

KIERUNKI I REZULTATY BADAŃ W ZAKRESIE ZARZĄDZANIA KOSZTAMI PRODUKCJI GÓRNICZEJ W INSTYTUCIE EKONOMII I INFORMATYKI NA WYDZIALE ORGANIZACJI I ZARZĄDZANIA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Marian TUREK¹, Izabela JONEK-KOWALSKA^{2*}, and Aneta MICHALAK³

¹ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania; marian.czeslaw.turek@polsl.pl

² Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania; izabela.jonek-kowalska@polsl.pl

³ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania; aneta.michalak@polsl.pl

* Korespondencja: izabela.jonek-kowalska@polsl.pl, Tel.: +48/32/2777308

Streszczenie: Jedną z kluczowych przyczyn nieefektywności przedsiębiorstw górniczych w Polsce są systematycznie rosnące jednostkowe koszty produkcji górniczej, które wzrastają nie tylko w wyniku pogłębiania wydobycia i wzrostu natężenia zagrożeń geologiczno-górniczych, ale również w wyniku braku skutecznych narzędzi planowania i kontroli kosztów. Mając na uwadze wskazane okoliczności, celem niniejszego artykułu jest przedstawienie koncepcji kontrolingu produkcji górniczej (KPG), która została opracowana w Instytucie Ekonomii i Informatyki na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej na podstawie literaturowych studiów teoretycznych, analizy dobrych praktyk, konsultacji z przedsiębiorstwami górniczymi oraz praktycznych prac naukowo-badawczych zleconych Instytutowi przez przedsiębiorstwa górnicze oraz instytucje naukowe w ciągu ostatnich piętnastu lat jego funkcjonowania.

Słowa kluczowe: ekonomika górnictwa, zarządzanie kosztami, kontroling produkcji górniczej, górnictwo węgla kamiennego w Polsce.

DIRECTIONS OF RESEARCH AND RESEARCH RESULTS ON COST MANAGEMENT IN MINING PRODUCTION IN INSTITUTE OF ECONOMY AND INFORMATICS IN THE FACULTY OF ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF SILESIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Abstract: One of the key reasons of inefficiency of mining enterprises in Poland are systematically growing unit costs of mining production, which growth is caused not only by deepening the coal extraction and increase of the intensity of geological and mining hazards, but also by lack of efficient costs' planning and control tools. Bearing in mind the above circumstances, the aim of this article is to present a concept of mining production controlling (KPG), which was developed in the Institute of Economy and Informatics on the Faculty of

Organization and Management of Silesian University of Technology, based on literature theoretical studies, analysis of good practices, consultations with mining enterprises and practical scientific and research works commissioned to the Institute by mining enterprises and scientific institutions in the last fifteen years of its operation.

Key words: mining economics, cost management, mining production controlling, hard coal mining in Poland.

1. Wprowadzanie

Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie obejmuje działania ukierunkowane na optymalizację kosztów działalności zmierzającą do poprawy efektywności działania. Nie należy go jednak utożsamiać jedynie z identyfikacją i ewidencją kosztów działalności. Proces zarządzania kosztami musi uwzględniać cztery podstawowe funkcje. Pierwszą z nich jest planowanie ponoszonych w przedsiębiorstwie kosztów. Druga to podejmowanie działań ukierunkowanych na realizację założonych celów związanych z optymalizacją kosztów i osiągnięciem ich planowanego poziomu. Trzecia to kontrola kosztów polegająca przede wszystkim na analizie odchyłeń między kosztami rzeczywiście poniesionymi a kosztami planowanymi oraz identyfikacji przyczyn zaistniałych różnic. Czwarta funkcja zarządzania kosztami to motywowanie, polegające na stymulowaniu aktywności pracowników w celu akceptacji i współrealizacji zadań przewidzianych w ramach optymalizacji kosztów (Krajewski, Wnuk, 2002, s. 5-6; Nita, 2008, s. 31; Nowak et al., 2004, s. 25; Sobańska 2006, s. 82; Olchowicz i Tłaczała, 2008, s. 175-177).

Tymczasem w polskim górnictwie węgla kamiennego istniejące metody planowania kosztów oraz pozbawionych uznaniowości systemów motywacyjnych powoduje, że zarządzanie kosztami w pełnym cyklu decyzyjnym, to jest w zakresie obejmującym wszystkie wyżej wymienione cztery funkcje zarządzania, przedsiębiorstwa górnicze w Polsce realizują jedynie w dziedzinie zarządzania operacyjnego i na ogół tylko w odniesieniu do kopalni jako całości (Turek, 2013, p. 140). Na podstawie rocznych planów techniczno-ekonomicznych oraz oceny bieżącej sytuacji ekonomiczno-finansowej, na szczeblu zarządów przedsiębiorstw górniczych ustalane są roczne, a następnie miesięczne zadania produkcyjne i kosztowe (budżety) a także, wskaźniki, od wykonania których uzależniana jest część premii kierownictwa kopalni. Procedura ustalania tych zadań polega na takim ich rozłożeniu na poszczególne kopalnie, by przedsiębiorstwo mogło uzyskać przyjęty w rocznym planie techniczno-ekonomicznym wynik finansowy. W praktyce postępowanie to posiada znamiona typowej procedury uznaniowo-przetargowej (Dubieński, and Turek, 2014, ss. 359-411; Turek, and Michalak, 2013, ss. 57-67).

Mankamenty istniejących rozwiązań nie pozwalają na skuteczne planowanie kosztów w perspektywie długoterminowej oraz na ustalenie efektywności produkcji przed podjęciem

decyzji o rozpoczęciu wydobycia. Tymczasem w warunkach postępującej dekarbonizacji, zmniejszającego się zapotrzebowania na węgiel kamienny oraz koniunkturalnych i gwałtownych wahań cen na rynku surowców energetycznych, optymalizacja kosztów produkcji górniczej jest zadaniem priorytetowym, warunkującym istnienie i rozwój przedsiębiorstw górniczych w Polsce (Jakowska-Suwalska, Sojda, Wolny, 2011, ss. 1-8; Jonek-Kowalska, Sojda, Wolny, 2014a, ss. 171-184; Jonek-Kowalska, Sojda, Wolny, 2014b, ss. 185-197). Mając na uwadze powyższe okoliczności, w Instytucie Ekonomii i Informatyki na Wydziale Politechniki Śląskiej od ponad piętnastu lat podejmuje się badania w obszarze zarządzania kosztami produkcji węgla kamiennego. Ich celem jest zarówno monitorowanie i ocena kosztów produkcji w kontekście efektywnościowym, jak i udoskonalenie istniejących rozwiązań w zakresie zarządzania kosztami zorientowane przede wszystkim na uskutecznienie etapu planowania i kontroli kosztów w przedsiębiorstwie górniczym. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie koncepcji kontrolingu produkcji górniczej (KPG), która została opracowana w Instytucie na podstawie literaturowych studiów teoretycznych, analizy dobrych praktyk, konsultacji z przedsiębiorstwami górniczymi oraz praktycznych prac naukowo-badawczych zleczanych Instytutowi przez przedsiębiorstwa górnicze oraz instytucje naukowe. Do najważniejszych projektów zrealizowanych w Instytucie Ekonomii i Informatyki w zakresie zarządzania kosztami zaliczyć należy:

- projekt badawczy własny Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego NN524 469239, nt.: *System zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego*, 2010 (kierownik: prof. dr hab. inż. Marian Turek);
- praca naukowo-badawcza NB 47/ROZ-5/2010, nt.: *Prognoza kosztów wydobycia węgla kamiennego w wybranych kopalniach GZW w kontekście uwarunkowań zasobowych, naturalnych i inwestycyjnych* (zlecona przez Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe ENERGOKRAK, obecnie EDF Paliwa);
- praca naukowo-badawcza NB 24/ROZ-5/2012, nt.: *Aktualizacja prognozy kosztów wydobycia węgla kamiennego w wybranych kopalniach GZW* (zlecona przez Przedsiębiorstwo Handlowo-Usługowe ENERGOKRAK, obecnie EDF Paliwa);
- praca statutowa BK 283/ROZ-5/2011, nt.: *Zarządzanie kosztami w podmiotach gospodarczych* (kierownik: prof. dr hab. inż. Marian Turek);
- praca statutowa BK 206/ROZ-5/2013, nt.: *Oparte na wiedzy kształtowanie kosztów wytwarzania* (kierownik: dr hab. Izabela Jonek-Kowalska).

2. Przesłanki podjęcia badań w zakresie zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie górniczym

Próby doskonalenia metod zarządzania kosztami w polskich kopalniach węgla kamiennego były realizowane w Głównym Instytucie Górnictwa jeszcze w latach 1965-1974. Były one następnie kontynuowane ze zmienną intensywnością w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa. W ramach prac nad komputeryzacją zarządzania w przemyśle węgla kamiennego opracowano nowy sposób identyfikowania zaszczości gospodarczych, który miał zastąpić uprzednio stosowany wykaz stanowisk kosztów i w ten sposób umożliwić przeprowadzenie gruntownej modernizacji wewnątrz-kopalnianych rozliczeń. Podstawową wadą wykazu stanowisk kosztów było bowiem to, że pozwalał on monitorować koszty kopalni jedynie w skali makro. Proponowany nowy sposób identyfikowania zaszczości polegał na ich dekretacji na trzy zintegrowane z sobą układy analityczne, a mianowicie na układ terytorialny (gdzie?), procesowy (na co?) oraz organizacyjny (kto?). Podjęte z początkiem lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku próby jego wdrożenia zakończyły się tylko częściowym powodzeniem. Dwa jego układy – terytorialny oraz organizacyjny – zostały wprowadzone do wszystkich kopalń węgla kamiennego. Dzięki temu zostały stworzone warunki dla emisji przez funkcjonujące systemy informatyczne arkuszy analitycznych dotyczących oceny efektywności systemów eksploatacji robót w przodkach i innych arkuszy przydatnych w kontrolingu kosztów, a także dla wprowadzenia choć w ograniczonym zakresie nowych metod rachunku kosztów, w tym Oddziałowego Rachunku Kosztów (ORK) czy Strukturalnego Rachunku Kosztów (SRK) (Turek, Nosal, 1995, s. 434; Turek, Czabanka, 1995, ss. 15-18; Czopek, 2006, ss. 498-504).

ORK uzupełniony o instrument centrum kosztów i budżetowanie został w drugiej połowie 2000 roku wdrożony do wszystkich przedsiębiorstw górniczych oraz wchodzących w ich skład kopalń. Rozwiązania przyjęte w ORK stanowiły krok w kierunku usprawnienia operacyjnego zarządzania kosztami. Umożliwiają one nie tylko ocenę efektywności funkcjonowania poszczególnych jednostek organizacyjnych kopalni, ale także – w pewnej mierze – motywowanie średniego i wyższego dozoru do uzyskiwania korzystniejszych wyników. Zainteresowanie ORK po kilku latach jego stosowania, gdy pozwolił on zidentyfikować i wyczerpać część rezerw prostych, zdecydowanie spadło.

Drugim kluczowym, systemowym rozwiązaniem w zakresie zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego jest opracowane w latach 2002–2003 Strukturalne Rozliczanie Kosztów (SRK). Idea SRK polegała na ewidencji i rozliczaniu kosztów w ciągach technologicznych. Koszty bezpośrednie odnoszono do poszczególnych ogniw technologicznych, zaś koszty pośrednie ponoszone w rejonach wspólnych rozliczano na poszczególne przodki wybierkowe i chodnikowe zgodnie z opracowanymi kluczami rozliczeniowymi uwzględniającymi specyfikę produkcji górniczej. Zastosowane procedury miały umożliwiać ustalanie

pełnych kosztów wydobycia węgla z konkretnego przodka, a w konsekwencji, doprowadzić do określenia progu zyskowności danego przodka. SRK z różnych przyczyn nie wyszło poza fazę pilotażowego wdrożenia w jednej z kopalń węgla kamiennego. Podstawowym powodem braku zainteresowania stosowania systemu ORK oraz możliwości szerszego wdrożenia SRK była duża ich pracochłonność oraz mankamenty zastosowanych w nich rozwiązań. Zarówno ORK jak i SRK wymaga ręcznego wypełniania wielu formularzy oraz znacznego zaangażowania służb kontrolingowych i księgowo-finansowych (Turek, 2001, ss. 10-11; Gajos, Poczęty, Duda, 2006, ss. 367-371; Dźwigoł, 2001, ss. 15-20).

Warto także dodać, że szereg prac analitycznych w zakresie zarządzania kosztami prowadzi współcześnie Instytut Gospodarki Surowcami i Energią Polskiej Akademii Nauk. Są to badania dotyczące kosztów zmiennych i stałych w górnictwie węgla kamiennego oraz metod umożliwiających ich prognozowanie i optymalizację (Gawlik, 2008, ss. 27-44; 2007a, ss. 471-482; 2007b, ss. 115-124). Badania w obszarze zarządzania kosztami produkcji górniczej prowadzone są również na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii w Akademii Górniczo-Hutniczej. W tym nurcie za istotne i niezwykle wartościowe uznać należy rozpatrywanie kosztów w przedsiębiorstwach górniczych w ujęciu strategicznym w ramach podejścia projektowego (Magda et al., 2009, ss. 27-35; Kustra, 2008, ss. 237-249; Kustra, Sierpińska, 2013, ss. 94-98; Kustra, 2013).

Mimo podejmowanych prac teoretycznych i działań praktycznych, funkcjonujący obecnie w polskich przedsiębiorstwach górniczych rachunek kosztów oraz wykorzystywane w nim rozwiązania nie wychodzą poza obszar zastosowań do operacyjnego zarządzania kosztami. Żadne z istniejących rozwiązań nie ujmuje w ogóle lub wystarczająco poprawnie aspektu pełnych kosztów ciągnionych pozyskiwania węgla z konkretnego wyrobiska wybierkowego, to jest kosztów przygotowania, utrzymania i likwidacji wydobycia w tym wyrobisku. Tymczasem – jak podkreślono we wprowadzeniu – w ostatnich latach w górnictwie węgla kamiennego w Polsce obserwuje się systematyczny wzrost jednostkowego kosztu produkcji (tabela 1). Zmniejsza się także wielkość wydobycia. Tak wysoka dynamika narastania średnich jednostkowych kosztów produkcji stanowi duże zagrożenie dla sytuacji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw górniczych i konkurencyjności polskiego węgla wobec zagranicznych producentów oraz wobec innych nośników energii (Turek, Michalak, 2013, ss. 57-67).

Dodatkowo sytuację pogarsza to, że w strukturze kosztów produkcji dominują wynagrodzenia z narzutami. Istotną pozycją kosztów jest także zużycie materiałów i energii oraz usługi obce. Należy także dodać, że udział kosztów stałych w kosztach ogółem przekracza 60%. Systematyczny wzrost kosztów związany jest przede wszystkim z rosnącymi w czasie wynagrodzeniami jednostkowymi niepowiązanymi z efektami pracy (Jonek-Kowalska, 2015, ss. 34-43; 2013, ss. 45-56).

Tabela 1.*Jednostkowe koszty produkcji węgla kamiennego w sektorze w latach 2007-2016*

Wyszczególnienie	Lata				
	2007	2008	2009	2010	2011
Koszty jednostkowe produkcji [zł/Mg]	187,93	222,62	262,23	261,04	286,57
Dynamika kosztów jednostkowych, podstawa stała = 2007 rok [%]	100,00	118,46	139,54	138,90	152,49
Dynamika kosztów jednostkowych, podstawa zmienna [%]	100,00	118,46	117,79	99,55	109,78
Wyszczególnienie	Lata				
	2012	2013	2014	2015	2016
Koszty jednostkowe produkcji [zł/Mg]	304,60	302,90	309,42	302,90	274,55
Dynamika kosztów jednostkowych podstawa stała = 2007 rok [%]	62,08	61,18	64,65	61,18	46,09
Dynamika kosztów jednostkowych podstawa zmienna [%]	6,29	-0,56	2,15	-2,11	-9,36

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Ministerstwa Gospodarki.

Przedstawione powyżej okoliczności implikują potrzebę jak najszybszej racjonalizacji kosztów produkcji górniczej. Występuje bowiem realne ryzyko dalszego pogorszenia cen na rynku węgla kamiennego, które bez proefektywnościowych działań kosztowych przyczyni się do znacznego pogorszenia kondycji finansowej polskich przedsiębiorstw górniczych. Dlatego też w Instytucie Ekonomii i Informatyki na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej Politechnice prowadzone są badania zmierzające do opracowania proefektywnościowej koncepcji kontrolingu produkcji górniczej (KPG) w cyklu życia wyrobiska wybierkowego kopalni węgla kamiennego. W dalszej części artykułu przedstawiono podstawowe założenia tej koncepcji.

3. Kluczowe założenia systemu kontrolingu produkcji górniczej

By umożliwić ocenę i poprawę efektywności przebiegu procesu produkcji górniczej konieczne jest stworzenie na kanwie istniejących rozwiązań praktycznych i metod rachunkowości zarządczej udoskonalonego systemu kontrolingu produkcji górniczej (KPG) w kopalni węgla kamiennego wspieranego przez stosowne narzędzia informatyczne. Opracowane instrumentarium umożliwi przede wszystkim planowanie kosztów w cyklu życia pojedynczego wyrobiska wybierkowego (mikroperspektywa) oraz w całej kopalni węgla kamiennego (makroperspektywa) – postrzeganej jako grupa wyrobisk wybierkowych. W takim zdynamizowanym i długoterminowym ujęciu następowałoby także rozliczanie kosztów i ich kontrola. By tak postawione zamierzenie zrealizować, konieczne jest pozyskanie nowej wiedzy i doświadczeń, służących rozwinięciu i wprowadzeniu istotnych ulepszeń w proces kontrolingu produkcji górniczej, realizowane poprzez opracowanie zespołu

reguł i narzędzi informatycznych umożliwiających racjonalizację kosztów wydobycia w kopalni węgla kamiennego, przy użyciu stosowanych dotychczas w branży w niewystarczającym stopniu, metod rachunkowości zarządczej, w tym przede wszystkim rachunku kosztów działań (Jonek-Kowalska, 2013, ss. 195-216; Jonek-Kowalska, Turek, 2013, ss. 21-33).

W założeniu zespół weryfikowanych reguł i narzędzi informatycznych uwzględnia kompletny cykl życia wyrobiska wybierkowego obejmujący rozpoznanie złoża i jego uwarunkowań geologiczno-górnich, udostępnienie, rozcinkę partii pokładu, uruchomienie, eksploatację i likwidację. Następnie, dla tak zdefiniowanego cyklu opracowuje się modele kosztów (jednostkowych i całkowitych), podporządkowane wsparciu oceny efektywności prowadzenia eksploatacji górniczej w dwóch wariantach: planistycznym (dla podjęcia decyzji o uruchomieniu wyrobiska wybierkowego) oraz eksploatacyjnym (dla wspierania decyzji o charakterze operacyjnym w toku prowadzenia robót górniczych).

Planowane i rozliczane w systemie koszty są klasyfikowane z uwzględnieniem kosztów bezpośrednich (przypisanych do danego ogniwa i miejsca powstania) oraz pośrednich (ponoszonych w obrębie całego zakładu górniczego i rozliczanych zgodnie z przygotowanymi realnymi kluczami rozliczeniowymi). Rozwinięcie systemu dla wszystkich wyrobisk funkcjonujących w danej kopalni umożliwia wówczas pełne rozliczenie kosztów bezpośrednich (mikroperspektywa), zaś przypisanie wyrobiskom kosztów pośrednich (w rachunkowości finansowej traktowane jako wydziałowe oraz ogólnozakładowe) danego zakładu górniczego zapewnia projekcję kosztów produkcji węgla kamiennego w całej kopalni (makroperspektywa).

Porównanie kosztów planowanych z faktycznie realizowanymi wraz z analizą przyczyn powstałych odchyłeń pozwala w takim systemie na skuteczną kontrolę kosztów i ocenę efektywności rzeczywistych procesów górniczych. To z kolei stanowi będzie punkt wyjścia do stosowania zasad motywacji powiązanych z efektami pracy, czego obecnie również brakuje w polskich przedsiębiorstwach górniczych.

Przedstawione założenia stwarzają wiążące przesłanki do budowy docelowego systemu umożliwiającego:

- planowanie kosztów całkowitych i jednostkowych oraz ekonomiczną ocenę efektywności wydobycia dla planowanych horyzontów i obiektów eksploatacji górniczej – od pojedynczego wyrobiska wybierkowego, poprzez pola eksploatacji, aż po całą kopalnię,
- bieżącą ewidencję, kontrolę kosztów całkowitych i jednostkowych oraz, ocenę efektywności w realizowanych obiektach eksploatacji górniczej (od pojedynczego wyrobiska, po całą kopalnię),
- wykorzystanie czytelnych kluczy rozliczeniowych dla kosztów pośrednich, służących do ich rozliczania na poszczególne obiekty eksploatacji.

Stwarza to realne podstawy do podejmowania decyzji zarządczych o uruchomieniu, dalszej eksploatacji czy likwidacji konkretnego wyrobiska wybierkowego.

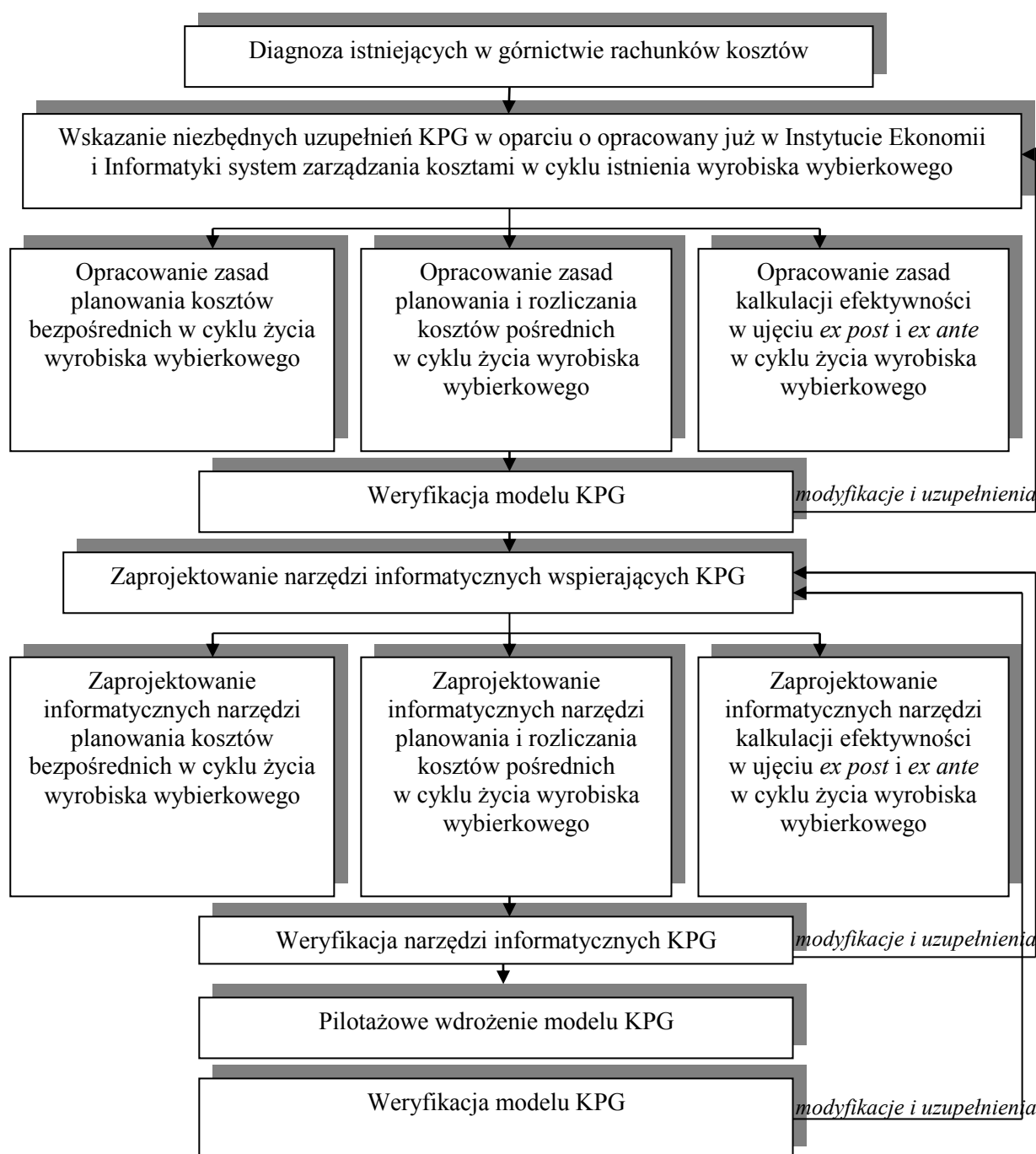
Pełne osiągnięcie przedstawionych powyżej zamierzeń wymaga przeprowadzenia dwuaspektowych badań poprzedzających sformułowanie ostatecznej wersji i pilotażowe wdrożenie kontrolingu produkcji górniczej (KPG) w kopalni węgla kamiennego. Pierwszym z nich jest opracowanie, często alternatywnych, zasad i reguł funkcjonowania KPG w sferze rachunkowej. Drugi to zaprojektowanie i weryfikacja narzędzi informatycznych wspierających działanie KPG. Obecnie w Instytucie trwają prace nad umożliwieniem realizacji wyżej wymienionych działań w praktyce, w warunkach realnej produkcji górniczej i jej informatycznego wsparcia.

Narzędzia informatyczne towarzyszące proponowanym w zakresie KPG regułom i zasadom powinny podlegać weryfikacji pod kątem walorów aplikacyjnych, takich jak: użyteczność, łatwość obsługi i interpretacji otrzymywanych wyników, możliwie maksymalnej automatyzacji procedur planowania i rozliczania. Automatyzacja procedur ma być ma być uzyskana, m.in. dzięki zaprojektowaniu i wykonaniu prototypu bazy wiedzy o kosztach i ich nośnikach (dla wykorzystania w formule bazy wzorców planistycznych) oraz poprzez dobór algorytmów rozliczeniowych i kontrolnych. Wybrane efekty takich działań wykorzystane zostaną do budowy wspomnianego docelowego rozwiązania.

4. Koncepcja systemu kontrolingu produkcji górniczej

Etapy dalszych badań nad procesem zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie górniczym schematycznie przedstawiono na rysunku 1. Zaś problem badawczy w procesie tworzenia kontrolingu produkcji górniczej sformułowano następująco: W jaki sposób rachunkowe i informatyczne instrumentarium kontrolingu produkcji górniczej (KPG) może wspomagać racjonalizację kosztów wydobycia w kopalni węgla kamiennego?

Zgodnie z rysunkiem 1, metodyka badań i prac w ramach KPG należeć będzie do dwóch odrębnych nurtów badawczych umiejscowionych w górnictwie węgla kamiennego. Pierwszym z nich jest nurt rachunkowości zarządczej, drugim nurt informatyczny. Zadaniem każdego z nich jest wprowadzenie do przedsiębiorstw górniczych, dotkliwie odczuwających brak innowacyjnych narzędzi zarządczych, najnowocześniejszych instrumentów rachunkowych i informatycznych, usprawniających funkcjonowanie współczesnych przedsiębiorstw.



Rysunek 1. Etapy opracowania i wdrożenia koncepcji KPG. Źródło: opracowanie własne.

Rachunkowy model kontrolingu produkcji górniczej został częściowo opracowany w oparciu o dostosowanie i modyfikację istniejących rachunków kosztów do specyfiki produkcji górniczej w ramach projektu finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego pt.: *System zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego*. By sprostać przedstawionym wymaganiom dokonano wówczas przeglądu i selekcji istniejących w torii rachunkowości zarządczej rachunków kosztów (Turek, 2013a, ss. 1-315; Jonek-Kowalska, Turek, 2012, ss. 87-96). Wybierając rozwiązania przydatne w badanym sektorze kierowano się następującymi kryteriami:

1. Dostosowanie do specyfiki sektora górnictwa węgla kamiennego (unikatowy charakter każdego wyrobiska i konieczność planowania i rozliczania kosztów pośrednich dla kilku szczebli procesów towarzyszących) – SPECYFIKA.
2. Uwzględnienie zindywidualizowanego podejścia do planowania kosztów – ZINDYWIDUALIZOWANIE.
3. Uwzględnienie procesowego podejścia do planowania kosztów – PROCESOWOŚĆ.
4. Umożliwienie planowania kosztów w perspektywie średnio i długoterminowej – PERSPEKTYWICZNOŚĆ.
5. Stworzenie podstaw do oceny efektywności wydobywania przed podjęciem decyzji o eksploatacji – OCENA EFEKTYWNOŚCI.
6. Umożliwienie oceny realizacji planów i powiązania otrzymanych efektów pracy z systemem motywacyjnym – UMOŻLIWIENIE MOTYWACJI.
7. Możliwość szybkiego wdrożenia i adaptacji do istniejących w zakresie zarządzania kosztami w przedsiębiorstwach górniczych rozwiązań – ADAPTOWALNOŚĆ.

Wybór przeprowadzono wśród trzech grup rachunków kosztów. Pierwsza z nich to systematyczne rachunki kosztów, druga to współczesne rachunki kosztów, zaś trzecia to problemowe rachunki kosztów. Posługując się wymienionymi powyżej kryteriami dokonano oceny ich przydatności w działalności górniczej. Następnie opracowano koncepcję rachunku kosztów w cyklu istnienia wyrobiska wybierkowego

I tak, koncepcja rachunku kosztów w cyklu życia wyrobiska wybierkowego powstała w oparciu o bezpośrednią inspirację rachunkiem kosztów w cyklu życia produktu. Zdecydowano się także wykorzystać koncepcje rachunków kosztów najwyżej ocenionych pod względem przydatności w górnictwie węgla kamiennego, czyli: rachunek kosztów działań, rachunek kosztów docelowych oraz rachunek kosztów ciągłego doskonalenia. Kompilacja tych rachunków umożliwiła zaspokojenie wszystkich potrzeb rachunku kosztów w górnictwie węgla kamiennego.

Rachunek kosztów cyklu życia produktu bazuje na założeniu różnego zachowania się kosztów w różnych fazach cyklu życia produktu. Dlatego zakłada się, że koszty te powinny być grupowane i rejestrowane zgodnie z przebiegiem faz cyklu życia. Umożliwia to ocenę efektywności całego cyklu oraz jego poszczególnych faz w ujęciu prospektywnym. Rachunek kosztów docelowych dotyczy kosztów przyszłych ponoszonych w długim okresie. Ma on za zadanie ukształtowanie poziomu i struktury kosztów przed podjęciem decyzji o rozpoczęciu produkcji. Ostatni z rachunków kosztów problemowych to rachunek kosztów ciągłego doskonalenia (*kazein costing*), w którym zakłada się ciągle usprawnianie wszystkich procesów w przedsiębiorstwie zorientowane na redukcję kosztów. Rachunki te wpasowują się w wymagania stawiane modelowi kontrolingu produkcji górniczej. Koncepcja ich wykorzystania w kopalni węgla kamiennego została wstępnie przygotowana w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nt.: *System zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego*. W niniejszym projekcie zakłada się jej przygotowanie

do wdrożenia oraz udostępnienie demonstratora technologii wspierającego wykorzystanie modelu KPG w przedsiębiorstwie górniczym.

W rezultacie, planowanie kosztów bezpośrednich i pośrednich oraz ocena efektywności wydobywania w ujęciu prospektywnym w cyklu życia wyrobiska wybierkowego umożliwia przeprowadzenie rachunku opłacalności przed podjęciem decyzji o uruchomieniu konkretnego wyrobiska. Stwarza to podstawy do podejmowania uzasadnionych ekonomicznie decyzji zarządczych, a tym samym do racjonalizacji kosztów w kopalni węgla kamiennego. Rozliczanie i kontrola tych kosztów w cyklu życia wyrobiska wybierkowego w ujęciu retrospektywnym pozwala z kolei na kontrolę kosztów oraz stwarza podstawy do opracowania zasad proefektywnościowego systemu motywacyjnego.

Oprócz opisanej powyżej metodyki badań rachunkowych, w znacznej mierze już zrealizowanych, w przyszłości planuje się także wykorzystanie badań uzupełniających, takich jak: wywiady skategoryzowane z kierownikami działów technicznych i ekonomicznych kopalń węgla kamiennego, metody heurystyczne w celu określenia optymalnego wariantu kontrolingu produkcji górniczej oraz zasad jego wdrożenia, analizę dokumentacji ekonomicznej i technicznej w wybranej kopalni węgla kamiennego, metody eksperckie w celu weryfikacji zasad wdrożenia i uzupełniania koncepcji KPG.

Z kolei w nurcie informatycznym, zakłada się, że informatyczne produkty wspomagające funkcjonowanie KPG budowane będą we współpracy z COIG SA, zgodnie z przyjętą tam metodyką wytwarzania oprogramowania. Prace informatyczne podzielone będą na etapy i iteracje, co pozwala na szybszą weryfikację rozwiązań i uzyskanie ich pełnej zgodności z wymaganiami. W ramach każdej iteracji będzie udostępniany do testowania i weryfikacji zamknięty, logiczny fragment oprogramowania odpowiadający jednemu lub wielu przypadkom użycia. Każdy z etapów przebiega przez następujące fazy:

- Analiza, będąca w kompetencji analityków biznesowych i systemowych.
- Projekt i programowanie, realizowane przez zespół projektowo-programistyczny.
- Testy wewnętrzne, dotyczące głównie poprawności kodu, realizowane przez zespół programistyczny.
- Testy zewnętrzne, realizowane przez zespół testowy, obejmujące stwierdzenie zgodności działania produktu z postawionymi założeniami i wymaganiami.
- Weryfikacja przemysłowa, realizowana z udziałem reprezentantów odbiorcy produktu (użytkownicy końcowi), prowadzona na środowisku testowym, maksymalnie zbliżonym do rzeczywistych warunków przyszłej eksploatacji, gdzie również badana jest zgodność działania produktu z postawionymi założeniami i wymaganiami, głównie funkcjonalnymi i dotyczącymi użyteczności.

W fazie wytwarzania oprogramowania wpisane jest wykorzystywanie wielu metod badawczych. Jako że wytwarzanie oprogramowania, sprowadza się do transformacji narzędzi biznesowych na informatyczne, największe zastosowanie mają metody heurystyczne (np. transfer pojęć, metoda burzy mózgów, metoda czarnej skrzynki). Standardem postępo-

wania, szczególnie w sytuacjach wariantowego podejścia do budowy oprogramowania, np. w przypadku wykorzystania alternatywnych struktur programowych lub algorytmów jest wykorzystywanie analiz porównawczej oraz drążenia w głąb.

5. Podsumowanie

W Instytucie Ekonomii i Informatyki Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej w wyniku wieloletnich badań opracowano system zarządzania kosztami w cyklu istnienia wyrobiska wybierkowego. Jest to koncepcja wymagająca uzupełnienia oraz kompleksowego oprzyrządowania informatycznego, tak by powstał pełny system kontrolingu produkcji górniczej. W związku z powyższym obecne i przyszłe kierunki działania Instytutu zorientowane będą na osiągnięcie sformułowanych poniżej zamierzeń badawczych, obejmujących:

1. Umożliwienie planowania, rozliczania i kontroli kosztów bezpośrednich i pośrednich w układzie ciągłym, co nie znajduje aktualnie zastosowania w górnictwie węgla kamiennego, a jest niezbędne z punktu widzenia racjonalności gospodarowania.
2. Modyfikację reguł i narzędzi rachunkowych oraz informatycznych w celu precyzyjnego planowania, rozliczania i kontroli kosztów pośrednich z uwzględnieniem poszczególnych ogniw procesu technologicznego, co nie jest obecnie wykorzystywane, a jest konieczne dla przeprowadzania pełnego rachunku opłacalności w ujęciu prospektywnym i retrospektywnym.
3. Opracowanie reguł i narzędzi informatycznych umożliwiających ocenę efektywności w poszczególnych wyrobiskach wybierkowych w ujęciu *ex ante* i *ex post*, optymalizującą proces podejmowania decyzji zarządczych w przedsiębiorstwie górniczym.
4. Oprzyrządowanie informatyczne proponowanych rozwiązań informatycznych w sposób zgodny z oczekiwaniami ostatecznych użytkowników, przy równoczesnym zapewnieniu im maksymalnej funkcjonalności.
5. Stworzenia podstaw do racjonalizacji kosztów w przedsiębiorstwach górniczych oraz zaprojektowania profektywnościowego systemu motywacji.

Bibliografia

1. Czopek, K. (2006). Instrumenty ryzyka ekonomicznego kopalni. *Wiadomości Górnicze*, 10.
2. Dubiński, J., Turek, M. (2014). Chances and threats of hard coal mining development in Poland – the results of experts research. *Archive of Mining Sciences*, 59, 2.
3. Dźwigoł, H. (2001). *Oddziałowy Rachunek Kosztów oraz model budżetowania kosztów w górnictwie węgla kamiennego*. Materiały konferencyjne z konferencji naukowej: Reformy polskiego górnictwa węgla kamiennego. Zarządzanie innowacjami. Szczyrk.
4. Gajos, S., Poczęty, M., Duda, H. (2006). Nowoczesne narzędzia zarządzania w obszarze ekonomiczno-finansowym w KHW S.A. *Wiadomości Górnicze*, 7-8.
5. Gawlik, L. (2007a). Koszty stałe i zmienne pozyskania węgla kamiennego jako element zarządzania produkcją. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*, 10, Zeszyt Specjalny, 2.
6. Gawlik, L. (2007b). Zastosowanie kosztów stałych i zmiennych pozyskania węgla do oceny efektywności kopalni. [W:] Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie. Kraków: Wyd. AGH.
7. Gawlik, L. (2008). Budowa i weryfikacja modelu ekonometrycznego dla określenia liniowej zależności pomiędzy kosztami pozyskania węgla a wielkością wydobycia. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 24, 1.
8. Jakowska-Suwalska, K., Sojda, A., Wolny, M. (2011). *Wspomaganie planowania wielkości zamówień w kopalni węgla kamiennego za pomocą modelu wielokryterialnego przy ograniczeniach kosztowych*. Górnictwo zrównoważonego rozwoju 2011. Konferencja naukowa. Gliwice, CD-ROM.
9. Jonek-Kowalska, I. (2013). Analiza i ocena kosztów w cyklu istnienia wyrobiska wybierkowego – wnioski dla rachunkowości zarządczej. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie*, z. 66.
10. Jonek-Kowalska, I., Sojda, A., Wolny, M. (2014a). Analiza harmoniczna szeregów czasowych cen węgla. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie*, 74.
11. Jonek-Kowalska, I., Sojda, A., Wolny, M. (2014b). Analiza trendów i korelacji cen węgla kamiennego na rynkach międzynarodowych w erze dekarbonizacji. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: Organizacja i Zarządzanie*, 74.
12. Jonek-Kowalska, I., Turek, M. (2012). Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie górnictwym. *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstw*, 3.
13. Jonek-Kowalska, I., Turek, M. (2013). Koszt jako przedmiot prognozowania – zarządcze spojrzenie na koszty. W A. Sojda (red.), *Prognozowanie i racjonalizacja kosztów w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Difin.
14. Krajewski, M., Wnuk, T. (2002). *Zarządzanie kosztami: budżetowanie i kontrola*. Warszawa: Infor.

15. Kustra, A. (2008). Cost calculation in the mining activity treated as a project – strategic and operational approach. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management*, 24(4/2).
16. Kustra, A. (2013). *Zarządzanie kosztami w cyklu życia projektu geologiczno-górniczego*. Kraków: Wydawnictwa AGH.
17. Kustra, A., Sierpińska, M. (2013). Realizacja funkcji budżetowania i kontroli w cyklu życia pola eksploatacyjnego w kopalni węgla kamiennego. *Przegląd Górniczy*, 69, 9.
18. Magda, R., Głodzik, S., Jasiewicz, J., Woźny, T. (2009). *Analiza kosztów przeróbki mechanicznej dla potrzeb zarządzania produkcją kopalni węgla kamiennego*. Kraków: Materiały konferencyjne Szkoły Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie.
19. Nita, B. (2008). *Rachunkowość w zarządzaniu strategicznym przedsiębiorstwem*. Kraków: Oficyna Wydawnicza.
20. Nowak, E., Piechota, R., Wierzbński, M. (2004). *Rachunek kosztów w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Warszawa: PWE.
21. Olchowicz, I., Tłaczała, A. (2008). *Sprawozdawczość finansowa według krajowych i międzynarodowych standardów*. Warszawa: Difin.
22. Projekt celowy KBN nr 6T1206522001C/5554, kierownik A. Lisowski.
23. Sobańska, I. (red.) (2006). *Rachunek kosztów i rachunkowość zarządcza*. Warszawa: C.H. Beck.
24. Sojda, A. (red.) (2013). *Prognozowanie i racjonalizacja kosztów w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Difin.
25. Turek, M. (2001). *Zmiany systemu zarządzania w aspekcie reformy górnictwa węgla kamiennego*. Materiały konferencji naukowej: Nowoczesne metody zarządzania przedsiębiorstwem w warunkach gospodarki rynkowej. Ruda Śląska.
26. Turek, M. (2013a). *System zarządzania kosztami w kopalni węgla kamiennego w cyklu istnienia wyrobiska wybierkowego*. Warszawa: Difin.
27. Turek, M. (2013b). Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie górnicznym – istotny czynnik utrzymania konkurencyjności. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej 2013. Kraków: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Katedra Górnictwa Podziemnego. Akademia Górniczo-Hutnicza, s. 140, CD-ROM.
28. Turek, M., Czabanka J. (1995). Minimalizacja kosztów produkcji w Gliwickiej Spółce Węglowej SA. *Przegląd Górniczy*, 2.
29. Turek, M., Michalak, A. (2013). Całkowite i jednostkowe koszty produkcji w kopalniach węgla kamiennego – zmiany i determinanty. W M. Turek (red.), *Analiza i ocena kosztów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce w aspekcie poprawy efektywności wydobywania*. Warszawa: Difin.
30. Turek, M., Nosal, P. (1995), *Kierunki działania w zakresie minimalizacji kosztów produkcji w Gliwickiej Spółce Węglowej S.A.* Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie, Kraków: Akademia Górniczo-Hutnicza.