nie prowadzono robót likwidacyjnych związanych z wypełnianiem rur szybowych aż do listopada 2003 r.. Szyby i przyszybowe wyrobiska dołowe nie były kontrolowane, a zgodnie z projektami likwidacji szybów, zabudowane w nich przedziały drabinowe zostały częściowo zlikwidowane.

W dniu 24.05.2002 r. – zorganizowano przetarg na „bezkosztową” likwidację rur szybowych poprzez ich podsadzenie mieszaniną popiołowo-wodną. Wygrała go firma „GEPEX”.

SRK S.A. w Katowicach wystąpiła z wnioskiem do OUG w Rybniku o zatwierdzenie dodatku do planu ruchu RSW S.A. KWK „Marcel” Ruch „1 Maja” w likwidacji w zakresie zmian koncepcji likwidacji KWK „1 Maja”.

Dyrektor OUG w Rybniku odmówił zatwierdzenia dodatku do planu ruchu uzasadniając, że przedłożona wraz z wnioskiem dokumentacja nie ujmuje kompleksowo zagadnień technicznych i technologicznych związanych ze zmianą sposobu likwidacji oraz zagrożeń technicznych i naturalnych w trakcie prac likwidacyjnych.

Z uwagi na podnoszenie się poziomu wody w szybach, zlecono AGH Kraków opracowanie nowej dokumentacji likwidacji szybów uwzględniającej podnoszenie się wody do poziomu ponad 850 m.

W dniu 19.11.2003 r. przystąpiono do zasypywania szybów „I” i „VI”.

W dniu 17.12.2003 r. o godz. 13⁰⁵, z uwagi na spadek koncentracji metanu poniżej 30% w rurociągu odmetanowania stacji odmetanowania zlokalizowanej przy szybie II, nastąpiło automatyczne wyłączenie odmetanowania dołu byłej KWK „1 Maja”. Od tego czasu nie wznowiono odmetanowania.

Odmetanowanie wyrobisk dołowych likwidowanego zakładu prowadzone było przez stację odmetanowania należącą do KWK „Marcel”, a obsługiwana przez ZOK II Sp. z o.o. W ostatnich

miesiącach ujmowano średnio 7,0 - 7,5 m³ CH₄/min. Całkowita gazowość bezwzględna likwidowanej kopalni kształtowała się na poziomie ok. 18,0 m³ CH₄/min. Koncentracja metanu w rurociągu odmetanowania do grudnia 2003 r. kształtowała się na poziomie ok. 50%, natomiast od początku grudnia zanotowano spadek koncentracji do około 40%.

Prowadzono obserwację stężeń metanu w szybie wentylacyjnym II, w którym zabudowany jest rurociąg odmetanowania oraz w likwidowanych szybach I i VI, nie stwierdzając ich wzrostu.

Dyrektor OUG w Rybniku wydał decyzję nakazującą przeprowadzenie szczegółowej kontroli stanu technicznego, w tym szczelności, rurociągu odmetanowania na odcinku od zrębu szybu II do stacji odmetanowania, zabezpieczenie szybów I, II i VI przed dostępem osób niepowołanych oraz prowadzenie ścisłej obserwacji stanu zagrożenia metanowego w ww. szybach, a ponadto w rejonie zlikwidowanych szybów III i IV.

W dniu 18.12.2003 r. (godz. 19⁰⁰) stwierdzono:

- stężenia metanu rejestrowane za pomocą metanometrii automatycznej w szybie II kształtowały się na poziomie 0,2 - 1,1%,
- stężenia metanu w szybie II na głębokości 350m i 800m wynosiły do 0,5% (pomiar linią węzową wykonane w dniu 17.12.2003 r. na zmianie III),
- stężenia metanu rejestrowane za pomocą metanometrii automatycznej w szybie VI kształtowały się na poziomie 0,2 - 0,5%,
- stężenia metanu w szybie VI, w ślepych, nie przewietrzanym odcinku poniżej poziomu 410 m, wynosiły do 0,4% (pomiar linią węzową wykonane w dniu 18.12.2003 r. ok. godz. 17⁰⁰),
- stężenia metanu w rurociągu odgazującym zlikwidowany peryferyjny szyb III, wprowadzonym 24 m do zasypanego szybu, kształtowały się na poziomie do ok. 20% oraz pod płytą zamykającą - 0,5%, co oznacza wyraźny wzrost w stosunku do stężeń dotychczas notowanych, nie przekraczających 1,5% (pomiar wykonany na zmianie III w dniu 17.12.2003 r.),
- brak śladów metanu w rurociągu odgazującym oraz pod płytą zamykającą zlikwidowanego szybu peryferyjnego IV, jak również przy wylotach nie zlikwidowanych otworów powierzchniowych B. Mszana 10

oraz B. Wilchwy 5 (pomiar wykonany w dniu 18.12.2003 r. na zmianie I), brak śladów metanu w rejonie zlikwidowanych szybów V i VII,

- parametry odmetanowania z czynnych otworów G. Marklowice 10, G. Marklowice 28 oraz G. Marklowice 43, podłączonych do stacji odmetanowania KWK „Marcel” przy szybach marklowickich, nie uległy zmianie w stosunku do notowanych.

Ponadto:

- w dalszym ciągu niemożliwe było prowadzenie odmetanowania,
- realizowana była decyzja Dyrektora OUG w zakresie wzmożonej obserwacji zagrożenia metanowego w szybach, zabezpieczenia ich przed dostępem osób niepowołanych jak również wykonano nakazaną kontrolę szczelności rurociągu na powierzchni z wynikiem pozytywnym,
- szybem II przepływało ok. 1700 m³/min powietrza przy pracujących trzech wentylatorach typu WLE-1003B (stan na godz. 19⁰⁰ dnia 18.12.2003 r.),
- głębokość zasypu szybu VI wynosiła ok. 591 m,
- z uwagi na zapisy zawarte w obowiązującym planie ruchu zakładu, projekcie technicznym likwidacji (opracowanym przez AGH) oraz stosownych opiniach, warunkujących prowadzenie likwidacji szybów przy czynnym odmetanowaniu, została wstrzymana dalsza likwidacja szybu I oraz szybu VI po wykonaniu czynności niezbędnych do prawidłowego wykonania korka oporowego na poz. 610 m,
- w rejonie przygranicznym byłej KWK „1 Maja” oraz KWK „Marcel” przy korku podszkawkowym na poziomie 600/610m nie stwierdzono żadnych zmian w składzie atmosfery.

Po przeprowadzeniu analizy zaistniałej sytuacji w byłej KWK „1 Maja”:

- w dniu 14.01.2004 r. na posiedzeniu Komisji ds. Likwidacji Zakładów Górniczych i Gospodarki Odpadami,
- w dniu 20.01.2004 r. na posiedzeniu Komisji ds. Zagrożeń Atmosfery i Klimatyzacji w Podziemnych Zakładach Górniczych,
- po zatwierdzeniu przez Dyrektora OUG w Rybniku w dniu 30.01.2004 r. dodatków do planu ruchu przedstawiających sposób dalszej likwidacji szybów I, II i VI przy braku możliwości odmetanowania dołu kopalni.

W dniu 20.01.2004 r. wznowiono likwidację szybów, czego efektem było:

- ukończenie zasypywania rury szybowej szybu VI,
- zasypanie rury szybowej szybu I,
- wypełnienie mieszaninami popiołowo – wodnymi rury szybowej szybu II.

Następnie

- zakończono rekultywację zwałowiska skały płonnej przy szybach głównych,
- zakończono rozbiórkę obiektów budowlanych byłego zakładu przerobczego za wyjątkiem budynku płuczki,
- zakończono rozbiórkę 16 obiektów budowlanych w tym budynki nadszybia i wieże szybów szybów I i VI, budynek nadszybia szybu II, budynek maszyn wyciągowych szybu I i II, stacji wentylatorów głównych przy szybie II, 2 budynki rozdzielni 110 kV, obiekt chłodni kominowej, dwa budynki sprężarek wysokoprężnych oraz w rejonie szybów peryferyjnych tj. IV, V i VI oraz uzyskano brakujące decyzje w zakresie rekultywacji i zagospodarowania terenów szybów peryferyjnych, nie prowadzono robót rekultywacyjnych w rejonie przedmiotowych szybów oraz nie prowadzono robót rekultywacyjnych zwałowiska skały płonnej w Skrzyszowie i Krostoszowicach.

Decyzją Dyrektora OUG w Rybniku został zatwierdzony dodatek nr 10 do planu ruchu dla SRK S.A. w Katowicach Oddział w Wodzisławiu Śl. Zakład KWK „1 Maja-Morcinek-Moszczenica” przedłużający ważność planu ruchu do 31.12.2005 r.

W miesiącach styczeń – luty 2005 r

- wykonano płyty żelbetowe zamykające na powierzchni zlikwidowane szyby I, II i VI, teren wokół tych szybów wygrodzono i oznakowano, prowadzono obserwacje zasypów w szybach,
- wykonywano pomiary kontrolne stężeń metanu w rurach odgazowujących wszystkich zlikwidowanych szybów,
- uporządkowano teren po rozebranych wieżach szybowych, budynkach nadszybia i maszyn wyciągowych,
- usunięto gruz z wyburzonego metoda minerską budynku płuczki.
- kontynuowano rekultywację zwałowiska „Skrzysów” i „Krostoszowice”.

Po wykonaniu płyt żelbetowych, zamykających na powierzchni zlikwidowane szyby I, II i VI, w II półroczu 2005 r. teren wokół tych szybów wygrodzono i oznakowano. Prowadzono obserwacje zasypów w szybach, wy-

konywano pomiary kontrolne stężeń metanu w rurach odgazowujących wszystkie zlikwidowane szyby. Likwidację tych szybów zakończono przy czynnej stacji odmetanowania będącej własnością KW S.A. KWK „Marcel”. Z uwagi na niewielką ilość (ok. 0,5 m³/min) ujmowanego metanu z wyrobisk byłej KWK „1 Maja”, a także występujące wypływy metanu w szybach I i III, na zlecenie KWK „Marcel” przeprowadzono prace badawcze pt. „Kształtowanie się wpływu występowania metanu na powierzchni oraz w wyrobiskach dołowych byłej KWK 1 Maja i wyrobiskach dołowych KWK „Marcel”, w zlikwidowanym szybie III byłej KWK „1 Maja” i jego otoczeniu, w Przekopie Łączącym na poz. 610 m w KWK „Marcel”, w aspekcie likwidacji byłej KWK „1 Maja” z uwzględnieniem oddziaływania odmetanowania”. Dla tych celów KRZG KWK „Marcel” zezwolił na czasowe zatrzymanie ruchu stacji odmetanowania w terminie od dnia 14.06.2005 r. do dnia 20.07.2005 r. z jednoczesnym prowadzeniem wydmuchu złożowego. Wyniki badań wykazały brak wpływu pracy stacji odmetanowania na kształtowanie się obserwowanych zjawisk metanowych na powierzchni i w wyrobiskach dołowych KWK „Marcel”.

W związku z powyższym w 2006 r. wyłączono i zlikwidowano stację odmetanowania oraz ukończono porządkowanie terenu po rozebranych wieżach szybowych, budynkach nadszybia i maszyn wyciągowych.

Podsumowanie:

- Wydobycie węgla na terenie Rybnickiego Okręgu Węglowego rozpoczęto pod koniec XVIII w.
- W 1806 r. rozpoczęto eksploatację złóż w rejonie kopalni „Rydułtowy”.
- W 1832 r. rozpoczęto wydobycie w kopalni „Anna”.
- Budowa kopalni „Mszana”(KWK „1 Maja”) w 1951 roku, rozpoczęła dynamiczny rozwój Rybnickiego Okręgu Węglowego.
- Program przewidywał, że średni okres likwidacji kopalni wynosić będzie 18 miesięcy, w korekcie zmieniono do 15 miesięcy. Likwidacja kopalni realizowana była w latach 2001-2006.

Przy likwidacji zakładu górnictwa KWK „1 Maja” zatrudnione były następujące podmioty wykonujące prace w ruchu zakładu górnictwa:

- METALSTAR – likwidacja obiektów zakładu przerobczego.
- ANMAR – likwidacja obiektów po zlikwidowanych szybach peryferyjnych tj. wyrównywanie terenu wokół szybu „IV” oraz likwidacja wież i obiektów powierzchniowych w rejonie szybów „V” i „VII”.
- CONTERRA – likwidacja rur szybów I, II i VI.

Właściwy Minister ds. Gospodarki trzykrotnie akceptował termin likwidacji KWK „1 Maja”

W dniu 17.01.2000 r. „Program likwidacji zakładu górnictwa KWK „1-Maja – Morcinek – Moszczenica” został zaakceptowany kierunkowo przez Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Gospodarki pod następującymi warunkami:

- zakończenie wydobywania do dn. 30.06.2000 r.
- zakończenie procesu likwidacji ruchu „1 Maja” nastąpi do dn.31.12.2001 r.
- w rocznych planach likwidacji, przedkładanych do akceptacji MG, zweryfikowane zostaną koszty likwidacji obiektów powierzchniowych jak również prac zabezpieczających oraz przedsięwzięć zapobiegających zagrożeniom związanym z likwidacją części zakładu górnictwa, w kierunku ich obniżenia.

W dniu 4.06.2002 r. Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Gospodarki pismem DR-5/BK/2002 zaakceptował „Program likwidacji zakładu górnictwa KWK „1-Maja – Morcinek – Moszczenica” na lata 2002 – 2003.

W dniu 18.12.2003 r. Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej decyzją znak: DBE-X/BK/4580 w/2023 zaakceptował aneks nr 2 do „Programu likwidacji zakładu górnictwa KWK „1 Maja- Morcinek-Moszczenica” w latach 2002 – 2003”, pt. „Program likwidacji zakładu górnictwa KWK „1 Maja-Morcinek-Moszczenica” w 2004 roku”. Pod warunkiem zakończenia likwidacji zakładu górnictwa w terminie do 31.12.2004 roku.

W związku z przedłużającym się okresem zakończenia likwidacji kopalni, w przypadkach uzasadnionych warunkami bezpieczeństwa, po wystąpieniu Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A. w Katowicach z wnioskami o odstąpienie od stosowania przepisów określonych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28.06.2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz zabezpieczenia przeciwpo-

zarowego w podziemnych zakładach górniczych, przez Spółkę Restrukturyzacji Kopalń S.A. w Katowicach, Oddział w Wodzisławiu Śl., Zakład KWK „1 Maja-Morcinek-Moszczenica”, Prezes Wyższego Urzędu Górniczego udzielił zezwolenia na odstępowo od ww. przepisów 22 razy.

Problemem, likwidacji zainteresowała się Prokuratura Rejonowa w Wodzisławiu Śląskim, która pismem z dnia 28.05.2002 r. Nr Pa7/02 wystąpiła do Prezesa WUG-u Wojciecha Bradeckiego (data wpływu do WUG-u 29.05.2002 r.) w sprawie zagrożeń wynikających z likwidacji zakładu górniczego – byłej KWK „1 Maja”.

W dniach 7, 10 i 11 czerwca 2002 r. została przeprowadzona inspekcja w KWK „Marcel” i byłej KWK „1 Maja” przez pracowników OUG w Rybniku i WUG-u. Tematem inspekcji była „Kontrola kształtowania się zagrożenia metanowego w rejonie likwidowanej KWK „1 Maja” w Wodzisławiu Śląskim oraz wpływ tego zagrożenia na ruch KWK „Marcel”.

Prezes WUG-u w dniu 26.06.2002 r. pismem PRI-022a/2002-WJ, odpowiedział na wystąpienie Prokuratury Rejonowej w Wodzisławiu Śląskim.

Poza zagrożeniem gazowym, podstawowym problemem związanym z likwidacją zakładu górniczego była niewystarczająca ilość środków finansowych przeznaczonych na likwidację, w stosunku do założonego zakresu robót likwidacyjnych. Brak dostatecznej ilości środków finansowych spowodował, że przez rok nie zlikwidowano żadnego obiektu ani podziemnego, ani powierzchniowego, a ponoszone zostały koszty związane z zabezpieczeniem kopalni przed zagrożeniem metanowym. Koszty utrzymywania przewietrzania rur szybowych na terenie byłej KWK „1 Maja”, w okresie I – VIII 2002 r. wyniosły 2,9 mln zł. Roczny koszt wyniósł ok. 4 mln zł.

Prace związane z likwidacją zwałowisk „Skrzyszów” i „Krostoszowice”, rekultywacją i zagospodarowaniem terenu zakładu głównego oraz likwidacją centrali telefonicznej i dyspozytorni, zostały wykonane w 2006 r.

Likwidacja KWK „1 Maja” przebiegła bezpiecznie poza jednym przypadkiem, gdy poszkodowani zostali złodzieje nie związani z kopalnią i nie zapoznani z obiektami kopalni, którzy ulegli wypadkowi podczas transportu złomu na terenie kopalni.

Literatura:

„KWK 1 MAJA PIERWSZA W ROW”
– opracowanie Kazimierz Skotnicki,
redakcja Edward Szewagierczak, ZGK
691/3/80

Dokumenty:

- Dodatek do części podstawowej Planu Ruchu dla SRK S.A. Katowice Oddział w Wodzisławiu Śląskim Zakład KWK „1 Maja-Morcinek-Moszczenica”, zatwierdzonego decyzją Dyrektora OUG w Rybniku z dnia 19.12.2002r., L.dz. 009/0234/00128B/02/06901/ZS, obejmujący uzupełnienie i aktualizację rozdziału III i V (decyzja Dyrektora OUG z dnia 18.07.2003 r., L.dz.009/0234/0002/03/04429/SOS).
- Dodatek nr 5 do części szczegółowej Planu Ruchu na lata 2001-2002 dla RSW S.A. KWK „Marcel” Ruch „1 Maja” w likwidacji, przedłużonego do dnia 31.12.2003 r. decyzją Dyrektora OUG w Rybniku z dnia 19.12.2002 r., L.dz. 009/0234/0012A/02/06898/ZS, zatwierdzającą dodatek nr 4 dla SRK S.A. Katowice Oddział w Wodzisławiu Śląskim Zakład KWK „1 Maja-Morcinek-Moszczenica”, obejmujący uzupełnienie i aktualizację punktów 2.5, 2.8, 2.9, 2.12, 2.13, 2.19, 2.30, 2.33, 2.35 (decyzja Dyrektora OUG z dnia 18.07.2003 r., L.dz.009/0234/0002/03/04430/SOS).
- Projekt Koncepcyjny AGH w Krakowie „Koncepcja likwidacji szybów głównych I, II i VI w Ruchu „1 Maja” z marca 2000 r. zatwierdzony przez KRZG.
- Projekt Techniczno-Technologiczny AGH w Krakowie „Likwidacja szybu VI w Ruchu „1 Maja” – część górnicza, listopad 2000 r. zatwierdzony przez KRZG.
- Projekt Techniczno-Technologiczny AGH w Krakowie „Likwidacja szybu VI w Ruchu „1 Maja” – część górnicza – Aneks nr 3, maj 2003 r. zatwierdzony przez KRZG.
- Główna książka przewietrzania
- Wykresy metanometrii automatycznej w dyspozytorni.
- Książka likwidacji szybów I i VI.
- Dokumentację bilansowania wydzielania się metanu w Zakładzie KWK „1 Maja” za 2003 r.
- Protokół z posiedzenia kopalnianego zespołu ds. zagrożenia metanowego KWK „1 Maja” odbytego w dniu 20.10.2003 r. wraz z usta-

leniami KRZG dla szczegółowego monitorowania, analizowania i dokumentowania zjawiska tzw. ciągów wstecznych w szybie VI zatwierdzonych przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego.

- Protokół (ZOK II z dnia 5.12.2003 r.) z kontroli parametrów pracy stacji oraz sprawdzenia stanu technicznego rurociągu powierzchniowego od zębca szybu II do stacji odmetanowania przy szybie II zlokalizowanej na powierzchni dawnej KWK „1 Maja” wraz z ustaleniami wartości dodatkowych progów alarmowych sygnalizujących obniżenie się depresji i koncentracji metanu w ujmowanej do rurociągów mieszaninie gazowej z wyrobisk dołowych dawnej KWK „1 Maja” zatwierdzonymi przez Kierowników Działu Wentylacji KWK „Marcel” i KWK „1 Maja”.

Józef Fudali

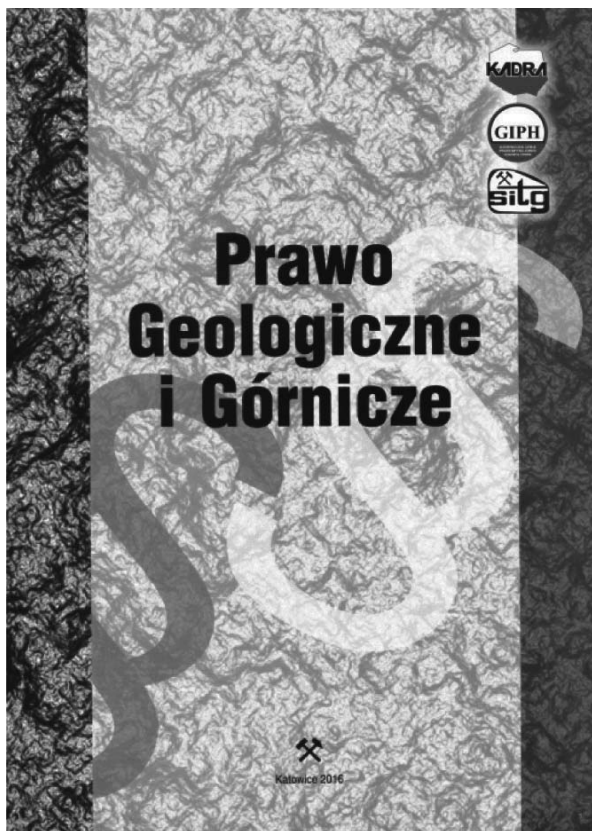
Józef Fudali

Przewodniczący Głównej Komisji ds. Tradycji Górniczych, powołanej decyzją Rady Krajowej SITG w dniu 19 stycznia 2017 r. w miejsce dotychczasowej Głównej Komisji ds. Muzealnictwa i Tradycji Górniczej.

Do głównych zadań Komisji należeć będą:

1. Tradycje górnicze na kopalni (zakładzie górniczym).
2. Zachowanie tradycji dla potomnych jako słowo pisane.
3. Przygotowanie wydawnictwa: „Tradycje górnicze w Polsce”.
4. Przygotowywanie artykułów dot. historii kopalni i tradycji górniczych do „Wspólnych Spraw”

ZAPOWIEDZI



Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa informuje, że w roku 2017 organizować będzie raz w tygodniu (w każdy czwartek) seminaria z zakresu znowelizowanego „Prawa geologicznego i górniczego”.

Jednym z celów tych spotkań, oprócz zapoznania się z aktualnym brzmieniem przepisów prawnych, jest umożliwienie bezpośredniego kontaktu przedstawicieli zakładów górniczych z współtwórcami przepisów górniczych.

Seminaria organizowane będą w siedzibie Zarządu Głównego SITG w Katowicach przy ul. Powstańców 25.

Do rozważania poddajemy propozycję zorganizowania seminarium dla grupy przedstawicieli kopalń we wskazanym miejscu dogodnym dla zainteresowanych (np. na terenie zakładu górniczego).

Koszt seminarium wynosi: **180 zł brutto/os.** (cena obejmuje 3 - godzinne wykłady, kawę, herbatę, wodę oraz lunch lub seminarium 5 – godzinne w cenie: **300 zł brutto/os.**).

Bliższych informacji na temat seminarium udziela Dział Organizacyjny: tel. (32)757-27-48, e-mail: sitgzg@gmail.com

W miesiącu **marcu br. (od 04-26.03.2017 r.)**, jak co roku Główna Komisja Miernictwa Górniczego, Geologii i Ochrony Środowiska, działająca przy Zarządzie Głównym SITG organizuje w siedzibie Biura ZG SITG w Katowicach przy ul. Powstańców 25 szkolenie seminaryjne dla pracowników służb mierniczych, geologicznych, budowlanych i ochrony środowiska zakładów i przedsiębiorstw górniczych. Szkolenie obejmuje łącznie 70 godzin zajęć, realizowanych w czterech sesjach sobotnio-niedzielnich.

Celem szkolenia jest aktualizacja i podnoszenie kwalifikacji zawodowych kadry inżynieryjno-technicznej, zajmującej się w/w problematyką. Jest ponadto pomocne w przygotowaniu osób ubiegających się o stwierdzenie wymaganych przepisami kwalifikacji, warunkujących możliwość pełnienia odpowiednich funkcji w kierownictwie i dozorcze ruchu zakładów górniczych.

Bliższe informacje na temat szkolenia można uzyskać pod nr tel. (32) 757-27-42, e-mail: zg@sitg.pl

NAPIERW BYŁ NICKISCH

Łamiąc zasadę obowiązującą na tej stronie „W.S” – trzymania się z daleka od Nikisza, postanowiłem (trochę interwencyjnie) zainteresować czytelników niepewnym losem szybu „Nickisch” kopalni Wieczorek w Katowicach.

Szkoda, że zmiana nazwy w 1935 roku na Poniatowski spowodowała, iż szyb i sąsiadujące osiedle przestały być postrzegane jako jeden organizm, który łączyła wspólna nazwa.

Od 2015 roku mówi się o przekazaniu szybu Poniatowski do Spółki Restrukturyzacji Kopalń. Spowodowane to jest – jak to ktoś ładnie określił – kończeniem się jego aktywnego okresu działania. A, że SRK instytucją dobroczynną nie jest, dla niektórych oznacza to poważne zagrożenie dla istnienia obiektu, czasami równoznaczne z jego stopniową likwidacją. Zawsze otwartym pozostaje pytanie: co nowy właściciel zrobi z danym obiektem? Sprawa ponownie stała się aktualna w ostatnim czasie, gdy potrzeba obniżania kosztów w KHW stała się koniecznością. Jaki jest więc obecny status tego obiektu? W zasadzie niewiadomo. Inne obiekty kopalni Wieczorek, takie jak zabudowa szybu Pułaski i dawnego szybu Wilson zostały wpisane do rejestru zabytków czyli podlegają całkowitej ochronie, a osiedle robotnicze Nikiszowiec jako cenny przykład osiedla patronackiego, rozporządzeniem prezydenta RP z 2011 roku, dodatkowo uznane zostało za Pomnik Historii. Wszystko to znajduje się w otoczeniu szybu Poniatowski – czyżby tylko o nim samym zapomniano? A jest on przecież równieśnikiem szybu Pułaski.

W 2015 roku w ramach posiedzenia Komisji Infrastruktury i Środowiska RM Katowice zajęto się stanem i perspektywami zachowania zabytków górniczych i przemysłowych w Katowicach. W informacji przygotowanej na posiedzenie komisji, interesujący nas obiekt znalazł się w punkcie: zabytki nieruchome figurujące w gminnej ewidencji zabytków jako: zespół zabudowy szybu Poniatowski, gdzie obok wieży wyciągowej i maszynowni wymienia się również dawną łaźnię, laboratorium, budynek wentyla-

tora, budynek warsztatu mechanicznego, budynek straży pożarnej i stacji ratownictwa górniczego. Całkiem tego sporo, ale gwarancji żadnych. Potwierdzeniem tego mogą być słowa zawarte w tym samym opracowaniu: „proces likwidacji kopalń nie zawsze łączy się z ich rewitalizacją” - delikatnie mówiąc.

Szyb Poniatowski ma jeszcze swój dodatkowy aspekt techniczny. Przez cały okres istnienia (110 lat) na szybie pracuje ta sama maszyna wyciągowa i, to co jest z dumą podkreślane, nigdy nie stanęła z powodu awarii.

Osobiście dużą sympatią darzę te niewielkie szyby wpisane w miejską tkankę, bo wraz z robotniczymi osiedlami tworzą pełny obraz dawnej przemysłowej zony.

Z tego wszystkiego umknęła mi osoba głównego bohatera, któremu również należy się parę słów. Friedrich Nickisch von Rosenegk żył w latach 1850-1924. Z górnictwem miał tyle wspólnego co drugi patron szybu - Poniatowski (gdyby miał nim być książę Józef). W bazie genealogicznej w pozycji zawód ma wpisane: rittmeister czyli rotmistrz, kawalerski kapitan, bo cała jego wojskowa kariera związana była z końmi (pułk ułanów, pułk kirasjerów). Urodził się w Głogowie jako syn dyrektora sądu powiatowego. Był właścicielem dóbr rycerskich Kochliwe na Dolnym Śląsku. Do naszej historii trafił dzięki temu, że od 1897 roku (chyba już na wojskowej emeryturze) zasiadał w Kolegium Reprezentantów spółki Georg von Giesche's Erben. Wielu przedstawicieli spółki – i to bardziej znamienitych, użyczało swoich nazwisk

szybom kopalni Giesche (Richthofen i Carmer). Ale mało kto o nich dziś pamięta. Szczęście Nickischa polegało na tym, że w sąsiedztwie szybu jego imienia wybudowano osiedle, o tej samej nazwie co szyb – Nickischschacht i... że nikt na razie nie ośmielił się tego zmienić.

Nieczynny, przyszybowy zegar to zły prognostyk na przyszłość – czyżby skończył odmierzać czas tego obiektu? A może powrót do dawnej nazwy szybu byłby szczęśliwym posunięciem.

Uważam, że zespół zabudowy szybu Poniatowski należy potraktować poważnie i to nie tylko z punktu widzenia księgowego, ale również jako element pewnej całości, w której osiedle ma zapewnioną przyszłość, a szyb – jeszcze nie.

Aleksander Zembok



ZESPÓŁ RZECZOZNAWCÓW

Zespół Rzeczoznawców przy Zarządzie Głównym SITG oferuje świadczenie usług w formie ekspertyz, opinii specjalistycznych, ocen, analiz, projektów, dokumentacji i konsultingu w dziedzinach dotyczących działalności wszystkich branż górnictwa, gospodarki złożami, kopalniami oraz ochrony terenów górniczych.

Podstawowe dziedziny usług Zespołu to:

- technika eksploatacji złóż kopalniami w górnictwie podziemnym i odkrywkowym,
- rozpoznawanie i przeciwdziałanie zagrożeniom naturalnym w górnictwie,
- aerologia górnicza wraz z zagrożeniami metanowymi, pożarowymi klimatycznymi,
- gospodarka eksploatacyjna złożami kopalniami,
- ochrona środowiska na terenach górniczych,
- ustalanie związku przyczynowego ruchu podziemnych i odkrywkowych zakładów górniczych z zaistniałymi uszkodzeniami w obiektach i urządzeniach na terenach górniczych i pogórnicznych (szkody górnicze),
- dokumentacje projektowo-kosztorysowe napraw szkód górniczych,
- dokumentacje geologiczne złóż kopalniami oraz dokumentacje hydrogeologiczne,
- projekty zagospodarowania złóż,
- plany ruchu zakładów górniczych,
- przydatność gruntów na terenach górniczych dla potrzeb budownictwa,
- gospodarka odpadami wydobywczymi i ochrona środowiska przed odpadami,
- ochrona wód na terenach górniczych oraz gospodarka wodami kopalnianymi,
- dokumentacja mierniczo-geologiczna zakładów górniczych,
- ocena wpływu ruchu zakładów górniczych na środowisko,
- maszyny i urządzenia w górnictwie podziemnym i odkrywkowym (zastosowanie, eksploatacja, stan techniczny, zagrożenia),
- budowa i rozbudowa zakładów górniczych,
- projekty likwidacji zakładów górniczych lub ich części,
- rekultywacja terenów po działalności górniczej,
- doradztwo w sprawach sporządzania wniosków i dokumentacji dotyczących uzyskania koncesji w tym wyznaczanie granic obszarów górniczych i terenów górniczych,



Wysoki poziom i fachowość świadczonych usług gwarantują najwyższej klasy specjaliści - rzeczoznawcy rekrutujący się spośród pracowników naukowych wyższych uczelni i ośrodków naukowo-badawczych oraz doświadczonych praktyków odpowiednich specjalności.

Ceny usług konkurencyjne.

Do korzystania z usług działającego ponad 45 lat Zespołu Rzeczoznawców przy ZG SITG zaprasza Dyrektor Zespołu tel. 255-51-00, 757-27-46, 757-27-42.

OFERTA NA ZAMIESZCZENIE ARTYKUŁU SPONSOROWANEGO BĄDŹ MATERIAŁU REKLAMOWEGO W MIESIĘCZNIKU SITG „WSPÓLNE SPRAWY”

„WSPÓLNE SPRAWY” to specjalne miesięczne wydawnictwo SITG adresowane głównie do osób dozoru technicznego. Zawiera ono materiały szkoleniowo-edukacyjne mające na celu uzupełnienie wiedzy teoretycznej i praktycznej niezbędnej dla inżyniera i technika. Autorami materiałów są specjaliści z zakresu wszystkich branż górniczych i specjalności zawodowych. Ponadto tematyka prezentowana w biuletynie obejmuje szereg dziedzin niezbędnych w pracy dozoru takich jak: zmiany przepisów, dyrektywy UE, przetargi publiczne i własnościowe, giełda, internet itp. Wiedza tam prezentowana jest niezbędna dla wszystkich osób dozoru, co przyczynia się do podnoszenia poziomu bezpieczeństwa pracy i wykształcenia ogólnego. Biuletyn WS jest skuteczną drogą przekazu wiedzy do wszystkich zainteresowanych branżą górnictwem. Wydawany jest w ilości 2000 egzemplarzy. Prenumeratorami są zakłady, uczelnie i instytuty naukowe, oraz przedsiębiorstwa działające w sferze branży górniczej.

Redakcja oraz Wydawca dokładają wszelkich starań, by informacje opublikowane były wiarygodne i dokładne. Jednakże opinie wyrażane w artykułach są publikowane na wyłączną odpowiedzialność autorów. W związku z tym ani Redakcja, ani Wydawca nie ponoszą odpowiedzialności za konsekwencje wykorzystania jakichkolwiek nieścisłych informacji.



Cennik: Artykuł sponsorowany

(1 wydanie) 1 strona (205x285 mm) kolor – 500 PLN + 23% VAT

Reklama (1 wydanie) 1 strona (205x285 mm) kolor – 500 PLN + 23% VAT

1/2 strony (205x141 mm) kolor – 250 PLN + 23% VAT

1/3 strony (69x285 mm lub 205x94,5 mm) kolor – 200 PLN + 23% VAT

Przy artykułach ponad 1 str. indywidualna negocjacja ceny.

- Ponadto można zamówić dodatkowe egzemplarze wydawnictwa zawierającego umieszczony przez Państwa materiał w cenie 10 PLN (+8%VAT) za 1 egz. (jeden egzemplarz darmowy jest standardowo przesyłany przez Wydawcę).
- Zachęcamy również do zamówienia prenumeraty w cenie 10 PLN (+8%VAT) za 1 egz. Koszt rocznej prenumeraty to 110 PLN (+8%VAT). Numer wakacyjny jest podwójny.
- Wszelkie dodatkowe informacje można uzyskać pod nr tel. 32 256-37-45; 32 757-27-42; 32 201 80 88
- Materiały oraz zlecenia należy wy-syłać na e-mail zg@sitg.pl.

Materiały prosimy przysyłać w formacie: tekst – dowolny format, zdjęcia format TIF lub JPG, rozdzielczość 300 dpi przy rzeczywistej wielkości. Gotowe reklamy - JPG, TIF 300 DPI CMYK, PDF/x-1a, spady 5 mm z każdej strony. Prosimy nie umieszczać tekstów i istotnych elementów reklamy bliżej niż 5mm od krawędzi strony. Artykuły winny zawierać treść związaną z branżą górnictwem. Pragniemy wyrazić gotowość do podjęcia długotrwałej współpracy. Z nadzieją oczekujemy odpowiedzi na zaprezentowaną ofertę.