

dr hab. inż. Justyna Woźniak, prof. PWR

Wrocław, 31.03.2021 r.

Katedra Górnictwa

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Politechnika Wrocławska

[justyna.wozniak@pwr.edu.pl](mailto:justyna.wozniak@pwr.edu.pl)

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Duong Duc Hai

pt. „SPOSÓB POPRAWY PRODUKTYWNOŚCI EKSPLOATACJI GRUBYCH POKŁADÓW WĘGLA KAMIENNEGO O NACHYLENIU DO 35° W PODZIEMNYCH KOPALNIACH PROWINCJI QUANG NINH”

Promotor prof. dr hab. inż. Marian Turek

Promotor pomocniczy: dr inż. Aleksandra Koteras

Recenzja składa się z następujących części:

1. Podstawa formalna
2. Struktura i charakterystyka pracy
3. Problematyka badawcza, zawartość merytoryczna
4. Uwagi i komentarze
5. Wnioski końcowe

### 1. Podstawa formalna

Praca została wykonana na podstawie pisma Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa prof. dr hab. inż. Stanisław Prusek i Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa (NSR/34/2021). Przewód doktorski mgr inż. Duong Duc Hai prowadzony jest zgodnie z Ustawą z dn. 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dn. 3.07.2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

### 2. Struktura i charakterystyka pracy

Recenzowana rozprawa doktorska składa się z 10 głównych rozdziałów zredagowanych na 137 stronach tekstu. Całość dysertacji uzupełniają spisy (rysunków, tabel), literatura i załączniki ujęte na stronach 138 – 169.

Praca ma właściwą konstrukcję i jest napisana w przemyślany sposób. Część właściwa rozpoczyna się krótkim abstraktem, a następnie w rozdziale pierwszym znajduje się dwustronicowy wstęp, w którym Doktorant wskazuje na zasadność podjęcia problemu



badawczego w kwestii poprawy produktywności w wietnamskim przemyśle górnictwa węgla kamiennego.

Drugi rozdział rozpoczyna się od zdefiniowania celu pracy, który został przedstawiony jako opracowanie metody określania i poprawy produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do  $35^\circ$  w podziemnych kopalniach prowincji Quang Ninh. Następnie Autor opisuje zakres pracy, rozpoczynając od uzasadnienia kierunku podjętych badań jako lukę w metodologii operowania syntetycznym wskaźnikiem produktywności (ze wskazaniem słabych punktów i możliwości zmian względem przyjętych założeń operacyjnych). W dalszej kolejności Doktorant opisuje lokalizację badań tj. 13 kopalń podziemnych w wietnamskiej prowincji QNZW, w których złoża zlokalizowane są w grubych pokładach o nachyleniu do  $35^\circ$ . Precyzuje szczegółowe obiekty badawcze do 11 zmechanizowanych ścian wydobywczych, którymi były i są eksploatowane pokłady 5 podziemnych kopalń w przedziale czasowym 2015 – 2020. W tym rozdziale zawarto także wykaz 7 ogólnych problemów badawczych podjętych w pracy wraz z opisem zadań zmierzających do ich realizacji. Doktorant opisuje również narzędzia i metody badawcze wykorzystane w pracy.

Rozdział trzeci zawiera wyjaśnienie podstawowych pojęć i definicji. Autor rozpoczyna go od produktywności jako nowego pojęcia w odniesieniu nie tylko do wietnamskiego przemysłu węglowego. Wskazuje na pokrewne pojęcia i powiązania interdyscyplinarne.

W rozdziale czwartym zestawiono metody i techniki służące ocenie i poprawie produktywności podziemnej eksploatacji węgla kamiennego, podkreślając specyfikę branży górniczej. Doktorant definiuje i rozwija 2 problemy badawcze w odniesieniu ogólnym do kopalni podziemnej oraz precyzując do określenia poprawy produktywności w warunkach eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do  $35^\circ$ .

Rozdział piąty uwzględnia szczegółową charakterystykę zagłębia QNZW (ogólne warunki, stan eksploatacji, bhp) z akcentem na eksploatację wybranych grubych pokładów węgla kamiennego (nachylenie do  $35^\circ$ ).

W rozdziale szóstym zawarto założenia metodyki obliczania i oceny produktywności eksploatacji grubych pokładów o nachyleniu do  $35^\circ$  w kopalniach prowincji Quang Ninh. Opisano strukturę propozycji własnego wskaźnika produktywności techniczno – organizacyjnego, dostosowanego do warunków eksploatacyjnych.

Rozdział kolejny dotyczy opisu zastosowanej metody badawczej tj. ankiety skierowanej do ekspertów w celu empirycznego określenia parametrów wpływających na produktywność w kopalniach QNZW. Wzór tej ankiety, składającej się z dwóch części dołączony jest jako Załącznik pracy (14.1).

We wstępie ósmego rozdziału zdefiniowano trzy problemy badawcze tj.:

1. ocena stanu produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do  $35^\circ$ ,
2. związek między wielkością wydobycia, a wydajnością i kosztem jednostkowym,



3. określenie wskaźnika oceny produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego QNZW o nachyleniu do 35° w ścianach zmechanizowanych.

Następnie opisano analitykę oceny produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla (wybór wskaźników, implementacja metod statystycznych wraz z analizą i interpretacją wyników), popartą schematem prowadzonych badań. Wyznaczono wartość wskaźnika produktywności eksploatacji w kopalniach podziemnych Quang Ninh prowadzonej ścianami z kompleksami zmechanizowanymi.

Rozdział dziewiąty stanowi propozycję poprawy produktywności ww. pokładów węgla w warunkach wietnamskiej prowincji QNZW, na etapie projektowania (rozwiązania techniczne i organizacyjne).

Całość rozprawy kończy rozdział 10, w którym Autor całościowo odnosi się do swoich badań, formułując najważniejsze wnioski z całego toku myślowego (analiza literatury, badania ankietowe, analityka statystyczna, analiza wskaźników produktywności eksploatacji).

Dysertację zamykają spisy rysunków, tabel, literatura i załączniki. Spis bibliografii trafnie przedstawiono w podziale na publikacje, źródła internetowe i inne. Wśród publikacji znajdują się 3 współautorskie pozycje Doktoranta, opublikowane w języku angielskim.

### **3. Problematyka badawcza, zawartość merytoryczna**

Zawartość merytoryczna opiniowanej rozprawy jest wielowątkowa w tematyce poprawy produktywności eksploatacji pokładów węglowych. Odnosząc to zagadnienie na grunt wietnamskiego górnictwa węgla kamiennego, praca ma charakter nowatorski a podjęta problematyka badawcza ma aspekt wielowątkowy i aplikacyjny. Poprawnie sformułowane metody analityczne oraz badania wykonane na rzeczywistych obiektach (warunki pracy zmechanizowanych ścian), podnoszą wartość tej dysertacji. Na podstawie założonego celu i zakresu pracy uważam, że podjęte w niej zagadnienia mają istotne znaczenie zarówno dla teorii jak i praktyki podziemnej eksploatacji węgla kamiennego. Dorobek naukowy Doktoranta to potwierdza, jest On współautorem 16 publikacji zrealizowanych w latach 2013 – 2018 oraz 4 przypadających na czas pracy w Polsce (2018 – 2021).

Autor w prezentowanej pracy korzysta ze zróżnicowanych metod badawczych (przeгляд systematyczny, sondaż diagnostyczny, metody statystyczne), których dobór dobrze służy osiągnięciu założonego celu. Trafnie dobrana metoda badawcza – ankieta skierowana do ekspertów branżowych jest istotnym narzędziem wnioskowania w zakresie poprawy produktywności w wietnamskich kopalniach. Na podkreślenie zasługuje wnikliwa analiza statystyczna danych uzyskanych w badaniach, co wskazuje na umiejętność dojrzałego i naukowego podejścia do problemu.

W rozdziale czwartym na podstawie analizy literatury Dyplomant wskazuje na lukę w zakresie metod i technik oceny produktywności eksploatacji pokładów węgla kamiennego w kopalniach podziemnych, wskazując na istotność podjętej tematyki.

Autor podkreśla znaczenie wskaźnika produktywności całkowitej wskazując, że nie jest on powszechnie stosowany w górnictwie węgla kamiennego. Powszechną i stosowaną miarą jest



wydajność pracy, którą można łatwo i szybko obliczyć. Jak wielokrotnie przytaczano w rozprawie wydajność pracy skupia się na fragmentarycznym zakresie oceny efektywności przedsiębiorstwa górniczego.

Doktorant zdefiniował 4 cele pośrednie, ujmuje je kolejno jako treści poszczególnych rozdziałów pracy. Opracowanie założeń obliczania nowego, syntetycznego wskaźnika produktywności na podstawie parametrów systemu eksploatacji, jako cel pierwszy (rozdział 6). Drugi, ustalenie które główne parametry ściany zmechanizowanej wpływają na produktywność eksploatacji (rozdział 7). Kolejne cele pośrednie to ocena produktywności eksploatacji oraz sformułowanie podstaw do opracowania modelowych rozwiązań zależności współczynników kształtujących produktywność eksploatacji, którymi są wielkość wydobywania, wydajność i koszt jednostkowy wydobytego węgla (rozdział 8).

Autor w nawiązaniu do struktury projektowanego wskaźnika produktywności techniczno – organizacyjnej, sięga po narzędzia literatury ekonomicznej jak np. metoda DEA (ang. Data Envelopment Analysis) (Farrell, 1957) i jej modyfikacje.

Weryfikacja uzyskanych wyników analizy statystycznej przyczyniła się do wskazania przez Autora szeregu propozycji zmian w poprawie produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do 35° w kopalniach prowincji Quang Ninh oraz poprawy bezpieczeństwa. Doktorant płynnie porusza się w tematyce badawczej, do oryginalnych, cennych i wartych podkreślenia osiągnięć w recenzowanej rozprawie zaliczam:

1. naukowy i aplikacyjny charakter pracy skierowany do wietnamskiego górnictwa węgla kamiennego, w grubych pokładach o nachyleniu do 35°,
2. swoboda poruszania się w zagadnieniach technologicznych podziemnego górnictwa węgla kamiennego, jak również pojęć ekonomicznych i jakościowych,
3. diagnoza stanu eksploatacji grubych pokładów węgla o nachylenia do 35° w zagłębiu Quang Ninh, ze wskazaniem systemu ścianowego podbierkowego, wyposażonego w kompleks zmechanizowany dla poprawy produktywności, a zarazem zwiększenie poziomu bezpieczeństwa,
4. wskazanie szeregu przyczyn nie osiągnięcia oczekiwanej produktywności przez zmechanizowane kompleksy ścianowe podbierkowe wraz z kierunkiem ich poprawy (czynniki technologiczno – organizacyjne),
5. zdefiniowanie 34 parametrów wpływających na produktywność tj. warunki geologiczno – górnicze (G=13), technologia (T=12), urządzeń w przodku (U=4) i organizacji pracy w przodku (O=5), będących częścią ankiety,
6. opanowanie narzędzia SPSS wersja 25 IBM i wykorzystanie wybranych metod statystycznych w analizie wyników badań ankietowych,
7. systematyzacja głównych parametrów wskazanych przez ekspertów, wskazanie 14 najistotniejszych nośników produktywności (G=4, T=6, U=3, O=1),
8. propozycja autorskiego wskaźnika oceny produktywności.

Podsumowując merytoryczną ocenę pracy uważam, że jej zawartość stanowi logiczny układ dobrze zaplanowanego procesu badawczego. Doktorant wykazał się dobrą znajomością



tematyki badawczej, przyjmując właściwą metodologię badań. Zdefiniowane problemy badawcze w pracy zostały zrealizowane i stanowią cenny dorobek Autora dysertacji.

#### 4. Uwagi i komentarze

Wnikliwa lektura przedmiotowej pracy prowadzi do kilku uwag i wątpliwości, które nie zostały jasno ujęte w jej treści. W rozdziale 2. Doktorant we wstępie definiuje 1 cel pracy (opracowanie metody określania i poprawy produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do 35° w podziemnych kopalniach prowincji Quang Ninh), natomiast w tym samym rozdziale formułuje stwierdzenie „Osiągnięcie zakładanych celów pracy wymagało realizacji zadań badawczych”. Zdaniem Recenzenta w pracy został zdefiniowany jeden cel pracy zatem akapit powinien przyjąć brzmienie „Osiągnięcie zakładanych problemów badawczych (nie celów) wymagało realizacji zadań badawczych (...)”.

Na str. 28 zawarto zdanie „Wietnamskie przedsiębiorstwa górnicze nadal są zainteresowane jedynie wielkością uzyskanej produkcji węgla i wydajnością pracy”. Jak to stwierdzenie odnosi się do zasadności prowadzonych badań, zatem czy wyniki pracy będą miały deklarowane zastosowanie aplikacyjne?

Na str. 37 pojawia się stwierdzenie „(...) niewielkie pola – pokłady węgla są oddzielone uskokiemi o długości wzdłuż rozciągłości wynoszącej od 200 do 800 m, co utrudnia stosowanie ciężkiego wyposażenia, np. kompleksów zmechanizowanych – czy zatem w analizie uwzględniono to ograniczenie?

Na str. 52 „W pięciu podziemnych kopalniach QNZW pracuje już sześć takich kompleksów ścianowych, które były stosowane w 11 ścianach w grubych pokładach węgla kamiennego o nachyleniu do 35°. VINACOMIN (wietnamska grupa przemysłu węgla i surowców mineralnych) planuje rozszerzyć zastosowanie tego systemu na wszystkie kopalnie QNZW.” Czy zatem wyniki pracy będą brane pod uwagę?

Pkt 7.2.1. Organizacja badań naukowych – w badaniach uczestniczyło 50 ekspertów co wzbudza pewną dozę niepewności z uwagi na brak analizy reprezentatywności próby. Czy brano pod uwagę wykorzystanie próby statystycznie reprezentatywnej? Czy wszystkie wypełnione ankiety były kompletne?

W tabeli 14.2 nie sprecyzowano o jaką średnią chodzi, jak wyznaczono średnią rangę dla wydobywania, wydajności i kosztu jednostkowego.

W pracy wskazano, że mechanizacja eksploatacji i wielkości wydobywania zmechanizowanej ściany podbierkowej mają zasadnicze znaczenie dla zwiększenia wydajności przodkowej, a tym samym dla obniżenia kosztów jednostkowych (związek przyczynowo – skutkowy). Nie wyjaśniono szczegółowo braku tego potwierdzenia dla ścian 14.5-5 i 14.5-5' (Rys. 8.6 i 8.7), poza wskazaniem największego jednostkowego kosztu wydobywania w kopalni Khe Cham.

Jak Doktorant rozumie koszt własny na Rys. 6.3 w kontekście produktywności? Czy jest on równoważny z kosztem jednostkowym? Jednocześnie Doktorant wskazuje, że mechanizacja i wielkość wydobywania oddziałują na koszty własne jedynie w sposób pośredni przez wydajność przodkową, dlatego badania można było przeprowadzić z pominięciem wielkości



wydobycia i ograniczyć się do bezpośredniego ustalenie związku kosztu jednostkowego z wydajnością.

W ocenie Recenzenta w pracy zabrakło kryterium oceny uzyskanych poziomów wskaźnika produktywności ( $P_{pr}$ ), zarówno na podstawie rzeczywistych danych gdzie zakres  $P_{pr}$  był w przedziale wartości 0,2 – 1,04 jak i dla projektowanych danych  $W_p$  na lata 2021 – 2025 (5,20 – 44,39).

W pracy na Rys.9.1 wskazano kontrolę wskaźnika oceny produktywności  $W_{pk} \leq 1$  i opracowanie korekty przyjętych założeń na poziomie wydobycia, wydajności i kosztu jednostkowego. Czy zatem  $W_{pk}$  jest równoznaczny wskaźnikowi  $W_p$ ?

Mimo ogólnej poprawności redakcyjno – językowej Autor nie ustrzegł się niejasności, błędów interpunkcyjnych, literówek itp. Do recenzowanej pracy zgłaszam m.in. poniższe uwagi szczegółowe o charakterze redakcyjnym.

Cytowana praca Strempsi, Woźniak, 2017 (str. 33) nie dotyczy mierzenia efektywności maszyn w ścianie zmechanizowanej wskaźnikiem OEE (Overall Equipment Effectiveness), dotyczy natomiast implementacji tego wskaźnika do warunków odkrywkowego górnictwa węgla brunatnego.

Brak kompletu jednostek dla parametrów w tab. 6.2 oraz w tabelach na str. 165, 166.

We wzorze 6.23 nie wyjaśniono  $Q_p$ .

Wzór 6.24 jest błędnie opisany tzn. nie wszystkie składowe wzoru są wyjaśnione. Opisy są poprawne ale oznaczenia pochodzą ze wzoru 6.23.

Opis tabeli 8.6 (...) z kompleksami zmechanizowanych, powinno być z kompleksami zmechanizowanymi.

Drobne uwagi dotyczące dokładności prezentowanych wyników w analizie statystycznej, tj. liczby miejsc dziesiętnych czy zapis wielkości wydobycia 1,5 tysięcy Mg/d, 1200 Mg/d.

W pracy pojawiają się pewne nieścisłości dotyczące cytowanych źródeł. Czy pozycja cytowana w tekście Matysek, Fisher, 1968 – odpowiada pozycji 117 w spisie? Podobnie cytowana w teście Florczak, 2008 odpowiada pozycji 41 w spisie?

Brakuje uzupełnienia roku publikacji w poz. 110 Lisowski A., Gralikowski K.: System ubierkowo-zabierkowy; konkurencja dla systemu ścian kompleksowo zmechanizowanych. Prace Naukowe GIG i w sposobie cytowania.

Pozycje z podanego spisu bibliografii (22) nie znalazły odniesienia w tekście:

3. Bąk P. (2012): *Planowanie produkcji górniczej w aspekcie zdolności produkcyjnej kopalni*. Katowice, Prace naukowe GIG, Seria górnictwo i środowisko nr 4, s. 4–17

6. Biały W. (2016): *Analiza czasu pracy maszyn przy zbrojeniu ścian wydobywczych*. Mining Informatics, Automation and Electrical Engineering nr 3(527), s. 61–66.

26. DeRon A.J., Rooda J.E. (2005): *OEE and equipment effectiveness E: an evaluation*. International Journal of Production Research nr 23, s. 1–16.



35. Duncan G., Sobey G., Clarke T. (2007): *Top coal caving longwall maximizes thick seam recovery*. *Engineering and Mining Journal*, nr 208, s. 50-56.

42. Gajdzik B. (2014): *Organizacja działań w ramach TPM w przedsiębiorstwach produkcyjnych*. *Logistyka* nr 3, s. 28-30.

43. Gajdzik B. (2015): *Zarządzanie produktywnością maszyn i urządzeń w przedsiębiorstwie produkcyjnym*. *Zarządzanie Przedsiębiorstwem* nr 1, s. 13-19.

55. Hardman D. R. (1996): *Coal-mining productivity in South Africa compared with Australia and the USA*. *Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy* nr 7, s. 297-301.

60. Humphries P, Poulsen B. (2008): *Geological and Geotechnical Influence on the Caveability and Drawability of Top Coal in Longwalls*. *New South Wales, Coal Operators' Conference University of Wollongong*, s. 56-66.

61. Humphries P, Poulsen B., Ren T. (2006): *Longwall Top Coal Caving application assessment in Australia*. Canberra, CSIRO Exploration and Mining. ACARP Project C13018.

68. Jia G. S. (2001): *Determination of top coal cavability in fully mechanized caving*. *Coal Science and Technology*, nr 29(7), s. 42-44.

69. Jin T. (2004): *The developing trend of fully mechanized mining and caving technology and the rational supports*. *Proceedings of the 5th International Symposium on Mining Science and Technology*, s. 39-42. Jiangsu, China.

103. Kumar R., Singh A. K., Mishra A. K. Singh R. (2015): *Underground mining of thick coal seams*. *International Journal of Mining Science and Technology* nr 6(25), s. 885-896.

118. Michalak A. (2012). *Efektywność jako kryterium wyboru modeli finansowania inwestycji rozwojowych w górnictwie*. [w:] T. Dudycz, G. Osbert-Pociecha, B. Brycz (red.). *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* nr 262.

121. Mishra D. P., Sugla M., Singha P. (2013): *Productivity improvement in underground coal mines A case study*. *Journal of Sustainable Mining* Vol. 12, nr 3, s. 48-53.

129. Nguyen K. M., Khanh P. V. (2015): *A chance-constrained data envelopment analysis approach to problem provincial productivity growth in Vietnamese agriculture from 1995 to 2007*. *Open Journal of Statistics* nr 1, s. 217-235.

146. Shi N., Huang Z. (2015): *Application of Longwall Top Coal Caving in challenging geological conditions*. *World congress on Mechanical, Chemical, and Meterial Engineering (MCM 2015) Barcelona*. Ottawa, Canada.

148. Singh G. S. P. (2015): *Conventional approaches for assessment of caving behaviour and support requirement with regard to strata control experiences in longwall workings*. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* nr 7, s. 291-297.

149. Singh R. (2004): *Staggered development of a thick coal seam for full height working in a single lift by the blasting gallery method*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* nr 41, s. 745-759.

176. Wang J. (2011): *The technical progress and problems to be solved of thick coal seam mining in China*. *Proceedings 30th International Conference on Ground Control in Mining*, s. 363-368. Morgantown, West Virginia University, USA.



177. Wang J. (2014): *Development and prospect on fully mechanized mining in Chinese coal mines. International Journal of Coal Science & Technology nr 1, s. 253-260.*

178. Wang J., Yu B., Kang H. (2015): *Key technologies and equipment for a fully mechanized top-coal caving operation with a large mining height at ultra-thick coal seams. International Journal of Coal Science & Technology nr 2, s. 97-161.*

185. Zajęc E. (1994): *Organizacja produkcji w kopalni węgla kamiennego. Katowice, Śląskie Wydawnictwo Techniczne.*

Dobrą praktyką w kwestii prezentowania spisu literatury jest podawanie daty dostępu do danego zasobu online, tu tego zabrakło.

Wskazane błędy powinny być zredagowane przed ewentualną publikacją fragmentów lub całej pracy.

Podsumowując ten rozdział recenzji stwierdzam, że wymienione uwagi, komentarze i wskazane błędy nie pomniejszają wartości merytorycznej pracy. Rolą Recenzenta jest m.in. wskazanie takich nieścisłości przed ewentualną publikacją fragmentów lub całej pracy. Mimo wskazanych nieścisłości praca napisana jest jasnym, zrozumiałym językiem, a Doktorant dowodzi znajomości podjętej w pracy tematyki. Rozprawa doktorska systematyzuje i wzbogaca wiedzę branżową. Wartym podkreślenia jest fakt, że rozprawę zaprezentowano w języku polskim.

## 5. Wnioski końcowe

W świetle wymogów ustawowych opiniowana rozprawa doktorska spełnia kryteria formalne stawiane tego typu dziełom. Po przeprowadzeniu procesu recenzji stwierdzam, że praca pomimo wymienionych niedociągnięć stanowi oryginalne rozwiązanie naukowe. Świadczy o dużej wiedzy Doktoranta w tematyce produktywności eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego o nachyleniu do 35° w podziemnych kopalniach węgla kamiennego z uwzględnieniem aspektów praktycznych. Tym samym Pan mgr inż. Duong Duc Hai wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych. Wnoszę zatem o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora oraz publicznej obrony pracy.

Justyna Woźniak