

dr hab. inż. Jerzy Krawczyk, prof. IMG-PAN
Instytut Mechaniki Górotworu
Polskiej Akademii Nauk

Kraków, 15.12.2021

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Truong Tien Quan-a p.t. Metoda prognozowania
temperatury powietrza w wyrobiskach ścianowych zmechanizowanych i
niezmechanizowanych w warunkach kopalń wietnamskich**

Promotor: dr hab. inż. Marek Borowski, prof. AGH

Promotor pomocniczy: dr inż. Rafał Łuczak

Podstawa formalna recenzji

Podstawą do wykonania recenzji było pismo od Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka z dnia 28 września 2021 informujące o powołaniu na Recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Truong Tien Quan-a przez Radę Dyscypliny na podstawie art. 190 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 ze zmianami)

Dane bibliograficzne pracy

Rozprawa powstała pod kierunkiem dr hab. inż. Marka Borowskiego i dr inż. Rafała Łuczaka. Zawiera ona 263 strony, w tym 181 stron tekstu rozprawy oraz 60 stron załączników. W tekście jest 105 rysunków oraz 45 tabel. Treść rozprawy została podzielona na dziesięć rozdziałów uzupełnionych przez sześć załączników. Spis literatury zawiera 132 odwołania, w tym dwie współautorskie prace Doktoranta. Układ pracy i jej forma są właściwe dla prac doktorskich.

Charakterystyka Autora rozprawy doktorskiej

Mgr inż. Truong Tien Quan jest absolwentem Uniwersytetu Górnictwa i Geologii w Hanoi, gdzie na Wydziale Górnictwa ukończył studia inżynierskie w zakresie Górnictwa



Podziemnego, specjalności Technologia Eksploatacji Podziemnej oraz po kilkuletniej pracy w Instytucie Nauki i Technologii Górnictwa IMSAT-VINACOMIN na tymże Wydziale uzyskał tytuł magistra. Obecnie jest pracownikiem badawczym IMSAT-VINACOMIN w Zakładzie Doradczo-Inwestycyjnym dla kopalni podziemnych węgla kamiennego. Kandydat jest współautorem sześciu prac opublikowanych w czasopiśmie naukowych i materiałach konferencyjnych, z których trzy przypadają na lata 2014-2017 a pozostałe, napisane w języku angielskim powstały w latach 2017-2021 podczas studiów w Polsce. W samej pracy są odwołania do dwóch publikacji napisanych z udziałem doktoranta.

Struktura rozprawy doktorskiej

W porównaniu z instalacjami przemysłowymi na powierzchni, ograniczone przestrzenie podziemnych instalacji sprzyjają nasileniu wielu problemów i generują dodatkowe. Jednym z nich jest zapewnienie odpowiednich warunków klimatycznych w miejscu pracy ludzi i urządzeń. Dostęp do pól eksploatacji jest możliwy za pośrednictwem sieci wyrobisk o ograniczonych przekrojach i niejednokrotnie znacznej długości. Taka struktura nakłada ograniczenia na ilości powietrza, które mogą być dostarczone do miejsc pracy dla zapewnienia odpowiednich warunków klimatycznych. Dodatkowo wraz z głębokością rośnie temperatura górotworu w otoczeniu wyrobisk. Rosnąca wydajność wydobywania i zakres mechanizacji pracy zwiększają ilość ciepła generowanego przez urządzenia i uwalnianego z górotworu w wyniku eksploatacji. Trudności w zapewnieniu właściwych warunków środowiskowych mogą ograniczyć wydajność pracy i powodować zagrożenie dla zdrowia pracowników. Jako środki zaradcze stosowano zwiększenie wydajności wentylacji, względnie użycie rozmaitych systemów klimatyzacji. Niekiedy konieczne było ograniczenie czasu pracy w miejscach występowania trudnych warunków. W przeciągu ostatnich dwustu lat, w wielu krajach, w których rozwijało się górnictwo podziemne rozwijano metody oceny, prognozowania i kształtowania warunków klimatycznych. Niejednokrotnie musiały być one dostosowane do specyfiki danego rejonu eksploatacji i uwzględniać między innymi lokalne warunki klimatyczne na powierzchni. Przykładem może być tutaj gorący i wilgotny klimat Wietnamu, który jak pokazano w pracy Kandydata powoduje konieczność opracowania specyficznej metodyki kształtowania warunków klimatycznych w podziemnych kopalniach.

W **pierwszym rozdziale** pracy, będącym wprowadzeniem przedstawiono zarys problematyki związanej warunkami klimatycznymi panującymi w kopalniach podziemnych

ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki wietnamskiego górnictwa. Celowość rozprawy uzasadniono brakiem prac naukowych poświęconych zagrożeniom klimatycznym w warunkach wietnamskich.

Drugi rozdział omawia cel, zakres i tezę pracy doktorskiej. Jej celem jest opracowanie metody prognozowania temperatury powietrza w rejonach eksploatacji prowadzonej systemem ścianowym z systemem wentylacji na U od granic pola zarówno dla rozwiązań zmechanizowanych jak i niezmechanizowanych. Kandydat sformułował dwie tezy pracy:

1. Istnieje możliwości powiązania czynników górniczych i geologicznych z warunkami klimatycznymi w wyrobiskach ścianowych zmechanizowanych i niezmechanizowanych w warunkach wietnamskich
2. Na podstawie metod statystycznych istnieje możliwość dokładnego prognozowania temperatury powietrza na etapie projektowania i prowadzenia eksploatacji w wyrobiskach ścianowych zmechanizowanych i niezmechanizowanych.

Rozdział trzeci pracy jest poświęcony temperaturze i wilgotności powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych. Omówiono w nim procesy wymiany ciepła, opisując w kolejnych podrozdziałach wymianę ciepła przez przewodzenie, konwekcję, promieniowanie oraz procesy cieplne związane z obecnością wody w powietrzu kopalnianym. Przeanalizowano również czynniki wpływające na temperaturę powietrza w wyrobiskach kopalnianych. W następnych podrozdziałach omówiono szereg wskaźników określających warunki klimatyczne pracy i jej bezpieczeństwo ze szczególnym uwzględnieniem przepisów polskich i wietnamskich oraz norm międzynarodowych a także wpływ temperatury powietrza w wyrobiskach podziemnych na górników. Dokonano również przeglądu metod zwalczania zagrożenia temperaturowego. Na zakończenie rozdziału trzeciego omówiono znaczenie prognozowania temperatury powietrza, któremu poświęcono kolejny, **czwarty rozdział** pracy. Omówiono w nim stosowane w Polsce metody prognozowania temperatur w kopalniach, w szczególności metody PTO, profesora J. Waclawika, A. F. Woropajewa oraz metodę J. Voß'a. W podsumowaniu przeglądu zwrócono uwagę na to, że od czasów opracowania tych metod warunki i techniki eksploatacji w wielu przypadkach uległy zmianie. Zdaniem autora z perspektywy warunków wietnamskich istotną wadą omówionych metod jest niedostateczne uwzględnienie ciepła niejawnego, które w klimacie Wietnamu ma szczególne znaczenie, co potwierdziła przeprowadzona w pracy analiza danych pomiarowych ze współczesnych kopalń. Z powyższej oceny wynikała propozycja opracowania nowej metody.

Charakterystyka zagrożenia klimatycznego w wietnamskich kopalniach węgla kamiennego stanowi treść kolejnego, **piątego rozdziału**. Wydobycie węgla w Wietnamie zapoczątkowali w latach osiemdziesiątych dziewiętnastego wieku francuscy kolonizatorzy. Po uzyskaniu niepodległości górnictwo było istotnym filarem rozwijanego w Wietnamie przemysłu ciężkiego. Od lat dziewięćdziesiątych nowo założona grupa VINACOMIN zintensyfikowała proces modernizacji technik wydobycia, wprowadzając w roku 2020 system zmechanizowany jednak nadal obok zmechanizowanych ścian wydobywczych stosuje się ściany niezmechanizowane, dające w roku 2020 około 85% wydobycia, co uzasadniło objęcie zakresem pracy obu metod wydobycia. W przeglądzie warunków klimatycznych w kopalniach wietnamskich przedstawiono zakresy zmienności prędkości powietrza, temperatury i wilgotności względnej powietrza dla piętnastu kopalń. Omówiono również stosowane metody zwalczania panującego w nich zagrożenia temperaturowego. Dzięki ich stosowaniu w większości miejsc pracy górników temperatura powietrza nie przekracza dopuszczalnej przez przepisy wartości 30°, jednak nadal występują miejsca, w których jest ona przekroczona. Od 2016 roku rozpoczęto stosowanie urządzeń chłodzących powietrze kopalniane, jednak ich skuteczność nie jest w pełni zadowalająca. Zdaniem Autora wynika to z niedostatecznej ilości badań i zdobytych doświadczeń, co uzasadnia realizowane w ramach pracy poszukiwania metody prognozowania temperatury powietrza. Poszukiwania te oparto na przedstawionych w rozdziale szóstym wynikach badań eksperymentalnych prowadzonych na dwunastu wietnamskich ścianach wydobywczych. Autor zebrał bogaty materiał obejmujący wyniki pomiarów strumienia objętości powietrza, temperatury i wilgotności na wlotach chodników podścianowych oraz temperatury i wilgotności na wylotach ścian wydobywczych. Pomiarzy przeprowadzono w pięciu ścianach zmechanizowanych oraz w siedmiu ścianach niezmechanizowanych. Wszystkie ściany były przewietrzane systemem na U. W żadnej z nich nie stosowano urządzeń klimatyzacyjnych. Autor zgromadził również niezbędne dla opracowywania prognoz dane odnośnie wydobycia, mocy urządzeń oraz poziomu zalegania i temperatury pierwotnej górotworu. Dla każdej ze ścian, po krótkiej prezentacji obejmującej m. in. metodę wydobycia, stosowane urządzenia i ich sumaryczną moc oraz schemat wentylacyjny zamieszczono w tabelach i histogramach średnie wartości rozpatrywanych parametrów klimatycznych.

Ostatni, trzeci podrozdział przedstawia wyniki modelowania przepływu i warunków klimatycznych w prezentowanych wcześniej wyrobiskach ścianowych przy pomocy programu Ventsim Design. Autor stworzył komputerowe modele wszystkich badanych ścian.

Osiągnięto bardzo dobrą zgodność wyników symulacji z danymi pomiarowymi. Osiągnięto je przyjmując udział ciepła utajonego w zakresie od ponad 40 do prawie 70%. Wartości te wskazują na znaczącą rolę ciepła utajonego w kształtowaniu warunków klimatycznych w wietnamskich kopalniach. Zdaniem Autora, modele komputerowe, pomimo dobrego dopasowania nie są w warunkach wietnamskich odpowiednim narzędziem do prognozowania, ze względu na konieczność specyficznego szkolenia użytkowników. W kolejnych rozdziałach przedstawił dalsze poszukiwania odpowiedniej metody prognozowania z zastosowaniem narzędzi statystycznych i sztucznych sieci neuronowych.

Szósty rozdział pracy jest omawia metodykę i wyniki statystycznej analizy danych pomiarowych. Wszystkie kroki analiz są poprzedzone wprowadzeniami wyjaśniającymi ich cechy z odniesieniem do literatury. Autor dokonał wyboru siedmiu wielkości, które mogą wpływać na temperaturę powietrza w wyrobisku, a mianowicie: temperaturę powietrza na wlocie, wilgotność względną powietrza, strumień objętości powietrza, głębokość zalegania wyrobiska, moc urządzeń elektrycznych, wydobywania dobowego oraz długości wyrobiska. W pierwszej kolejności analizę przeprowadził dla ścian zmechanizowanych. Na wstępie przeprowadził testy potwierdzające założenie o normalności ich rozkładu. Kolejnym krokiem była analiza korelacji, która wykazała, że najsilniejsza zależność występuje pomiędzy temperaturami na wlocie i wylocie. Jednak żadna z rozważanych wielkości nie wpływa na temperaturę w sposób uzasadniający pominięcie pozostałych, co uzasadniało przeprowadzenie analizy regresji wielorakiej. Wykazano w niej, że wszystkie wybrane wielkości są statystycznie istotne oraz że dane wejściowe spełniają założenia warunkujące stosowanie regresji wielorakiej, m. in. dopuszczalnego poziomu współliniowości. W wyniku dalszych analiz określono przesłanki dla odrzucenia 34 wariantów danych pomiarowych, które mogą pogarszać jakość estymacji. Stworzono w ten sposób drugi wariant do analizy regresji liniowej, w którym uwzględniono 240 zestawów danych pomiarowych. W toku dalszych analiz model ten zmodyfikowano, uzyskując poprawę dopasowania.

W poszukiwaniu najlepszego dopasowania użyto również narzędzi do analiz regresji nieliniowej. Rozpatrywano dopasowania przy pomocy zależności logarytmicznych, kwadratowych, potęgowych i wykładniczych. Po dokonaniu analiz korelacyjnych dla poszczególnych zmiennych wybrano zależność kwadratową. Z jej zastosowaniem określono model regresji wielorakiej, w którym zmienne objaśniające determinują temperaturę na wylocie w niemal 85%. Na zakończenie analiz przeprowadzono porównanie regresji liniowej i nieliniowej, które wykazało niewielkie różnice w dokładności prognozowania.



Analogiczną analizę przeprowadzono dla ścian niezmechanizowanych. Rozpoczęto od regresji liniowej, uproszczono współczynniki, dla nieliniowej regresji również w tym przypadku najlepsze wyniki dała zależność kwadratowa.

Kolejny **ósmym rozdziałem** omawia wyniki metod sztucznej inteligencji, w szczególności sztucznych sieci neuronowych do prognozowania temperatury. W wyniku wstępnej analizy obejmującej testy przeprowadzone dla wielu wariantów funkcji aktywacji oraz zmiennych ilości warstw ukrytych i neuronów Autor opracował dla każdego z analizowanych wariantów po pięć sieci neuronowych. Zgodnie z powszechnie stosowanymi zaleceniami w procesie tym dane wejściowe podzielono na trzy grupy – próbki uczące (70%), testowe (15%) i walidacyjne (15%). Zarówno dla ścian zmechanizowanych jak i niezmechanizowanych modele te cechowała zbliżoną dokładność. Oprócz określenia wskaźników dokładności modeli przeprowadzono również analizę wrażliwości.

Obydwie metody prognozowania zostały zweryfikowane, co opisano w przedostatnim, **dziwiątym rozdziale**. Do weryfikacji wybrano po jednej zmechanizowanej i niezmechanizowanej ścianie spoza zestawu badanego w poprzednich rozdziałach. W sposób analogiczny do stosowanego uprzednio przygotowano dane wejściowe, dla których wykonano prognozy z zastosowaniem uprzednio wyselekcjonowanych zależności liniowych, nieliniowych oraz modeli sieci neuronowych dających najlepsze dopasowanie. Dla obu ścian wydobywczych porównanie wielkości przewidywanych z danymi uzyskanymi z pomiarów wykazało zadowalającą dokładność prognoz. Dla ścian zmechanizowanych średnie i największe odchyłki dla zależności liniowych i nieliniowych są zbliżone i wynoszą odpowiednio około 1 i 3 % i są one mniejsze niż odchyłki prognoz z zastosowaniem sieci neuronowych, wynoszących odpowiednio około 4.6% (odchyłka średnia) i 7.5% (odchyłka największa). Podobne wyniki daje porównanie dokładności dla prognozowania temperatury w ścianach niezmechanizowanych (średnio 3%, maksymalnie 5.5%). Dokładność dla danych testowych warto porównać z dokładnością uzyskaną przy formułowaniu modeli (tj. w rozdziałach 7 i 8). Dla zależności funkcyjnych dokładność prognoz dla testowych danych pogorszyła się o nieznacznie (n.p. dla funkcji 6-z dla ścian niezmechanizowanych błąd średni wzrósł z 0.19 do 0.28°C a maksymalny z 0.51 do 0.65 °C), co dla wartości bezwzględnych daje niewielki, akceptowalny przyrost. Podobnie dla zastosowań sieci neuronowych średni błąd dopasowania modelu ANN-7 wzrósł z 0.26 do 0.89 °C a maksymalny z 1.35 do 1.6 °C. Większe pogorszenie dokładności nastąpiło dla sieci neuronowych dopasowanych do ścian zmechanizowanych - średni błąd dopasowania modelu ANN-5 wzrósł z 0.31 do 1.39°C a maksymalny z 1.5 do 2.34°C.

Ostatni, **dziesiąty rozdział** stanowi podsumowanie pracy. Zawiera ono omówienie jej treści wraz z najważniejszymi wnioskami. Dotyczą one powiązania wzrostu temperatury w rejonach ścian eksploatacyjnych z dopływem dwóch rodzajów ciepła jawnego, z górotworu, utleniania węgla, pracy urządzeń i innych lokalnych źródeł oraz utajonego z parowania i skraplania wody. Znaczący udział tego ostatniego potwierdziły wyniki modelowania warunków klimatycznych w ścianach przy pomocy programu Ventsim Design. Dokonano wyboru wielkości, które mają istotny wpływ na temperaturę powietrza na wylocie ze ścian. Wybór ten potwierdzono analizami statystycznymi i stosując sieci neuronowe. W oparciu o obszerny materiał badawczy z wietnamskich ścian zmechanizowanych i niezmechanizowanych opracowano nowatorskie metody prognozowania temperatury przy zastosowaniu regresji wielorakiej i sieci neuronowych. Cechują się one dobrą zgodnością z danymi eksperymentalnymi. Dla dwóch przykładowych ścian przeprowadzono sprawdzenie dokładności metod prognozowania, dla którego uzyskano pozytywny wynik.

Zdaniem Autora opracowane zależności funkcyjne mogą być stosowane zarówno w istniejących jak i projektowanych ścianach wydobywczych a sztuczne sieci neuronowe dla istniejących, czyli na etapie ich eksploatacji. Sieci te mogą i powinny być modyfikowane w miarę uzyskiwania kolejnych danych.

Metody prognozowania temperatury mają potencjalne zastosowanie w planowaniu działań dla zapewnienia odpowiednich warunków klimatycznych, począwszy od zaleceń, co do wartości strumieni objętości powietrza, poprzez wybór systemów wentylacyjnych po dobór urządzeń klimatyzacyjnych

Kandydat proponuje wykonywanie prognozy temperatury w przypadkach, gdy temperatura pierwotna skał przekracza 30 °C. Deklarując udowodnienie tej pracy Autor wyraża opinię o potrzebie kontynuacji badań nad prognozowaniem warunków klimatycznych w wietnamskich podziemnych kopalniach węgla.

Ocena oryginalności rozprawy, jako dzieła naukowego

Celem rozprawy było opracowanie metody prognozowania temperatury powietrza na wylocie ścian wydobywczych dostosowanej do warunków wietnamskich podziemnych kopalń węgla. Wielkość ta jest istotnym składnikiem miar warunków klimatycznych oraz prognoz. Zagadnienie to dotychczas nie było badane dla warunków wietnamskich. Istotnym czynnikiem wpływającym na panujące w nich warunki jest wilgotny i gorący klimat tego kraju. Badania Autora pokazały, że znaczący udział ciepła niejawnego w bilansie utrudnia adaptację stosowanych w innych krajach tradycyjnych metod prognozowania. Kandydat

poszukiwał rozwiązania na kilka sposobów – stosując oprogramowanie do modelowania warunków środowiskowych w podziemnych systemach wentylacyjnych, poprzez regresję wieloraką oraz przy pomocy sztucznych sieci neuronowych. Wcześniej zgromadził obszerny zestaw danych pomiarowych ze ścian wydobywczych zmechanizowanych i niezmechanizowanych i dokonał jego selekcji. Dla każdej z rozpatrywanych metod Autor uzyskał wyniki o zadowalającej dokładności.

Rozprawa jest napisana w sposób przejrzysty i staranny, część opisowa i wprowadzenia pokazują dobre przygotowanie merytoryczne Autora i tworzą tło przydatne dla przedstawienia jej wyników. Wyniki są dobrze udokumentowane. Przeniesienie części z nich do załączników usprawnia jej studiowanie. Przygotowanie rozprawy wymagało znacznego nakładu pracy i wykorzystania wiedzy z wielu dziedzin, między innymi tak nowatorskich jak sztuczne sieci neuronowe i wykorzystania współczesnego oprogramowania do badań i modelowania. Autor wykazał w niej umiejętności formułowania zagadnień, opracowywania koncepcji i analizy danych eksperymentalnych a także krytycznej analizy wyników. Wobec wagi zagrożeń klimatycznych w wietnamskich kopalniach i perspektyw rozwoju górnictwa w tym kraju uzyskane wyniki mają potencjalne praktyczne zastosowania i użyteczny charakter.

Analiza krytyczna rozprawy doktorskiej

Praca jest napisana w sposób przejrzysty i staranny. Podczas recenzowania dostrzeżono nieliczne błędy merytoryczne stylistyczne i gramatyczne, wynikające prawdopodobnie z tego, że język polski nie jest językiem ojczystym kandydata. Po lekturze pracy nasuwają się następujące **pytania i uwagi krytyczne**:

- Dlaczego przy wyborze ścian do analiz nie uwzględniono żadnej ściany z działającymi systemami klimatyzacji?
- Struktura pracy jest logiczna i przejrzysta. Jedynym słabszym punktem jest włączenie analiz modelowych przy pomocy programu Ventsim Design do rozdziału szóstego, prezentującego wyniki badań eksperymentalnych
- Nie zgadzam się z wątpliwościami Autora odnośnie celowości i możliwości stosowania symulatorów kopalnianych sieci wentylacyjnych, takich jak użyty w pracy program Ventsim Design do analizy warunków klimatycznych. Autor uzyskał interesujące wyniki, potwierdzające rolę ciepła utajonego w kształtowaniu warunków klimatycznych w wietnamskich kopalniach. Dodatkowo komputerowe modele

systemów wentylacyjnych dają możliwość prowadzenia szeregu analiz w zakresie optymalizacji wydajności systemów wentylacji oraz prewencji innych zagrożeń takich jak na przykład pożarowe. Ułatwiają one również projektowanie. Koszty i nakład pracy potrzebny do tworzenia i utrzymywania aktualności takich modeli są małe w porównaniu z wartością potencjalnych korzyści z prowadzenia tego typu analiz.

- Dlaczego w analizie statystycznej nie uwzględniono temperatury pierwotnej górotworu?
- W prezentowaniu dokładności prognoz przez sztuczne sieci neuronowe (tabele 8.2 i 8.6) warto zamieścić ranking zmiennych wejściowych, co ułatwi czytelnikowi uszeregowanie ich znaczenia

Pragnę również podkreślić, iż niniejsze spostrzeżenia i uwagi krytyczne nie mają istotnego wpływu na ogólną pozytywną ocenę recenzowanej rozprawy.

Podsumowanie

Autor rozprawy samodzielnie zrealizował zagadnienia badawcze w zakresie dyscypliny inżynieria środowiska wykazując znajomość dotychczasowego stanu wiedzy, umiejętność formułowania i rozwiązywania problemów w tej dziedzinie, w szczególności w zakresie procesów warunkujących klimat w podziemnych kopalniach węgla w Wietnamie oraz metod prognozowania tych warunków, w szczególności temperatury na wylocie ścian wydobywczych. Realizując cel pracy Autor prowadził badania w kilku kierunkach, uzyskując dwa rozwiązania. Pierwsze wykorzystuje metody statystyczne drugie sztuczne sieci neuronowe. Również komputerowe symulacje sieci wentylacyjnych dały wartościowe rezultaty. Ich uzyskanie wymagało znacznego nakładu pracy, wiedzy z wielu dziedzin i wykorzystania współczesnych narzędzi badawczych. Warsztat naukowy kandydata i sposób prezentowania wyników prac nie budzą istotnych zastrzeżeń. Wyniki pracy mają potencjalne praktyczne zastosowania i użyteczny charakter.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Truong Tien Quan-a p.t. „Metoda prognozowania temperatury powietrza w wyrobiskach ścianowych zmechanizowanych i niezmechanizowanych w warunkach kopalń wietnamskich” spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 z późniejszymi zmianami) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o dopuszczenie jej do publicznej obrony.



