

Maria TRAFAS  
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

## DOKUMENTACJA TERENÓW UŻYTKOWANYCH PRZYRODNICZO W PRZYPADKU LIKWIDACJI KOPALŃ

**Streszczenie.** W pracy przedstawiono problemy ilościowej oceny skutków przyrodniczych działalności górniczej, które występują w trakcie procesu likwidacji kopalń. Omówiono zakres niezbędnej dokumentacji i główne trudności jej sporządzania. Przedstawiono też możliwości wykorzystania dla tych celów nowych technik pozyskiwania, gromadzenia i przetwarzania informacji.

## DOCUMENTATION OF THE STATE OF ENVIRONMENTALLY VALUABLE AREAS IN CASE OF MINE LIQUIDATION SUMMARY

**Summary.** In this paper the problems of qualitative and quantitative assessment of the environmental results of mining exploitation that occur during and after the process of mines closure were also discussed. The scope of necessary documentation and main difficulties in making documentation were presented. The possibilities of use of new techniques for obtaining, storing and data processing were also discussed.

### 1. Wstęp

Następstwem przyjętego w Polsce kierunku przekształceń gospodarczych jest konieczność likwidacji niektórych zakładów górniczych. Dotyczy to przede wszystkim zakładów nierentownych i w związku z tym główna uwaga zwrócona jest na element ekonomiczny, jednak niezbędne jest też rozważenie problemu ochrony środowiska [1]. Ocena zmian w obrębie terenów użytkowanych przyrodniczo, które wystąpić mogą po zakończeniu działalności zakładu, wymaga znajomości stanu środowiska, a szczególnie rzeźby terenu, warunków hydrologicznych i glebowych:

- w momencie podjęcia decyzji o likwidacji (inventaryzacja),
- w chwili faktycznego zakończenia eksploatacji (prognoza).

Etap likwidacji wymaga więc specjalnego opracowania bądź też co najmniej weryfikacji opracowań poprzednich. Istotne jest to, że po zaprzestaniu wydobycia, występujących przekształceń już nie będzie można skorygować w toku dalszej eksploatacji, co ma znaczenie dla kształtowania się warunków rekultywacji i zagospodarowania terenów przekształconych.

## **2. Zmiany rzeźby terenu i ich dokumentowanie**

Zmiany rzeźby terenu związane z prowadzoną eksploatacją górnictwem obejmują poeksploatacyjne deformacje powierzchni oraz tworzenie zwałowisk i wyrobisk odkrywkowych.

### **2.1. Deformacje poeksploatacyjne**

W zależności od warunków geologiczno-górnictwowych i przebiegu eksploatacji są to albo deformacje ciągłe, albo nieciągłe. Ich niekorzystne oddziaływanie zaznacza się bardzo wyraźnie w przypadku obiektów technicznych - budynków i budowli inżynierskich i przy ocenie skutków często na ten element zwraca się szczególną uwagę. W przypadku terenów użytkowanych przyrodniczo przekształcenia rzeźby związane z deformacjami ciągłymi powodują negatywne konsekwencje dopiero wtedy, gdy zmieniają warunki odpływu wód oraz położenie powierzchni terenu w stosunku do zwierciadła wody glebowo-gruntowej. Deformacje nieciągłe powodują zniszczenia obiektów i praktycznie wyłączają teren z użytkowania

#### *2.1.1. Inwentaryzacja rzeźby terenu po wystąpieniu deformacji*

Określenie stanu poeksploatacyjnych przekształceń rzeźby terenu teoretycznie jest zagadnieniem prostym, w praktyce jednak napotyka trudności, szczególnie w przypadku terenów użytkowanych przyrodniczo [2,12]. Przypadkowo tylko mogą one leżeć w pobliżu linii obserwacyjnych lub obiektów specjalnie wrażliwych, dla których prowadzone są pomiary osiadań. Również wartości obliczeniowe często są tylko wielkościami prognozowanymi, a te zazwyczaj są obarczone błędami, wynikającymi z rozbieżności pomiędzy planowaną a realizowaną eksploatacją. Ponadto dane, dotyczące rzeźby z okresu przed wystąpieniem

deformacji dla terenów im podlegających, też często nie są dostatecznie dokładne [9,12]. Brak informacji o wielkości deformacji powierzchni terenu, określonych dla większej przestrzeni uniemożliwia przeprowadzenie analizy zmian kształtowania się zwierciadła wody gruntowej i jego względnego ruchu w stosunku do powierzchni terenu oraz zachodzących zmian warunków spływu powierzchniowego, a w konsekwencji także i udokumentowanie zakresu zmian warunków przyrodniczych, które wystąpiły w wyniku eksploatacji. Utrudnia to też wyraźnie przeprowadzenie prognozy dalszych zmian. Oczywiście zawsze można przeprowadzić specjalny pomiar rzeźby, która ustaliła się po wystąpieniu osiadań, jednak ze względu na koszty jest to na ogół nie do przyjęcia.

### *2.1.2. Prognoza zmian rzeźby w obszarze objętym deformacjami*

Sporządzenie prognozy deformacji ciągłych dla okresu do zakończenia eksploatacji, w zakresie "technicznym" - nie stanowi trudności. Ale jeżeli chce się ocenić jej skutki, niezbędna jest znajomość danych wyjściowych, inwentaryzacyjnych, które, jak podano wcześniej, nie zawsze są dostatecznie dokładne [3,12]. Prognoza taka powinna być wykonywana w ujęciu wariantowym, np. przy przyjęciu eksploatacji partii złoże najłatwiej dostępnych, najzasobniejszych, z przyzwoleniem na ujawnianie się dużych następstw na powierzchni, które dopiero później będą usuwane lub też takiego prowadzenia eksploatacji w etapie końcowym, aby nie potęgować niekorzystnych zmian, związanych z deformacjami. Można też przyjąć wariant "porządkujący", zakładający takie sterowanie eksploatacją i związanymi z nią deformacjami, aby ukształtować rzeźbę minimalizującą skutki lub najkorzystniejszą z punktu widzenia późniejszej rekultywacji i zagospodarowania. Elementem takiej prognozy musi być analiza uwarunkowań górnictwo-geologicznych, ekonomicznych, a także konsekwencji przyrodniczych. Ujęcie wariantowe pozwala na wypracowanie kompromisu pomiędzy wymogami ochrony środowiska i minimalizacją szkodliwych jego zmian a warunkami ekonomicznymi.

### **2.2. Inne przekształcenia geomechaniczne związane z eksploatacją**

W przypadku eksploatacji odkrywkowej przekształcenia rzeźby polegają na utworzeniu formy wklęsłej - wyrobiska oraz zwałowisk zewnętrznego (nadpoziomowe) i wewnętrznego (podpoziomowe, niwelacyjne lub nadpoziomowe).

### *2.2.1. Inwentaryzacja istniejącego stanu*

Na ogół istnieją projekty tych obiektów inżynierskich, dla celów ruchowych prowadzone są pomiary, pozwalające ocenić zakres i postęp robót. Brak dostatecznie aktualnych materiałów dotyczy zwykle obiektów mniejszych, nie wykorzystywanych od dłuższego czasu itp. Sporządzenie dokumentacji w sensie oceny rzeźby terenu na ogół nie jest trudne - kłopotliwe może być jednak np. przedstawienie niektórych form erozyjnych czy innych, których obecność jest istotna dla ustalania zakresu prac rekultywacyjnych.

### *2.2.2. Prognoza zmian geomechanicznych*

W tym przypadku zasadniczo powinno się mówić nie tyle o prognozie, co o projekcie, który też powinien być opracowywany wariantowo, z uwzględnieniem np. minimalizacji powierzchni przekształconej. Możliwa jest też rezygnacja z tego warunku, by kosztem zwiększenia powierzchni uzyskać obiekt o cechach bardziej korzystnych z punktu widzenia przydatności do określonych celów. Pytania takie są rozstrzygane zwykle już w etapie projektowania inwestycji - życie przynosi jednak konieczność korekty, a podjęcie decyzji o likwidacji kopalni zmusza nieraz do zmiany pierwotnych planów. Nowo powstałe formy powierzchni na ogół są elementem niekorzystnym, lecz przez odpowiednią rekultywację i zagospodarowanie można je przywracać do użyteczności gospodarczej, społecznej lub ekologicznej. Efekty tej działalności mogą być bardzo pozytywne, szczególnie wtedy, gdy możliwe jest skojarzenie działalności górniczej z inną działalnością gospodarczą w danym rejonie.

## **3. Zmiany warunków hydrologicznych gleb**

Efektem pracy systemów odwadniających i drenującego oddziaływania samych wyrobisk, a także zmian rzeźby terenu są zmiany hydrogeologiczne [8]. Dla przyrodniczego użytkowania terenu najbardziej istotne są te zmiany, które dotyczą środowiska glebowego - gdyż one prowadzą do ukształtowania się nowych warunków wzrostu roślin [2,3,4,13]. Ich udokumentowanie obejmuje zawsze porównanie dwu stanów: przed i po wystąpieniu wpływów górniczych.

### 3.1. Inwentaryzacja stanu wyjściowego warunków hydrologicznych gleb

Inwentaryzacja dotyczy stanu wyjściowego, czyli okresu decyzji o likwidacji kopalni. Jest to zazwyczaj stan zmieniony w stosunku do stanu pierwotnego. Dokumentowanie stanu wyjściowego obejmuje ustalenie głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej. Przy tym dla oceny warunków przyrodniczych decydujące jest zaleganie pierwszego, najwyższego poziomu - poziomu wody glebowo-gruntowej w strefie do 1 m ewentualnie 2 m od powierzchni terenu. W zasadzie określenie jego położenia jest możliwe tylko tam, gdzie istnieje sieć piezometrów, w których prowadzone były obserwacje w ciągu jakiegoś czasu (co najmniej 2 lata hydrologiczne). Z reguły takich obserwacji brak, a nawet tam gdzie istnieją, ich przydatność stoi pod znakiem zapytania ze względu na zbyt małą gęstość tej sieci. Jej uzupełnienie poprzez obserwacje studni jest problematyczne, głównie ze względu na nierównomierne rozmieszczenie. Wyjściem z tej sytuacji jest oparcie się na istniejących materiałach, ewentualnie uzupełnionych analizą danych przyrodniczych, charakteryzujących w sposób pośredni gospodarkę wodną gleb i określenie kształtowania się zwierciadła wody gruntowej ze świadomością istniejących niedokładności [2,4, 5].

### 3.2. Prognoza zmian hydrologicznych

Zmiany hydrologiczne, a szczególnie osuszenie gleb mogą mieć charakter czasowy. Likwidacja kopalni wiąże się z zakończeniem depresjonowania wód gruntowych i wtedy warunki hydrogeologiczne zaczynają się odtwarzać (odwodnienie utrzymywane będzie tylko, gdy wymaga tego interes ochrony środowiska). Ze względu na spodziewane skutki tego procesu dla zabudowy, obiektów technicznych, terenów użytkowanych przyrodniczo zagadnienie to jest jednym z najczęściej rozważanych w toku prac przygotowawczych do likwidacji kopalń [7,10,11].

Jest to dosyć złożony problem hydrogeologiczny, wymagający specjalistycznych badań i obliczeń. Powinny one pozwolić na określenie tempa odtwarzania się zwierciadła wody gruntowej oraz lokalizacji powierzchni, gdzie pojawi się ono na głębokości znaczącej dla kształtowania się np. warunków zabudowy czy użytkowania rolnego, czy leśnego. W przypadku dużych lejów depresji proces powrotu do pierwotnego układu będzie trwał długo, przy czym możliwe są różne warianty - odtworzenie układu pierwotnego, odtworzenie częściowe z określeniem etapu, na którym proces się zatrzyma, sterowanie tym procesem poprzez



programowane wyłączanie systemów odwadniających, kontrolowanie dopływu wody do strefy depresji itp. W wielu wypadkach może się okazać, że dane, które są do dyspozycji, nie pozwalają na sporządzenie pełnej i w pełni wiarygodnej prognozy. W takim przypadku możliwe jest posługiwanie się kilkoma wariantami rozwiązań i na tej podstawie - oczywiście też w układzie wariantowym opracowywanie prognozy skutków nowo powstającego układu (nowego - nawet gdy jest on powrotem do pierwotnych warunków). Problemy wiązać się będą też z dokładnością sporządzanych prognoz. Dla hydrogeologów ustalenie izohips zwierciadła wody gruntowej z dokładnością do 1 m może być wystarczające, natomiast dla warunków glebowych różnice 0,5 m mogą dawać całkowitą zmianę układu wilgotnościowego. Tym bardziej więc konieczne jest sporządzenie kilku wariantów rozwiązań, aby ustalić np. prognozę najbardziej niekorzystną, najkorzystniejszą i pośrednią [2,5].

W odróżnieniu od zmian hydrologicznych zmiany rzeźby są zmianami nieodwracalnymi. Jeżeli na jakimś obszarze równoległe występowały zmiany hydrologiczne (osuszenie) i deformacje terenu związane z eksploatacją podziemną, to nie ma możliwości powrotu do stanu pierwotnego. Odtworzenie zwierciadła w takich przypadkach jest ustaleniem się nowych relacji pomiędzy nim i powierzchnią terenu.

Prognoza zawodnień gleb wymaga konfrontowania powstającej nowej rzeźby terenu (wyjściowa jest aktualna rzeźba, a na nią nakładają się deformacje, które wystąpią jeszcze w okresie likwidowania kopalni) z warunkami hydrologicznymi. Trudności wiążą się z brakami dokumentacji dotyczącej aktualnego stanu rzeźby oraz ostatecznego kształtu zwierciadła wody gruntowej. Ustalenie kształtowania się nowego układu pozwala na określenie zmienionych zasięgów gospodarki wodnej gleb. Jak zaznaczono, wszelkie zmiany powinny być opracowywane w ujęciu wariantowym, co umożliwia osiągnięcie kompromisu między ochroną środowiska a czynnikami górniczymi i ekonomicznymi [1,3,5].

#### **4. Dokumentowanie konsekwencji przyrodniczych**

Zarówno osuszenie, jak i zawodnienie gleb powodują zróżnicowane skutki przyrodnicze, które mogą być wyrażone w formie zmian przydatności użytkowej i produktywności gruntów. Ustalając ich wielkość, kierujemy się w pierwszym rzędzie zakresem zmian gospodarki wodnej gleb, charakterem utworów glebowych, warunkami klimatycznymi oraz

możliwościami regulacji stosunków wodnych gleb celem doprowadzenia do układu w miarę optymalnego. Tok postępowania określa metoda szacowania "przyrodniczych szkód górnictwowych", a konsekwencje określa się za pomocą liczbowych wskaźników obniżenia produktywności pierwotnej [6,13].

#### 4.1. Inwentaryzacja stanu aktualnego gleb

Opracowanie takie powinno być sporządzane równoległe z inwentaryzacją warunków hydrogeologicznych i stanowić materiał wyjściowy do prognozy. Przy jego sporządzaniu wykorzystuje się wszystkie dostępne materiały kartograficzno-glebowe, a także ustalenia hydrogeologiczne, dotyczące głębokości występowania zwierciadła wody gruntowej i jego przemieszczeń. Wymaga to pewnego doświadczenia, czasami też uzupełniających badań terenowych, gdyż elementy uwzględniane w trakcie sporządzania materiałów kartograficzno-glebowych nie ulegają wyraźnym zmianom w ślad za przekształceniami warunków powietrzno-wodnych. Na przykład typologia gleb odzwierciedlająca w pewnym sensie stosunki powietrzno-wodne w glebach oraz charakteryzująca pośrednio inne cechy (miąższość i właściwości poziomu próchnicznego, odczyn) ze względu na długotrwałość procesu glebotwórczego i pewną inercję cech w stosunku do zmieniającego się układu ma znaczenie przede wszystkim "archiwalne" - mówi o przeszłości. Teraźniejszość w przypadku terenu, na którym ujawniły się już zmiany, a także przyszłe zróżnicowanie warunków wilgotnościowych gleb, szczególnie jeżeli ma to być opracowanie, dotyczące większego terenu w zasadzie można wyrazić tylko poprzez kształtowanie się przestrzennego zróżnicowania gospodarki wodnej gleb [2,3,4,6,13].

#### 4.2. Prognoza zmian hydrologicznych gleb i ich konsekwencji

Chcąc ustalić konsekwencje zmian, zachodzących w okresie likwidacji kopalni i później, na podstawie prognozy hydrogeologicznej określa się najpierw przestrzenne zróżnicowanie gospodarki wodnej gleb dla poszczególnych przyjętych w tej prognozie etapów i wariantów rozwoju sytuacji. Następnie wydziela się te tereny, gdzie nastąpi zmiana gospodarki w stosunku do stanu aktualnego.

Prognoza zmian użytkowych dla obszaru, gdzie będzie odtwarzać się zdepresjonowane zwierciadło wody, wymaga wszechstronnego rozważenia. Na przykład gleby lekkie, pierwotnie charakteryzujące się gospodarką gruntowo-wodną, użytkowane jako użytek

zielony, zostały całkowicie osuszone i stanowią obecnie grunty orne. Po zakończeniu eksploatacji zwierciadło wody odtworzy się na pierwotnym poziomie. Dla aktualnego stanu zachodzące zmiany te będą równoznaczne z wtórnym zawodnieniem, a zmiany produktywności gleb można w takim przypadku oceniać jako:

- brak zmian (bo powrót do pierwotnego układu),
- zmianę korzystną (w wyniku osuszenia doszło do obniżenia produktywności, teraz jest szansa na jej podniesienie),
- pogorszenie warunków (zmiana sprowadzać się będzie do konieczności powrotu do użytkowania gruntu jako łąki, co wiąże się z pewnymi niedogodnościami, a także obniżeniem dochodowości).

Trudno jest z pełnym przekonaniem opowiedzieć się za jedną z wymienionych opcji. W zasadzie nie ma jeszcze przykładów całkowitego odtworzenia się zwierciadła wody gruntowej. Wydaje się jednak, że dla celów prognostycznych bezpieczniej byłoby przyjąć trzecie rozwiązanie, tzn. możliwość pogorszenia warunków. Gleby, szczególnie lekkie, pozostające przez czas dłuższy pod wpływem osuszenia, ulegają na ogół niekorzystnym, trwałym zmianom (mineralizacja substancji organicznej, zmniejszenie zdolności retencyjnych). Ponowne pojawienie się wody gruntowej w profilu nie usunie tych zmian, a prowadzić może do nadmiernego uwilgotnienia.

Z kolei w przypadku gleb cięższych osuszenie wiązało się z poprawą warunków - nie znajdowało to wyrazu w ocenie konsekwencji zmian hydrologicznych, gdyż poprawę traktuje się powszechnie jako brak skutków. Zwiększenie uwilgotnienia takich gleb w procesie odtwarzania się zwierciadła wody powoduje obniżenie przydatności użytkowej.

Specjalnego potraktowania wymagają użytki leśne, gdyż w wieloletnim rozwoju drzewostanów okres odwodnienia górniczego może obejmować tylko fragment cyklu. Możliwe są przy tym co najmniej trzy warianty rozwoju drzewostanów:

- warunki pierwotne - osuszenie - odtwarzanie zwierciadła wody gruntowej (zwiększanie uwilgotnienia),
- wprowadzenie drzewostanów w warunkach osuszenia (warunki pierwotne zmienione) - odtwarzanie stanu przed rozpoczęciem działalności górniczej (zwiększanie uwilgotnienia).
- rozwój od początku w warunkach odtwarzającego się zwierciadła.



Ocena reakcji drzewostanów na zachodzące zmiany nie jest zadaniem łatwym. Można przypuszczać, że zareagują one pogorszeniem się stanu zdrowotnego tym wyraźniej, im płycej stabilizować się będzie ostateczne zwierciadło wody gruntowej. Badania nad tym problemem prowadzone są m.in. przez Instytut Badawczy Leśnictwa.

W przypadku nakładania się przekształceń - osuszenia i zawodnień, spowodowanych deformacjami powierzchni terenu nie ma już możliwości powrotu do stanu pierwotnego i odtwarzanie się zwierciadła wody będzie wiązać się z pogorszeniem przydatności użytkowej gleb.

Zawodnienia gleb związane z deformacjami są zmianami trwałymi. Mogą się one pogłębić lub ulec pewnej modyfikacji pod wpływem zmian rzeźby, które będą miały miejsce w okresie likwidowania kopalni. Traktować je należy jako zmiany negatywne, ich wyrazem będzie pogorszenie przydatności uprawowej gleb.

## **5. Możliwości wykorzystania nowych technik gromadzenia i tworzenia dokumentacji terenów użytkowanych przyrodniczo**

Sporządzenie dokumentacji dotyczącej stanu terenów użytkowanych przyrodniczo zarówno dla początkowego okresu likwidacji kopalń, jak i po jej zakończeniu jest trudne, gdyż wymaga znajomości wielu parametrów. Trudności te można częściowo "obejść" posługując się narzędziami, umożliwiającymi prognozowanie całokształtu następstw związanych z kształtowaniem się nowego, odmiennego od pierwotnego, układu hydrologiczno-glebowego w ujęciu wariantowym. Nowe możliwości ujawniają się też w związku z obecnymi trendami w dziedzinie przechowywania i udostępniania danych dotyczących terenu, zmierzającymi w kierunku cyfrowych systemów informacji przestrzennej (SIP). W szczególności należy się spodziewać, że stwarzający obecnie duże trudności problem braku dostępu do danych archiwalnych zostanie niemal automatycznie rozwiązany, jeżeli wszystkie wyniki pomiarów i obserwacji, prowadzonych w zasięgu oddziaływania eksploatacji będą gromadzone w postaci cyfrowej we wspomnianych bazach. Należy zwrócić uwagę na problem archiwizacji wszelkiego rodzaju informacji cyfrowych, które w większości systemów obsługi baz danych są aktualizowane na bieżąco. Powoduje to utratę informacji archiwalnych związaną z natychmiastową zmianą wartości rekordów baz danych. Stanowi to w pewnym stopniu słabość takich rozwiązań, których przewaga nad klasycznymi metodami odwzorowania danych przestrzennych polega na ich uzyskiwaniu w trybie interakcyjnym.

Nawet najdokładniejsze dane dotyczące stanu aktualnego mogą być bowiem niewystarczające wtedy, gdy np. należy rozstrzygać sporne kwestie, dotyczące kształtowania się wpływów. Dane zawarte w odpowiednich bazach mogą być efektywnie przetwarzane z użyciem zaawansowanych, pracochłonnych algorytmów, niemożliwych do zrealizowania bez stosowania techniki cyfrowej. Algorytmy te tworzą nową jakość, stanowiąc uzupełnienie tradycyjnych technik prognozowania, bazujących na modelach deterministycznych [5]. Upraszczając, można powiedzieć, że polegają one na uruchamianiu procedur, mających na celu wykrywanie regularności i wyjątków w zgromadzonych danych, głównie w celu podejmowania decyzji strategicznych lub reagowania na niepokojące sygnały. Istnieją już opracowania, umożliwiające zastosowanie tych metod także i w problematyce oceny, prognozy i aktywnego kształtowania stanu środowiska w okresie działalności zakładów wydobywczych, a także na etapie ich likwidacji - w celu uzyskania możliwie optymalnych rezultatów.

Praca finansowana w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.150.171

## LITERATURA

1. Chaber M., Kot A.: Problematyka ochrony środowiska w procesie likwidacji kopalń węgla kamiennego. Materiały Konferencji Naukowo - Technicznej "Ochrona środowiska na terenach górniczych". Ustroń-Jaszowiec 1998.
2. Eckes T., Żuławski Cz.: Ochrona terenów górniczych przyrodniczo użytkowanych. Zeszyty Naukowe AGH Nr 1222, Sozologia i Sozotechnika z.26, Kraków 1988.
3. Gruszczyński S., Trafas M.: Prognozowanie zawodnień gleb na terenach osiadań górniczych. Zeszyty Naukowe AGH Nr 1496, Sozologia i Sozotechnika z.37, Kraków 1993.
4. Gruszczyński S., Żuławski Cz.: Dokumentowanie szkód wywołanych osuszeniem gleb. Zeszyty Naukowe AGH Nr 1496, Sozologia i Sozotechnika z.37, Kraków 1993

5. Gruszczyński S.: Symulacja skutków przekształceń gleb na terenach górniczych za pomocą klasyfikatorów neuronowych. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne. Rozprawy Monografie nr 86. Kraków 2000.
6. Krajewski R., Skawina T., Żuławski Cz.: Hydrologiczno-glebowa metoda szacowania szkód w użytkach rolnych, wywołanych osuszającą działalnością górniczą. Ochrona Terenów Górniczych nr 9, Katowice 1969.
7. Klich J., Polak K.: Problemy związane z odbudową stosunków wodnych na obszarach przekształconych przez kopalnie węgla brunatnego. Materiały Konferencji "Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska - fakty i mity". Kraków 1997.
8. Maćkowiak J., Siepielska T., Gradecki D.: Wpływ odwadniania złóż węgla brunatnego w rejonie konińskim na przypowierzchniowy poziom wodonośny. Materiały Konferencji "Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska - fakty i mity". Kraków 1997.
9. Mielimąka R., Opalka K.: Ocena możliwości aktualizacji rzeźby terenu w oparciu o analizę wpływów eksploatacji górniczej na przykładzie terenów leśnych jednej z kopalń. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej "Ochrona środowiska na terenach górniczych". Ustroń-Jaszowiec 1998.
10. Seweryn L.: Problemy hydrogeologiczne wodnej rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych Kopalni "Bełchatów". Materiały Konferencji "Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska - fakty i mity". Kraków 1997.
11. Szczepański A.: Możliwość racjonalizacji systemu odwadniania likwidowanych kopalń na przykładzie północno - wschodniej części GZW. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej "Ochrona środowiska na terenach górniczych". Ustroń-Jaszowiec 1998.
12. Trafas M.: Problemy oceny szkód przyrodniczych w rejonach deformacji powierzchni terenu. Materiały Konferencji Naukowo - Technicznej "Ochrona środowiska na terenach górniczych". Ustroń-Jaszowiec 1998.
13. Trafas M.: Koncepcja oceny skutków przekształceń gleb. Inżynieria Środowiska Tom 4 z. 2, Wyd. AGH. Kraków 1999.

**Abstract**

The liquidation of a mine is a project demanding many, sometimes very detail reports, one of them is the Environmental Impact Assessment. It is necessary for this purpose to have proper documentation concerning - among other things - the state of environmentally valuable areas. Such documentation should be made in two stages: for the time of making the decision of liquidation (inventory) and for the time after the liquidation (forecast). For only in this case it will be possible to define the range of changes and the analysis of environmental and economical results related to the liquidation of mine. This also makes a basis for the discussion on the sense of starting the activities that could modify the range of effects. In such a case the forecast should be made in a few options.

In this paper the scope of necessary documentation (data sources and accuracy conditions that should be fulfilled to use the existing materials) and main difficulties in making documentation were presented. The possibilities of the use of new techniques of obtaining, storing and transforming data were also discussed. Apart from this, the problems of qualitative and quantitative assessment of the environmental results of mining exploitation that occur during and after the ending of the process of mine liquidation were also discussed.