



Prof. dr hab. inż. Roman Magda^{*)}

Wzrost stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej i redukcja kosztów stałych jako podstawowe kierunki działań restrukturyzacyjnych zmierzających do zmniejszenia jednostkowego kosztu produkcji górniczej

Treść: W artykule zamieszczono odpowiedź na polemikę pana profesora Andrzeja Lisowskiego, która dotyczy jakościowej charakterystyki wkładu Katedry Ekonomiki i Zarządzania w Przemśle AGH do dydaktyki i badań naukowych w zakresie zarządzania. Ustosunkowano się również do poglądów pana profesora Lisowskiego dotyczących inżynierii produkcji oraz podziału kosztów przedsiębiorstwa górniczego na stałe i zmienne. Zaproponowano ramowy program restrukturyzacji przedsiębiorstwa górniczego ukierunkowany na zmniejszenie jednostkowego kosztu produkcji górniczej.

Słowa kluczowe:

zarządzanie w górnictwie, inżynieria produkcji

1. Wstęp

Dziękuję bardzo panu profesorowi Andrzejowi Lisowskiemu za pogłębione zainteresowanie wkładem Katedry Ekonomiki i Zarządzania w Przemśle AGH do dydaktyki i badań naukowych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji. Wobec niesatysfakcjonującej pana Profesora odpowiedzi na poprzedni głos polemiczny opublikowany w Przeglądzie Górniczym, zeszyt 11/2016, postaram się poniżej trochę szerzej ustosunkować do dywagacji i uwag Pana Profesora zawartych w głosie polemicznym zaprezentowanym w niniejszym numerze „Przeglądu Górniczego”.

2. Uzupełnienie charakterystyki wkładu Katedry do badań naukowych i dydaktyki w zakresie zarządzania

Pan Profesor uznał, że w odpowiedzi na poprzedni głos polemiczny zabrakło informacji – czy ukierunkowanie prac badawczych na wdrożenie do praktyki przemysłowej było skuteczne. Katedra nie jest jednostką gospodarczą, która ma wpływ na decyzje o wdrażaniu do praktyki przemysłowej proponowanych rozwiązań, rozwiązania w postaci metod analitycznych i systemów komputerowych są podawane do ogólnej wiadomości w postaci publikacji i referatów wygłaszanych na konferencjach naukowych. W wyniku realizacji projektów badawczych opublikowano wiele monografii, artykułów i referatów konferencyjnych. Liczba publikacji w okresie 2012–2016 została podana w artykule zamieszczonym w numerze 8 „Przeglądu Górniczego” pt.: „*Wkład Katedry Ekonomiki i Zarządzania w Przemśle AGH do dydaktyki i badań naukowych w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji*”. Przytoczono w nim listę monografii habilitacyjnych opublikowanych w latach 2012–2013. Listę tę uzupełniam poniżej

o opracowania monograficzne powstałe w wyniku realizacji projektów zleconych przez Komitet Badań Naukowych (KBN) i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSzW). Wszystkie te prace, monografie habilitacyjne i publikacje opracowane w ramach projektów badawczych oraz badań statutowych czekają na zainteresowanie ze strony przemysłu górniczego w zakresie ewentualnych możliwości wdrożenia ich rezultatów.

Z wcześniejszego okresu mogę przytoczyć charakterystykę badań wykonanych w ramach projektu celowego KBN pt.: „*Opracowanie skomputeryzowanego systemu optymalizacji projektowania robót przygotowawczych i eksploatacyjnych w górniczej grupie kapitałowej*”, zrealizowanego w latach 2003–2004 we współpracy z Katowickim Holdingem Węglowym S.A. i Centralnym Ośrodkiem Informatyki Górnictwa S.A. Powstała wówczas koncepcja systemu komputerowego o nazwie SPRG (System Projektowania Robót Górniczych), opracowana w Katedrze Ekonomiki i Zarządzania w Przemśle AGH, wsparta oprogramowaniem opracowanym w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa S.A. i wdrożona w jednej z kopalń węgla kamiennego Katowickiego Holdingu Węglowego S.A. Przedmiotem praktycznego wdrożenia był system komputerowego wspomaganie projektowania robót górniczych wraz z opracowaną dla potrzeb jego funkcjonowania bazą danych o nazwie PROPER, obejmującą dane oraz informacje o warunkach geologiczno-górnictwowych i techniczno-organizacyjnych robót przygotowawczych i eksploatacyjnych prowadzonych w przeszłości. Baza PROPER mogła być uaktualniana na bieżąco wraz z postępem robót górniczych. Baza zawierała również statystyki opisowe i rozkłady prawdopodobieństwa parametrów używanych w stochastycznym modelu prowadzenia robót przygotowawczych i eksploatacyjnych (dotyczyły one przede wszystkim kosztów, postępów maszyn urabiających, czasów postojów, przerw związanych z remontami, oraz innych wielkości o charakterze losowym).

^{*)} AGH w Krakowie

Oprogramowanie SPRG, działające w konwencji klient-serwer, składało się z następujących głównych, współdziałających ze sobą części:

- oprogramowania służącego wprowadzaniu i edycji danych archiwalnych i bieżących, dotyczących robót górniczych, poprzez przeglądarkę i odpowiednie formatki,
- oprogramowania do symulacji wariantów projektowych przy różnych algorytmach prognozowania zapisywanych w postaci sieci stochastycznej – wyniki symulacji mogły być prezentowane jako funkcje czasu lub całkowane,
- wspólnej dla obu programów bazy danych o nazwie PROPER,
- integracji w zakresie informacji kosztowych i produkcyjnych z systemem SZYK, funkcjonującym w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa S.A.

System SPRG korzystał z szerokiego spektrum informacji powstającej w różnych działach kopalni, w tym zwłaszcza: Mierniczo-Geologicznym, Inwestycji, Przygotowania i Ekonomiki Produkcji oraz Dyspozytora Ruchu.

Doświadczenie nabyte podczas realizacji projektu celowego zostało wykorzystane w pracach nad projektem badawczym KBN pt.: „Opracowanie zintegrowanego systemu zarządzania produkcją w kopalniach węgla kamiennego”, zrealizowanym w latach 2006-2009. Ogólne zasady tego systemu opisane są w monografii (Magda i in. 2008). Podjęto wówczas wielowątkowe prace badawcze zmierzające do opracowania systemu wspomagającego zarządzanie produkcją w kopalniach węgla kamiennego, złożonego z wielu podsystemów uszeregowanych w następującej kolejności:

- hurtownia danych o procesach produkcyjnych realizowanych w przeszłości oraz ich parametrach i wskaźnikach techniczno-organizacyjnych i ekonomiczno-finansowych – podsystem „hurtownia danych”,
- baza danych o częściach złoża przewidywanych do eksploatacji w przyszłości – podsystem „model złoża”,
- możliwy do praktycznej realizacji zbiór wariantów przyszłych robót górniczych – podsystem „warianty”,
- modelowanie i symulacja robót górniczych z uwzględnieniem aspektów niepewności i ryzyka – podsystem „modelowanie i symulacja”,
- optymalizacja w procesie zarządzania produkcją z uwzględnieniem kryteriów technicznych i ekonomicznych – podsystem „optymalizacja”,
- monitorowanie realizacji przyjętych rozwiązań w systemie zarządzania produkcją – podsystem „monitorowanie”,
- wizualizacja dostosowana do potrzeb sformułowanych przez zarząd przedsiębiorstwa górniczego – podsystem „wizualizacja”.

Hurtownia danych obejmowała dane i informacje, uaktualniane nadążnie, zbierane dla potrzeb zasilania opracowanego systemu niezbędnymi do modelowania produkcji górniczej informacjami i danymi wejściowymi. Baza danych geologiczno-górnich o częściach złoża przeznaczonych do przyszłej eksploatacji stanowiła podstawę do budowy cyfrowego modelu złoża postaci 3D. Zbiór wariantów prowadzenia robót górniczych tworzone, wykorzystując dane i informacje o warunkach geologiczno-górnich, o możliwym do zastosowania i dostępnym wyposażeniu technicznym, o systemie organizacji pracy, o możliwych powiązaniach logistycznych, o realizacji procesów składających się na całość procesu produkcyjnego. Uwzględniono przy tym wzajemne kombinacje obejmujące: lokalizację pól eksploatacyjnych w obszarze górniczym, parametry geometryczne pól i przodków, kierunek wybierania pól w pokładzie, kierunek prowadzenia ścian w polu, wyposażenie techniczne oraz system organizacji pracy. Zbiór wariantów prowadzenia robót górniczych był odwzorowany za pomocą modeli sieciowych, natomiast symulacja

stochastyczna przebiegu robót górniczych w przestrzeni i w czasie oraz związanych z nimi strumieni przychodów i kosztów była realizowana z użyciem metody Monte Carlo. Przyjęte kryteria optymalizacji mogły mieć charakter techniczny i/lub ekonomiczny. Można było również dokonywać optymalizacji wielokryterialnej, uwzględniającej szereg kryteriów i przypisane im odpowiednie rangi. Powstała również ogólna koncepcja opracowania systemu wizualizacji prowadzenia robót górniczych w czasie i w przestrzeni.

W celu ściślejszego powiązania badań teoretycznych z praktyką górniczą w zakresie planowania robót przygotowawczych i eksploatacyjnych podjęto badania zrealizowane w projekcie badawczym MNiSzW pt.: „Podstawy systemu doradczego wspomagającego planowanie robót przygotowawczych i eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego”, wykonanym w latach 2010-2013. Ogólne zasady tego systemu opisane są w monografii (Brzychczy i in. 2013). Zrealizowano wówczas następujące zadania badawcze:

- opracowanie ogólnych zasad budowy systemu doradczego,
- identyfikacja źródeł wiedzy i wybór metod jej pozyskania,
- opracowanie zasad budowy bazy wiedzy,
- opracowanie struktury modułu pozyskiwania wiedzy,
- opracowanie zasad funkcjonowania modułu wnioskowania,
- opracowanie podstaw budowy interfejsu systemu.

Ponadto w Katedrze Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle AGH zrealizowano projekty badawcze, które można zaliczyć do obszaru zarządzania w przedsiębiorstwie górniczym:

- Zakład górniczy w kontrolingowym zarządzaniu wynikiem finansowym (projekt badawczy KBN zrealizowany w latach 2002-2003).
- Wykorzystanie nowoczesnych koncepcji wspomagania decyzji dla poprawy efektywności zarządzania zakładem górniczym i spółką węglową (projekt badawczy KBN zrealizowany w latach 2004-2007), wybrane wyniki badań opublikowano w monografii (Sierpińska 2007).
- Opracowanie systemu informatycznego wspomagania zarządzania technicznymi środkami produkcji w górnictwie węgla kamiennego (projekt rozwojowy MNiSzW zrealizowany w latach 2007-2010).
- Badania nad wykorzystaniem elementów, metod oraz narzędzi inżynierii finansowej w górnictwie (projekt badawczy MNiSzW zrealizowany w latach 2010-2013), badania dotyczyły zarządzania finansami przedsiębiorstw górniczych, pewne rezultaty tych badań zostały opublikowane w monografii (Bąk 2014).
- Realizacja strategii przedsiębiorstwa górniczego węgla kamiennego z zastosowaniem Balanced Scorecard (projekt badawczy MNiSzW zrealizowany w latach 2010-2013).

W procesie dydaktycznym realizowanym w Katedrze Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle AGH studenci na kierunku kształcenia „zarządzanie i inżynieria produkcji”, poza ogólną wiedzą o systemach komputerowych i bazach danych, są zapoznawani z rezultatami prac naukowo-badawczych wykonanych w ramach wymienionych powyżej projektów badawczych.

3. Pojęcie inżynierii produkcji

Jeśli chodzi o definicję inżynierii produkcji i jej adekwatność do warunków przemysłu górniczego to uważam, że przytoczone przeze mnie i powtórzone przez pana Profesora dwie definicje jasno określają jej zakres w obszarze dydaktyki i badań naukowych również w odniesieniu do przemysłu górniczego. Pan Profesor twierdzi, że w przemyśle wydobywczym „niczego się nie wytwarza”. Tak byłoby,

gdymy w górotworze były nagromadzone produkty gotowe do sprzedaży. Pozostałoby tylko je spokojnie załadować w podziemnym magazynie, wydobyć na powierzchnię i sprzedać. Tak niestety nie jest, w górotworze mamy tylko surowiec (analogia do surowca lub materiału w procesach wytwórczych). Trzeba go poddać wielu procesom, aby mógł stanowić produkt finalny, gotowy do sprzedaży. Wszystkie niezbędne do realizacji procesy podstawowe i pomocnicze (jak np. urabianie, odstawa, ciągnięcie, przeróbka, transport materiałów, transport załogi, przewietrzanie) składają się na proces produkcji górniczej, a jeśli jest to proces produkcji to posiada swoją inżynierię, oczywiście specyficzną, ale w wielu elementach podobną do inżynierii produkcji wytwórczej. Tak jak w przypadku typowej produkcji wytwórczej powinna to być produkcja oszczędna (*lean*), usprawniana w sposób ciągły, innowacyjna, z wyeliminowaniem marnotrawstwa, czyli wszystkiego, co podnosi koszty produkcji bez wnoszenia do niej użytecznego wkładu, itd.

Inżynieria produkcji górniczej ma wiele wspólnego z ekonomiką i organizacją górnictwa w klasycznym wydaniu, która w obecnych realiach gospodarczych musi być rozszerzona o zastosowanie modeli biznesowych, nowych systemów i metod zarządzania dostosowanych do wysokiego stopnia mechanizacji i automatyzacji procesu produkcji górniczej. Kształtują one nowe rozwiązania organizacyjne ułatwiające adaptację do zmian zachodzących w otoczeniu technologicznym, ekonomicznym i socjalnym.

Pan Profesor twierdzi, że przemysł górniczy w swej istocie jest prosty, powołując się na profesora Krupińskiego, który widział kopalnię jako „stosunkowo prostą jednostkę gospodarczą”. W czasie i przestrzeni gospodarczej, w której działał profesor Krupiński proces produkcji górniczej był rzeczywiście prosty, jeśli spojrzymy na niego z perspektywy chwili obecnej (proces ten charakteryzowało m.in. urabianie z użyciem materiałów wybuchowych, zastosowanie wrębniarek ułatwiających urabianie, obudowa ścianowa indywidualna, w dużym stopniu drewniana, prosta odstawa i przewóz urobku, a w późniejszym okresie prymitywne kombajny stosowane do urabiania i raczkująca mechanizacja niektórych robót). Czyżby pan Profesor zatrzymał się w czasie i przywołuje opinie z tego okresu w odniesieniu do aktualnej nam rzeczywistości? Obecnie, proces produkcji górniczej charakteryzują skomplikowane układy zmechanizowane i zautomatyzowane, wymagające nowoczesnego planowania, projektowania, implementowania oraz zarządzania systemem produkcyjnym, systemem logistycznym i zabezpieczania jego funkcjonowania ze szczególną orientacją na czynnik ludzki (zbieżność z definicją inżynierii produkcji). Te elementy inżynierii produkcji górniczej mają decydujące znaczenie dla efektywnego ekonomicznego użycia kapitałochłonnego wyposażenia technicznego oraz doboru takiej organizacji produkcji i pracy, aby maksymalnie wykorzystać posiadany potencjał technicznych środków produkcji i zasobów ludzkich. Im większe wykorzystanie tego potencjału tym mniejszy jednostkowy koszt stały produkcji górniczej.

W ostatnim okresie pojawiły się prace badawcze dotyczące tzw. inteligentnej kopalni. Pracownicy Katedry uczestniczyli w realizacji projektu europejskiego „Kopalnia przyszłości” (*Smart Mine of the Future*). Projekt był realizowany wspólnie z KGHM Polska Miedź S.A. i dotyczył w szczególności zakresu prac zidentyfikowanych jako: „*Holistyczna, ekonomiczna ocena różnych poziomów automatyzacji, określająca ekonomiczne ramy dla automatyzacji górnictwa podziemnego*”. Celem podjętych prac było wskazanie obszarów i mierników pozwalających zdefiniować poziom automatyzacji procesów w przedsiębiorstwie górnictwym w świetle aspektów polityki

zrównoważonego rozwoju opartego na akceptowalności finansowej, społecznej i środowiskowej.

Nasi studenci zapoznają się z problematyką „inżynierii produkcji” w szerokim kontekście, aby zdobyć wiedzę, którą mogą wykorzystać również w przemyśle wydobywczym, jeśli zostaną w nim zatrudnieni jako absolwenci kierunku kształcenia „zarządzanie i inżynieria produkcji”. Jak podaliśmy w artykule zamieszczonym w numerze 8/2016 „Przeгляdu Górniczego”, w latach akademickich 2012/2013 – 2015/2016 wykształciliśmy na kierunku „zarządzanie i inżynieria produkcji” na studiach stacjonarnych 381 absolwentów studiów inżynierskich i 247 absolwentów studiów magisterskich, na studiach niestacjonarnych 86 absolwentów studiów inżynierskich. Trudno wyobrazić sobie sytuację na rynku pracy aby przemysł wydobywczy był w stanie ich wszystkich zatrudnić, mając również do dyspozycji absolwentów kierunku kształcenia „górnictwo i geologia”. Muszą być kształceni szerzej, aby posiadać wiedzę i umiejętności nie tylko z zakresu zarządzania, ale również inżynierii produkcji na światowym poziomie, aby móc je także wykorzystać w przypadku zatrudnienia w przemyśle wydobywczym (wg pana Profesora - mniej skomplikowanym). I nie jest to żaden „pojęciowy chaos i brnięcie w pustosławie”.

4. Wykorzystanie zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa górniczego

Mogę z entuzjazmem przyklasnąć na stwierdzenie Pana Profesora, które dotyczy kopalń „efektywność i koszty produkcji (zł/tonę) są bowiem zależne głównie od wykorzystania ... zdolności produkcyjnych”. Stopień wykorzystania zdolności produkcyjnej znajduje się w obszarze moich zainteresowań badawczych, o czym świadczą m.in. publikacje (*Magda, Woźny 2014, Magda 2014, Magda 2016a, Magda 2016b*). Jednostkowy koszt produkcji k_{min} , wyrażony w zł/tonę, będzie najniższy wówczas, gdy wielkość produkcji będzie równa zdolności produkcyjnej, a koszt stały przypadający na jednostkę zdolności wydobywczej będzie możliwie jak najmniejszy w danych warunkach geologiczno-górnictwowych, techniczno-organizacyjnych i ekonomiczno-finansowych. Można nawet dla konkretnych warunków dokonać wyceny o ile możliwe jest obniżenie jednostkowego kosztu produkcji przy zwiększaniu stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej i redukcji kosztu stałego przypadającego na jednostkę zdolności produkcyjnej. Sposób takiej wyceny podałem w pracach (*Magda 2016a, Magda 2016b*).

Nadwyżkę jednostkowego kosztu produkcji (w przypadku wielkości produkcji mniejszej niż wynosi zdolność produkcyjna) w stosunku do kosztu minimalnego (gdy wielkość produkcji jest równa zdolności produkcyjnej) można wyrazić wzorem przytoczonym poniżej, który pokazuje zależność tej nadwyżki od dwóch wskaźników: w_1 – stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej w danym okresie i w_2 – kosztu stałego przypadającego w danym okresie na jednostkę zdolności produkcyjnej, zł/Mg.

$$\Delta k = \left(\frac{1}{w_1} - 1 \right) * w_2$$

$$w_1 = \frac{P}{Z}$$

$$0 < w_1 \leq 1$$

$$w_2 = \frac{K_s}{Z}$$

gdzie:

- P – wielkość produkcji, mln Mg/rok,
- Z – zdolność produkcyjna, mln Mg/rok,
- K_s – koszt produkcji stały, niezależny od wielkości produkcji, mln zł/rok.

W przypadku gdy wskaźnik w_1 jest wyrażony w procentach, wzór przyjmuje następującą postać:

$$\Delta k = \left(\frac{100}{w_1} - 1 \right) * w_2$$

Zależność nadwyżki kosztu jednostkowego Δk od wartości wskaźników w_1 i w_2 można pokazać na prostym symulacyjnym przykładzie obliczeniowym, w którym przyjęto zdolność produkcyjną: $Z=3$ mln Mg/rok oraz wariantowo:

- koszt stały: $K_s = 800, 900, 1000, 1100$ lub 1200 mln zł/rok, któremu odpowiadają wartości wskaźnika: $w_2 = 267, 300, 333, 367, 400$ zł/Mg,
- stopień wykorzystania zdolności wydobywczej kopalni: $w_1 = 50, 60; 70; 80; 90$ lub 100% .

Otrzymane wyniki obliczeń nadwyżki jednostkowego kosztu produkcji Δk zestawiono w tabeli 1, a jej kształtowanie w ujęciu ilościowym zilustrowano na rys. 2.

Bazując na wynikach powyższych obliczeń można oszacować możliwości w zakresie zmniejszania jednostkowego kosztu produkcji przy wzroście stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej. Wyniki przykładowych obliczeń

zestawiono w tabeli 2. W przypadku przyjętych powyżej danych wejściowych do obliczeń symulacyjnych wzrost stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej z 50 do 60% skutkuje obniżeniem jednostkowego kosztu produkcji o 89 zł/Mg - gdy koszt stały wynosi 800 mln zł/rok ($w_2=267$ zł/Mg), o 111 zł/Mg - gdy koszt stały wynosi 1000 mln zł/rok ($w_2=333$ zł/Mg), o 133 zł/Mg - gdy koszt stały wynosi 1200 mln zł/rok ($w_2=400$ zł/Mg).

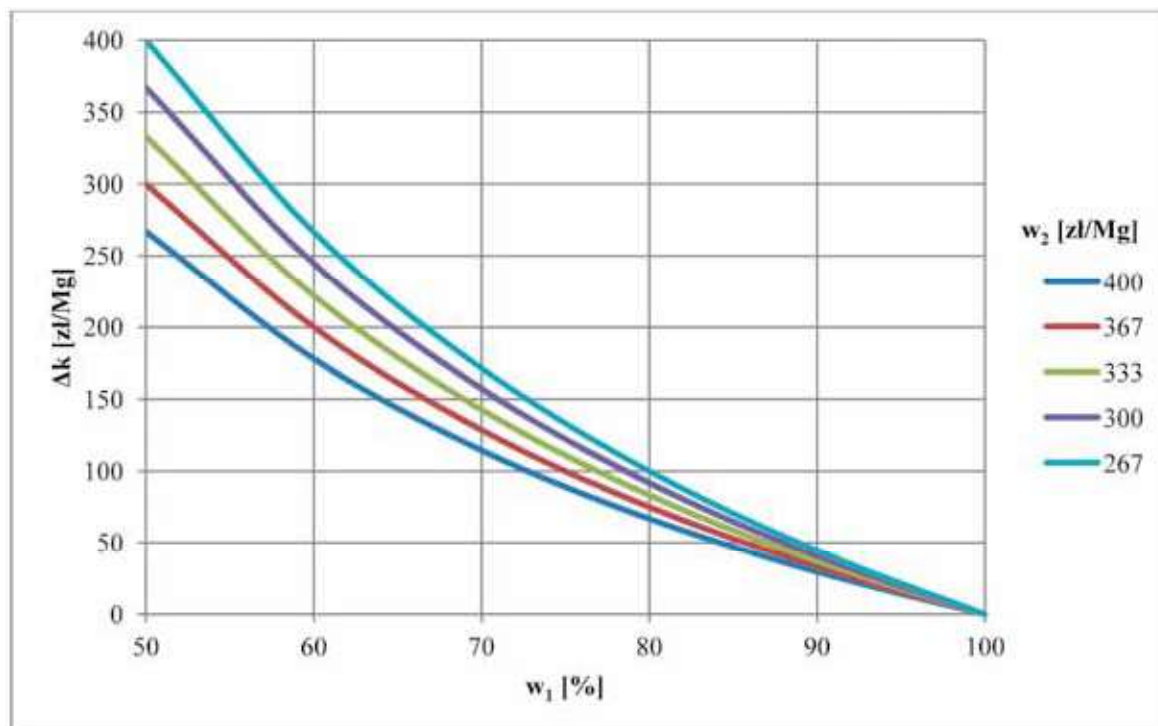
Jak widać na przykładzie wyników obliczeń zestawionych w tabeli 2, poprawa stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej może prowadzić do znaczącej obniżki jednostkowego kosztu wydobycia. Jednak zdolność produkcyjna przedsiębiorstwa górniczego powinna być dostosowana do zapotrzebowania na rynku, bo nawet idealne wykorzystanie zdolności produkcyjnej nie poprawi sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa górniczego, jeśli produkt nie znajdzie nabywcy.

5. Zarys programu restrukturyzacji przedsiębiorstwa górniczego ukierunkowanego na obniżenie jednostkowego kosztu produkcji

Wskaźniki w_1 i w_2 mogą być wykorzystane do opracowania programu restrukturyzacji przedsiębiorstwa górniczego mającego na celu redukcję jednostkowego kosztu produkcji w oparciu o kryteria sformułowane następująco:

Tabela 1. Przykładowe wyniki obliczeń nadwyżki kosztu jednostkowego Δk [zł/Mg] (Magda 2016)

w_1 [%]	w_2 [zł/Mg]				
	400	367	333	300	267
50	400	367	333	300	267
60	267	244	222	200	178
70	171	157	143	129	114
80	100	92	83	75	67
90	44	41	37	33	30
100	0	0	0	0	0



Rys. 2. Kształtowanie się nadwyżki kosztu jednostkowego Δk w zależności od wartości wskaźników w_1 i w_2 dla rozważanego przykładu (Magda 2016)

Tabela 2. Zestawienie wyników obliczeń zmniejszenia jednostkowego kosztu stałego przy wzroście stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej (Magda 2016)

w_1 [%]	w_2 [zł/Mg]				
	267	300	333	367	400
50→60	89	100	111	122	133
50→70	152	171	190	210	229
50→80	200	225	250	275	300
50→90	237	267	296	326	356
50→100	267	300	333	367	400
60→70	63	71	79	87	95
60→80	111	125	139	153	167
60→90	148	167	185	204	222
60→100	178	200	222	244	267
70→80	48	54	60	65	71
70→90	85	95	106	116	127
70→100	114	129	143	157	171
80→90	37	42	46	51	56
80→100	67	75	83	92	100
90→100	30	33	37	41	44

$w_1 \rightarrow 100\%$

$w_2 \rightarrow \min$

Uważam, że monitorowanie tych wskaźników np. w układzie kwartalnym mogłoby być ujęte w regulaminie premiowania zarządu spółki węglowej.

Działania mające na celu zmniejszanie jednostkowego kosztu produkcji można podzielić na działania zmierzające do:

- harmonizacji (wzajemnego dostosowania) zdolności produkcyjnej poszczególnych ciągów technologicznych w taki sposób, aby były one w maksymalnym stopniu dopasowane do siebie,
- poprawy wartości wskaźnika w_1 , tj. zwiększenia stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa górniczego,
- poprawy (zmniejszenia) wartości wskaźnika w_2 , tj. minimalizacji wartości kosztu stałego przypadającej na jednostkę zdolności produkcyjnej.

Harmonizacja (wzajemne dopasowanie) zdolności produkcyjnej poszczególnych ciągów technologicznych składających się na proces produkcji górnicy polega przede wszystkim na likwidacji nadmiernych zdolności produkcyjnych tych ciągów technologicznych, które w znacznym stopniu przewyższają zdolność produkcyjną ciągu posiadającego najmniejszą zdolność produkcyjną, który limituje wypadkową zdolność produkcyjną przedsiębiorstwa górniczego. Jest to szczególnie istotne w przypadku łączenia pojedynczych kopalń w kopalnie zespolone. Dążąc do poprawy wartości wskaźnika w_1 , należy zwiększać stopień wykorzystania zdolności produkcyjnej zakładu wydobywczego poprzez zmianę organizacji produkcji i pracy ukierunkowaną na pełne wykorzystanie w danych warunkach geologiczno-górnicznych posiadanego potencjału technicznych środków produkcji i zasobów ludzkich (są to działania podejmowane głównie w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji górnicy). Można do tego celu wykorzystać nowoczesne techniki inżynierii produkcji, zwłaszcza narzędzia *Lean Management*, które służą eliminacji marnotrawstwa, likwidacji zbędnych rezerw, odchudzeniu zakładu górniczego z elementów i procesów zbędnych. W celu obniżenia wartości wskaźnika w_2 należy dokonać szczegółowej analizy kosztu produkcji w układzie rodzajowym, wyodrębnić udział kosztów stałych w poszczególnych pozycjach układu rodzajowego, a następnie podjąć odpowiednie działania restrukturyzacyjne

w obszarze rzeczowym i finansowym, które zmierzają do ograniczenia tego udziału do wartości możliwie najmniejszych.

Działania mające na celu obniżenie jednostkowego kosztu produkcji można w ogólnym ujęciu podzielić na następujące etapy:

- identyfikacja wskaźników w_1 i w_2 , rozpoznanie ewentualnych potrzeb ich poprawy – analiza i diagnoza,
- opracowanie programu restrukturyzacji zmierzającej do racjonalizacji wskaźników w_1 i w_2 w danych warunkach gospodarczych z wykorzystaniem aktualnego stanu wiedzy w zakresie zarządzania i inżynierii produkcji górnicy,
- planowanie i harmonogramowanie działań restrukturyzacyjnych,
- kierowanie procesem wdrażania zmian połączone z monitorowaniem wskaźników w_1 i w_2 .

6. Problematyka podziału kosztów na stałe i zmienne

W odniesieniu do mojego artykułu zamieszczonego w zeszycie 8/2016 „Przełomu Górnicy” (Magda 2016a) pan Profesor pisze „wzór (...) $K=K_s+K_z$ jest poprawny gdy **unieruchomimy się** na osi czasu”. Podział kosztów przedsiębiorstwa na stałe i zmienne nie ma nic wspólnego z „unieruchamianiem się na osi czasu”. Jeśli „unieruchomimy się na osi czasu”, zastygniemy w pewnej chwili, to nie możemy określić co jest stałe a co jest zmienne (analogia do zdjęcia fotograficznego, pojedynczego kadru). Jeśli jednak **uruchomimy się** na osi czasu w pewnym okresie (np. kwartał lub rok), to możemy zaobserwować, że niektóre elementy na kolejnych kadrach pozostają niezmiennie (stałe), a niektóre się zmieniają (analogia do filmu złożonego z szeregu następujących po sobie pojedynczych kadrów). Jeśli na wszystkich kadrach z tego okresu około 80% szczegółów jest niezmiennych, to możemy je nazwać stałymi, a pozostałe około 20%, które ulegają zmianom w konsekwencji zmian pewnej wielkości, możemy nazwać zmiennymi.

Podział kosztów przedsiębiorstwa na stałe i zmienne to fragment elementarza wiedzy z zakresu ekonomiki i finansów przedsiębiorstwa. Pan Profesor publikuje „elementarza ekonomiki zarządzania i warunki osiągnięcia przełomu w tym zakresie w kopalniach węgla kamiennego” (Lisowski 2015), a jednocześnie twierdzi, jak wynika to z polemiki zawartej

w nr 11/2016 „Przełomu Górniczego”, że koszty stałe nie istnieją, a wszystkie koszty są zmienne, negując tym samym dorobek specjalistów z ekonomiki i finansów, wyłożony zrozumiale i przystępnie w literaturze, jak chociażby w pozycjach (Czopek 2003, Jarugowa i in. 1993, Ross i in. 1999, Sierpińska, Jachna 2004). Otóż koszty zmienne (*variable costs*) zmieniają się wraz ze zmianami wielkości produkcji i wynoszą zero, gdy produkcja jest równa zero (Ross i in. 1999). **Koszty stałe** (*fixed costs*) nie zmieniają się w danym okresie, są stałe wydatkowane. W odróżnieniu od kosztów zmiennych nie zależą one od wielkości produkcji (przynajmniej dla pewnego projektowanego jej poziomu). Naturalnie, koszty stałe nie są wiecznie stałe, są one stałe w pewnym okresie, np. przez jeden kwartał lub rok. Dla kolejnych okresów koszty stałe mogą zostać zmodyfikowane - najlepiej, aby były możliwie jak najmniejsze. Można zauważyć, że w okresie swojej niezmienności koszty stałe posiadają charakter kosztów „utopionych”, ponieważ musimy je ponieść niezależnie od wszystkich innych czynników (Ross i in. 1999). Szczególnie jest to widoczne w przemyśle wydobywczym (górnictwie) i dziwię się, że pan Profesor tego nie dostrzega, a jednocześnie proponuje „elementarz ekonomizacji zarządzania” w kopalniach węgla kamiennego. Taki elementarz zarządzania, w którym kwestionuje się istnienie kosztów stałych, nie wspominając o ich kluczowym znaczeniu dla ekonomicznego funkcjonowania przedsiębiorstw górniczych, odbiega od rzeczywistości. Oczywiście, precyzyjne określenie granicy podziału na koszty stałe i zmienne, zwłaszcza w odniesieniu do wielu mniej istotnych pozycji kosztów, jest dosyć trudne, może to być w pewnym zakresie granica uznaniowa (eksperycka), ale w przypadku przemysłu górniczego „apteczna” dokładność chyba nie jest wymagana. Główne strumienie kosztów stałych, jak np. wynagrodzenia zasadnicze i pochodne od wynagrodzeń, amortyzacja, usługi wynajmu maszyn górniczych, świadczenia na rzecz pracowników, podatek od nieruchomości, opłaty i ubezpieczenia, są łatwe do identyfikacji.

7. Zakończenie

Żyjemy w wolnym świecie i każdy ma prawo do wyrażania swoich poglądów. Pan Profesor ma również prawo do wyrażania poglądu kwestionującego podział kosztów przedsiębiorstwa górniczego na stałe i zmienne, twierdząc, że „koszty stałe nie istnieją”. Ja to prawo szanuję, ale z tym poglądem się nie zgadzam. A może chodzi o uparte polemizowanie dla samego polemizowania? Może o tym świadczyć wielokrotne

przycykanie tych samych treści w wielu polemikach pana Profesora, które w dużej mierze noszą znamiona autoplagiatów prac wykonanych w ubiegłych dziesięcioleciach. Takie polemizowanie jest jałowe, nie wnosi żadnej wartości dodanej do istniejącego stanu wiedzy. Wybacz pan Profesor, ale w kolejnych polemikach nie mam zamiaru uczestniczyć.

Literatura:

- BAK P. (red.). 2014 - Wykorzystanie wybranych narzędzi inżynierii finansowej w finansowaniu działalności przedsiębiorstw górniczych. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- BRZYCHCZY E., MAGDA R., FRANIK T., KĘSEK M., NAPIERAJ A., WOŹNY T. 2013 - Podstawy systemu doradczego wspomagającego planowanie robót przygotowawczych i eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- CZOPEK K. 2003 - Koszty stałe i zmienne. Teoria – praktyka. Cz. I. Agencja Wydawniczo-Poligraficzna „Art.-Tekst”. Kraków.
- JARUGOWA A., SOBAŃSKA I., SOCHACKA R. 1993 - Metody kalkulacji, koszty, ceny, decyzje. PWE, Warszawa.
- LISOWSKI A. 2015 - Elementarz ekonomizacji zarządzania i warunki osiągnięcia przełomu w tym zakresie w kopalniach węgla kamiennego (polemiki – dyskusje). „Przełom Górnicy” nr 6.
- MAGDA R. 2014 - Wpływ stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej zakładu górniczego na jednostkowy koszt własny. W: Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji. Tom I/ Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją. Opole.
- MAGDA R. 2016a - Kierunki racjonalizacji jednostkowego kosztu produkcji w przedsiębiorstwie górnicy. „Inżynieria Mineralna” nr 2.
- MAGDA R. 2016b - O możliwościach obniżania jednostkowego kosztu produkcji zakładu górniczego w świetle badań analitycznych. „Przełom Górnicy” nr 8.
- MAGDA R., BRZYCHCZY E., FRANIK T., GŁODZIK S., KĘSEK M., WOŹNY T. 2008 - Zintegrowany system wspomagania zarządzania produkcją w kopalniach węgla kamiennego. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.
- MAGDA R., WOŹNY T. 2014 - Zależność jednostkowego kosztu własnego od stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej zakładu wydobywczego. „Przełom Górnicy” nr 9.
- ROSS S.A., WESTERFIELD R.W., JORDAN B.D. 1999 - Finanse przedsiębiorstw. Dom Wydawniczy ABC.
- SIERPIŃSKA M. (red.). 2007 - Wykorzystanie nowoczesnych koncepcji wspomagania decyzji dla poprawy efektywności zarządzania zakładem górnicy i spółką węglową. Wydawnictwa AGH, Kraków.
- SIERPIŃSKA M., JACHNA T. 2004 - Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.