

Antoni ZIĘBA

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

NIKTÓRE ZAGADNIENIA PROEKOLOGICZNEJ DZIAŁALNOŚCI W PRZEMYŚLE WYDOBYWCZYM

Streszczenie. W referacie dokonano analizy stosowanych i perspektywicznych działań proekologicznych w zagłębach górniczych Ukrainy i Polski. Analizą ilościową i jakościową objęto głównie zasoby Ukrainy wód podziemnych i powierzchniowych.

ASSESSMENT OF CERTAIN ISSUES OF PROEKOLOGICAL ACTIVITIES IN MINING INDUSTRY

Summary. Applied and perspective proecological activities in the Ukrainean and Polish coal basins were analyzed in the paper. Underground and surface water resources (mainly in the Ukraine) underwent quantitative and qualitative analyses.

Wstęp

Materiałne potrzeby człowieka zaspokajane są przez jego działalność gospodarczą, u podstaw której leży wykorzystywanie zasobów przyrodniczych. Spośród nich główną rolę odgrywają geologiczne zasoby surowców - surowce mineralne i woda. Wydobywanie ich jest niemożliwe bez ingerencji w środowisko. Ingerencja ta nie odbywa się bez następstw: aktywne współdziałanie człowieka i przyrody warunkuje technogeniczne obciążenie środowiska, powoduje naruszenie stanu (a w niektórych regionach również degradację) głównych sfer przestrzeni życiowej - atmosfery, litosfery i hydrosfery.

Przemysł wydobywczy wpływa na wszystkie elementy środowiska naturalnego. W referacie dokonano głównie analizy negatywnego wpływu górnictwa na zasoby wód podziemnych i powierzchniowych, który w warstwach wodonośnych powoduje powstawanie głębokich lei depresyjnych, intensywne ich zanieczyszczenia oraz zmniejszanie zasobów. Przy analizie wzięto pod uwagę zasady działalności profilaktycznej, które stosowane są w świecie lub są przewidywane do wdrożenia w najbliższym czasie.

1. Ocena proekologicznej działalności w górnictwie podziemnym

Ocena proekologicznej działalności w górnictwie podziemnym sprowadza się do omówienia następujących zagadnień [1,6,7,8,10]:

1. Eksploatacja zbiorników poziomych wody z zawiesiną, tj. stawów klarujących i stawów gromadzących. Zadanie klarowania wszystkich wód kopalnianych zrzucanych do rzek nie jest realizowane, na co należy zwrócić uwagę. Zawartość zawiesiny w wodach, które przeszły przez odstojniki i stawy klarujące, nie osiąga wskaźnika normatywnego (10 mg/dm^3), często występuje 3- do 4-krotne przekroczenie tego wskaźnika. Wymagane wytrącanie fazy stałej w stawach nie zachodzi, co zostało potwierdzone badaniami, wierzchnia strefa w tych stawach do głębokości 3 m objęta jest przepływem turbulentnym (wpływ fali spowodowanej wiatrem). W związku z tym efekt osiadania zawiesiny frakcji pyłowej i ilastej znacznie się obniża. Aby ten efekt poprawić, trzeba końcówkę rurociągu prowadzącego wody kopalniane do stawu umiejscawiać poniżej zwierciadła wody w stawie o 3 do 3,5 m.

2. Oczyszczanie wód kopalnianych. Ogólny poziom oczyszczania tych wód od szkodliwych domieszek (np. od ropopochodnych) jest bardzo niski.

3. Ekran przeciwiłtracyjny. Wykonanie ekranów przeciwiłtracyjnych w warunkach podziemnych może doprowadzić do istotnego obniżenia przepływu słabozmineralizowanych wód podziemnych do miąższości eksploatowanych pokładów węgla (np. w Zachodnim Donbasie). Jednakże zagadnienie to nie powoduje rozwiązania problemu do końca.

4. Odwadnianie różnicowe. Jest to ważna miara powrotu słabozmineralizowanych wód do sfery zaopatrzenia jako woda pitna i do celów gospodarczych. Możliwość takiego odwadniania istnieje na przykład w Zachodnim Donbasie w Zaporozkim Kombinacie Kolejowym i w Krywbasie. W Dnieprobacie praktycznie wszystkie wody kopalniane są wodami słodkimi.

5. Zachowanie wód kopalnianych o wysokiej mineralizacji. Jest to jedno z efektywnych przedsięwzięć w unikaniu zanieczyszczeń wód powierzchniowych i podziemnych. Możliwość takiego zachowania istnieje tylko w jednym z czterech zagłębi węglowych Ukrainy - w Zachodnim Donbasie, gdzie funkcjonuje poligon podziemnej utylizacji wód kopalnianych. Przeprowadzono tam obliczenia układu zachowania wód o wydajności $20 \text{ tys. m}^3/\text{dobę}$. W światowej praktyce nie zbudowano poligonów o takiej wydajności. Możliwości tego poligonu powinny być potwierdzone badaniami w warunkach przemysłowych.

6. Demineralizacja wód kopalnianych. Problem dotychczas nie rozwiązany z powodu wysokich kosztów i niskiej wydajności urządzeń doświadczalnych. Wynikają także problemy towarzyszące związane np. z zasilaniem urządzeń demineralizujących i utylizacją odpadów (kadziowych pozostałości i soli). W zakresie unieszkodliwiania wód tą metodą pewne doświadczenie ma Polska.

7. Odprowadzenie wód kopalnianych poza obszar Zagłębia. Rozwiązanie tego problemu ogranicza się jak dotychczas do zrzutu wód kopalnianych na tereny nie zaludnione albo do tzw. słonych jezior.

8. Regulowany zrzut wód kopalnianych. Ta droga jest sposobem racjonalnym. Jednak rozwój takiego kierunku powoduje konieczność budowy stawów gromadzących o olbrzymiej objętości.

9. Doprowadzenie wód powierzchniowych z przylegających terenów do rzek w celu ich „uzdrowienia” zanieczyszczonych wodami kopalnianymi. Idea ta w praktyce, kiedy wszędzie występuje zanieczyszczenie rzek i narasta deficyt zasobów wód, straciła na znaczeniu (a w wielu przypadkach i możliwość realizacji).

10. Ekranowanie technicznych zbiorników wodnych. Sposób bardzo efektywny, pozwalający rzeczywiście obniżyć aktywność rozwoju procesów zanieczyszczania wód podziemnych i podtapiania przylegających do zbiorników terytoriów. Jednocześnie wiadomo, że wykonywane współcześnie ekrany nie w pełni zapobiegają infiltracyjnym ubytkom wody ze zbiorników.

11. Rekultywacje terenów po robotach górniczych. Rekultywacja tych terenów przez podsypywanie skałami z hałd zwykle nie uwzględnia „stworzenia” drenażowego układu, co prowadzi do gromadzenia się wody nawadniającej poszczególne obszary, podtapianie terenu i zasolenie gruntów. Wobec tego świeża podsypka skałami z hałd jest dostawcą na powierzchnię ziemi szkodliwych chemicznych elementów.

12. Podsadzka wyrobisk poeksploatacyjnych. Zastosowanie podsadzki z wielu powodów jest korzystne, ale trzeba zauważyć dużą pracochłonność tego procesu, jego koszty i z technicznego punktu widzenia pewne niedopracowania.

2. Analiza zagrożeń środowiska naturalnego w wiertnictwie poszukiwawczym [3,4,9]

Prace wiertnicze ze względu na swój charakter w wielu przypadkach prowadzone są na terenach rolnych, leśnych lub wymagających szczególnej ochrony ze względu na swoje walory

przyrodnicze lub zabudowę mieszkaniową. Z tego powodu niezwykle istotnym zagadnieniem jest minimalizacja zagrożeń środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia prac wiertniczych oraz rekultywacja terenu po ich zakończeniu.

Głównymi źródłami zagrożeń w wiertnictwie są odpady i ścieki wiertnicze, których ilość i toksyczność uzależniona jest między innymi od:

- głębokości otworu,
- profilu geologicznego,
- prawidłowej gospodarki wodą na wiertni,
- rodzaju płuczki,
- toksyczności materiałów płuczkowych i ich prawidłowej gospodarki,
- technologii cementowania i opróbowania odwiertu.

Analizę zagrożeń środowiska naturalnego należy przeprowadzić rozpatrując w pierwszej kolejności chemiczny charakter wszystkich środków stosowanych w wiertnictwie, a więc tych do sporządzania i regulacji własności płuczek wiertniczych i zaczynów cementacyjnych, jak również cieczy stosowanych do celów dekolmatacyjnych i intensyfikacyjnych.

Na podstawie dokonanej analizy można ocenić szkodliwy wpływ stosowanych środków na środowisko naturalne oraz zapobiec wynikającym stąd zagrożeniom.

Odpady i ścieki powstające w trakcie wiercenia otworu najczęściej zbierane są w dole urobkowym zlokalizowanym na wiertni. Zawierają one głównie zużytą płuczkę, zwierzynę, wodę technologiczną, pozostałości zaczynów cementowych oraz płyny złożowe, pakerowe i reakcyjne. Tworzą one więc wieloskładnikową mieszaninę, często o dużym stopniu toksyczności, która może stanowić duże zagrożenie dla środowiska naturalnego. Jest ono związane z możliwością przedostania się toksycznych substancji do gleby, wód powierzchniowych i podziemnych.

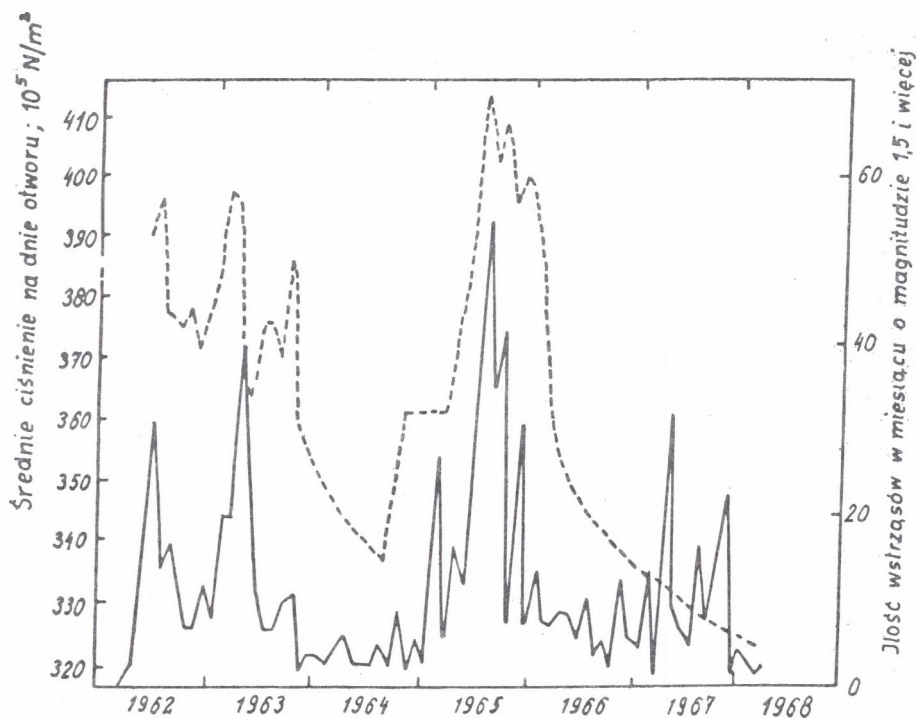
Po zakończeniu wiercenia otworu i demontażu wiertni przystępuje się do likwidacji dołu urobkowego i rekultywacji terenu. Od pewnego czasu w Polsce wprowadza się nową technologię likwidacji dołów urobkowych, która jest realizowana w dwóch etapach. W pierwszym etapie likwidacji dołu urobkowego przeprowadza się odwodnienie zgromadzonych w nim odpadów poprzez odprowadzenie uzdatnionej wody z nad powierzchni osadu do wyznaczonego odbiornika. Może to nastąpić na podstawie pozwolenia wydanego przez Wydział Ochrony Środowiska właściwego Urzędu Wojewódzkiego. W drugiej fazie likwidacji dołu urobkowego następuje rozprowadzenie osadu w przygotowanych wcześniej specjalnych rowach i ich zestalenie w celu przeciwdziałania wymywaniu toksycznych substancji do otoczenia. Po wykonaniu

tego zabiegu przystępuje się do wyrównania terenu i rozprowadzenia zgromadzonego humusu, który wcześniej był zebrany z powierzchni terenu objętego zabudową wiertni.

3. Ocena metody pozbywania się odpadów płynnych przez zatłaczanie ich do poeksploatacyjnych otworów wiertniczych [2, 5]

Znany jest przykład z literatury [5], gdzie do odwierconego otworu o głębokości 3671 w okolicach miasta Denver (stan Colorado w USA), którym przewiercono szczelinowate gnejsy w marcu 1962 r., zaczęto zatłaczać ścieki, a już w końcu kwietnia stacje sejsmiczne w rejonie Denver zaczęły rejestrować wstrząsy podziemne. W czerwcu wystąpiło kilka trzęsień Ziemi, które odczuli mieszkańcy Denver. Trzęsienia te nie wywołały szkód, ale siła ich była zatrważająca. Wstrząsy podziemne nie zanikały i do listopada ich liczba przekraczała już 700. Stało się zatem jasne, że trzęsienia Ziemi są związane z zatłaczaniem ścieków do wspomnianego otworu.

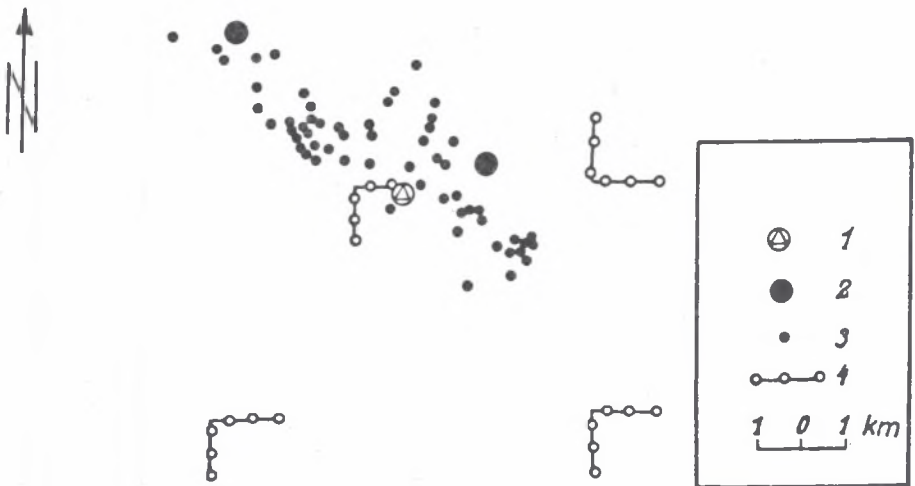
Amerykański geolog J. Ewans badał zależność trzęsienia Ziemi w rejonie Denver z ilością zatłaczanych do otworu ścieków. Wykazał on, że wraz ze zwiększeniem ilości zatłaczanych ścieków w okresie kwiecień - czerwiec 1962 r. i luty - marzec 1963 r. częstość występowania trzęsień Ziemi wzrosła. W czasie przerwy, kiedy nie zatłaczano ścieków, od września 1963 r. do września 1964 r. ilość wstrząsów była niewielka. W okresie czerwca i września 1965 r. zatłaczanie ścieków było prowadzone pod wysokim ciśnieniem, przy czym częstość trzęsień Ziemi gwałtownie wzrosła. Ustalono zależność między ilością trzęsień Ziemi i ciśnieniem wody w strefie przydennej otworu (rys. 1). Epicentra trzęsień Ziemi występowały w niewielkiej strefie wokół otworu. Określono z dużą dokładnością specjalną siecią stacji epicentra 62 trzęsień Ziemi w styczniu i lutym 1966 r., które znajdowały się na obszarze o długości 10 km i szerokości 3 km (rys. 2). Głębokość ognisk tych trzęsień Ziemi wynosiła 4,5 ÷ 5,5 km. W okresie od 1962 r. do 1967 r. zarejestrowano powyżej 1500 wstrząsów Ziemi. Niezależnie od tego, że zaprzestano zatłaczania wody do otworu, w lutym 1966 r. trzęsienia Ziemi występowały, przy czym w 1967 r. wystąpiły silne wstrząsy, które spowodowały niewielkie szkody.



Rys.1. Ilość wstrząsów w rejonie otworu Denver (linia ciągła) i średnie miesięczne ciśnienie cieczy na dnie otworu (linia przerywana) [5]

Fig.1. The amount of quakes in Denver hole area and average monthly tension of liquid on bottom of the hole

Czy można uznać, że trzęsienia Ziemi w okolicach Denver spowodowane były zatłaczaniem wody do otworu? Wiadomo, że w tym rejonie przejawy sejsmiczne były znane. W 1882 r. wystąpiło trzęsienie Ziemi o nasileniu 7 stopni. Badania amerykańskich specjalistów dotyczące okresu obejmującego lata 1870 - 1967 pozwoliły na wyciągnięcie wniosku, że prawdopodobieństwo lokalizacji naturalnych serii trzęsień Ziemi na niewielkiej przestrzeni wokół otworu w mieście Denver i zgodność ich wystąpienia w czasie z okresem zatłaczania wody do otworu, jest bardzo małe i wynosi 1/2 500 000 [5].



Rys.2. Epicentra trzęsień Ziemi zarejestrowanych w rejonie otworu Denver w styczniu i lutym 1966 roku [5]:

1 - otwór chłonna,

2 i 3 - epicentra trzęsień Ziemi, 2 - z magnitudą powyżej 0;

3 - z magnitudą mniejszą od 0

4 - sieć stacji sejsmicznych

Fig.2. Epicenters of Earth quakes which were registered in Denver hole area in January and February 1966

Nasilenie wstrząsów podziemnych spowodowane zatłaczaniem wody w warstwy podziemne obserwowano jeszcze w dwóch rejonach USA. Na złożu ropy naftowej Rejndreli w stanie Colorado w 1957 r., gdzie prowadzono pozakonturowe zatłaczanie wody. Metodę tę szeroko stosuje się w przemyśle naftowym. Zwykle w początkowym okresie eksploatacji występuje samowypływ. Po czasie, kiedy ciśnienie w złożu maleje, ropę trzeba eksploatować za pomocą pomp. Ten sposób eksploatacji jest mało wydajny. Jednakże można spowodować eksploatację samoczynną, jeżeli ciśnienie w warstwie zostanie podwyższone zatłaczaniem wody w strefę pozakonturową, tj. w horyzont wodonośny otaczający złoża ropy naftowej. Stacja sejsmiczna położona 65 km od złoża ropy naftowej Rejndreli zaczęła rejestrować słabe wstrząsy. Od września 1962 r. do stycznia 1963 r. takich wstrząsów było około 1000 [5].

Na złożu soli Deil w stanie Nowy Jork zatłaczanie wody do głębokich otworów miało na celu hydrauliczną eksploatację złoża soli. Zatłaczanie wody w 1971 r. spowodowało gwałtowne zwiększenie przejawów aktywności sejsmicznej. Ilość wstrząsów na dobę w rejonie złoża soli wynosiła około 100. Epicentra trzęsień lokalizowały się wzdłuż uskoku tektonicznego. Po zaprzestaniu zatłaczania wody przejawy wstrząsów ustały.

4. Podsumowanie

Na tych przykładach widać, że działalność człowieka może wyzwać mechanizmy sprzyjające naruszeniu równowagi w środowisku i powodować wyzwolenie wielkich energii naprężeń tektonicznych.

W niektórych przypadkach trzęsienie Ziemi może być spowodowane działalnością człowieka.

Przy zachowaniu różnych dróg ochrony przyrody nie należy zapominać o zawsze występującym uszczerbku w środowisku spowodowanym działalnością człowieka. Zachodzi potrzeba kontroli wg schematu: suma negatywnych zjawisk nie powinna powodować progresywnego pogarszania się stanu środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

1. Antropcew A. M., Dudła N. A., Sadowienko I. A., Antonow J., I., Zięba A.: Ocena niektórych aspektów proekologicznej działalności w zagłębiach górniczych Ukrainy i Polski. Materiały Międzynarodowej Konferencji pt. "Postęp naukowo-techniczny w geologii, wiertnictwie i eksploatacji otworowej". Kraków, 20-21 maj 1996.
2. Kisin I. G.: Ziemletriasienija i podziemnyje wody. Izd. "Nauka". Moskwa 1982.
3. Macuda J., Lewkiewicz-Małysa A.: Analiza zagrożeń środowiska naturalnego podczas prowadzenia prac wiertniczych w aspekcie ich minimalizacji. Materiały Międzynarodowej Konferencji pt. "Aktualny stan i perspektywy rozwoju górnictwa w aspekcie ochrony środowiska". Dniepropietrowsk, 13-14 maj 1996.

4. Macuda J., Gonet A., Czekaj L., Stryczek S.: Ocena zesalania odpadów wiertniczych deponowanych w dołach urobkowych. Materiały Międzynarodowej Konferencji pt. "Aktualny stan i perspektywy rozwoju górnictwa w aspekcie ochrony środowiska". Dniepropietrowsk, 13-14 maj 1996.
5. Zięba A.: Znaczenie efektu Rebintera w technice i ochronie środowiska. Materiały Międzynarodowej Konferencji pt. "Postęp naukowo-techniczny w geologii, wiertnictwie i eksploatacji otworowej". Kraków, 20-21 maj 1996.
6. Kołosow A.W.: Ekologoekonomiczeskije principy razwitija gornogo proizwodstwa. Izd. „Niedra”, Moskwa 1987.
7. Krawczyk W.: Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska w górnictwie podziemnym. Wyd. „Śląsk”, Katowice 1984.
8. Poulin R., Sinding K.: Mining economics and the enviroment. Balkena, Rotterdam 1982.
9. Wilgat T.: Ochrona zasobów wodnych Polski. PWN, Warszawa, Łódź 1984.
10. Zięba A. Problemy ochrony środowiska w poszukiwaniu, wydobywaniu i użytkowaniu surowców mineralnych. Materiały VII Branżowego Spotkania Górników i Eksploatatorów. Iwonicz-Zdrój 27-28 październik 1995.

Recenzent: dr inż. Jacek Węglarczyk

Wpłynęło do Redakcji 20.09.1996 r.

Abstract

Applied and perspective proecological activities in the Ukrainean and Polish coal basins were analysed in the paper. Underground and surface water resources (mainly in the Ukraine) underwent quantitative and qualitative analyses.

Special emphasis was put on the use of boreholes as an injection place for waste water; this was followed by a discussion of possible consequences. The paper also comprises a lot of data about the exploitation and accumulation of various useful minerals, the mining technology of which may result in earthquakes.