

Adam GUMIŃSKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Zarządzania, Administracji i Logistyki
adam.guminski@polsl.pl

KONCEPCJA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO WSPOMAGAJĄCEGO ANALIZĘ WYDAJNOŚCI PRACY W KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO

Streszczenie. W artykule przedstawiono koncepcję systemu informatycznego, który umożliwiłby analizę wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego oraz w grupie kopalń. Koncepcja systemu została oparta na modelu analizy wydajności pracy, w którym zmiany wartości określonych parametrów technicznych stanowiących zmienne decyzyjne umożliwiają ustalenie zmian wskaźnika wydajności pracy. W ramach artykułu przeprowadzono również dyskusję dotyczącą założeń do analizowanego systemu informatycznego. Zaproponowany system umożliwiłby ustalenie koniecznych działań dla poprawy wydajności pracy w pojedynczej kopalni węgla kamiennego lub w grupie kopalń.

Słowa kluczowe: wydajność pracy, model systemu informatycznego, kopalnia węgla kamiennego

THE CONCEPT OF A COMPUTER SYSTEM SUPPORTING THE ANALYSIS OF WORK PRODUCTIVITY IN A COLLIERY

Abstract. In the paper the author presented the concept of a computer system which enables the analysis of work productivity in a colliery and a group of collieries. The concept was based on a work productivity analysis model in which the changes of values of determined technical parameters representing decision variables enable the estimation of work productivity indicator changes. In the study, the analysis of assumptions for the analysed computer system. The proposed system enables the determination of necessary actions to improve work productivity in a colliery or in a group of collieries.

Keywords: work productivity, concept of an IT tool, colliery

1. Wstęp

Wysoki poziom wydajności pracy jest jednym z kluczowych czynników determinujących efektywność ekonomiczną funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa, a tym samym jego konkurencyjność na rynku krajowym i międzynarodowym¹. Biorąc pod uwagę przedsiębiorstwo produkcyjne, osiągnięcie wysokiego poziomu wydajności pracy wymaga z jednej strony odpowiednio dobranej kadry pracowniczej w ujęciu ilościowym i jakościowym, zaś z drugiej strony doboru maszyn i urządzeń oraz infrastruktury technicznej².

Przedsiębiorstwa górnicze w Polsce na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat przeszły głęboką restrukturyzację we wszystkich obszarach ich funkcjonowania tj. zatrudnienia, organizacji i zarządzania, techniki i technologii³. Zmiany w zakresie struktur organizacyjnych, organizacji pracy górników oraz strukturze produkcji w polskich kopalniach węgla kamiennego doprowadziły do znaczącego obniżenia poziomu zatrudnienia oraz zmian w jego strukturze. Jednak pomimo radykalnego obniżenia poziomu zatrudnienia oraz infrastruktury technicznej kopalń, nie osiągnięto zadawalających efektów w poziomie wydajności pracy ze względu na równoczesne duże obniżenie produkcji węgla handlowego.

Z jednej strony presja na osiągnięcie zadawalających wyników ekonomicznych⁴, a z drugiej strony konieczność zapewnienia stabilnej i bezpiecznej eksploatacji przez zakłady produkcyjne spółek węglowych stawiają kadrze inżynieryjno-technicznej nowe wyzwania w dynamicznie zmieniającej się sytuacji wewnętrznej i zewnętrznej działalności sektora węgla kamiennego. Jednym z priorytetowych zadań dla decydentów jest wyraźna potrzeba analizy wydajności pracy oraz podejmowania działań dla jej poprawy. W spółkach węglowych należy wprowadzać zmiany zmierzające do poprawy produktywności systemu technicznego kopalń

¹ Jonek-Kowalska I.: Challenges for long-term industry restructuring in the Upper Silesian Coal Basin: What has Polish coal mining achieved and failed from a twenty-year perspective? "Resources Policy", No. 44, 2015, p. 135-149; Klank M.: The determinants in the development of coal mining sector productivity. "Arch. Min. Sci.", Vol. 56, No. 3, 2011, p. 507-516.

² Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 10, 2012; Turek M., Michalak A.: Produktywność pracy a efektywność przedsiębiorstw górniczych. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, nr 6, 2015; Turek M., Jonek-Kowalska I.: Possibilities of improving the efficiency of mining companies by controlling cost of coal. "Equilibrium", Vol. 6, Iss. 2, 2011, p. 91-107.

³ Bator A.: Przebieg procesu restrukturyzacji zatrudnienia w przemyśle wydobywczym. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010; Turek M.: Techniczna i organizacyjna restrukturyzacja kopalń węgla kamiennego. GIG, Katowice 2007; Turek M.: Zmiany struktur kopalń i wskaźników techniczno-ekonomicznych w procesie restrukturyzacji górnictwa. Prace naukowe GIG, nr 855, Katowice 2003.

⁴ Bijańska J., Wodarski K.: Model symulacyjny dla prognozowania rentowności produkcji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010, s. 12-15; Bijańska J., Wodarski K.: Prognozowanie rentowności produkcji węgla kamiennego na przykładzie wybranej kopalni. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011, s. 173-176; Kijewska A., Przybyła H.: Zastosowanie modeli ekonometrycznych w podejmowaniu proefektywnościowych decyzji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010, s. 24-29.

oraz optymalizacji poziomu i struktury zatrudnienia uwzględniającego kryteria bezpiecznej i stabilnej realizacji procesów technologicznych⁵.

W ramach niniejszego artykułu poddano analizie koncepcję narzędzia informatycznego wspomagającego analizę wydajności pracy w ramach pojedynczej kopalni względnie w kilku kopalniach zgrupowanych w ramach spółki węglowej. Zaproponowana koncepcja została oparta na autorskim modelu analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego oraz w grupie kopalń (MAWP)⁶. Szczegółowo przedstawiono zakres funkcjonalny i strukturalny proponowanego systemu informatycznego. Poddano również dyskusji konieczne założenia do analizowanego systemu.

2. Analiza podstawowych założeń do systemu informatycznego SWAWP wspomagającego analizę wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego

System o nazwie SWAWP zostanie opracowany jako narzędzie IT wspomagające proces analizy wydajności pracy zbudowany na bazie modelu analizy wydajności pracy MAWP⁷. System ten umożliwi ustalenie wartości wskaźnika wydajności (np. wskaźnika wydajności brutto ogółem) na podstawie parametrów technicznych odzwierciedlających istniejące uwarunkowania geologiczno-górniczne i techniczno-eksploatacyjne produkcji węgla kamiennego, a także zmian w tych parametrach. Wykorzystanie systemu umożliwi analizę wielowariantową oraz weryfikację decyzji dotyczących procesu planowania zmian parametrów procesu produkcyjnego wg kryterium optymalizacji wydajności pracy w grupie ścian produkcyjnych w ramach jednej kopalni węgla kamiennego lub kilku kopalń. System umożliwi również analizę w zakresie wpływu czynników obniżających efektywny czas pracy zatrudnionych oraz ocenę możliwości poprawy efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych⁸.

⁵ Gumiński A.: Efektywne wykorzystanie zasobów ludzkich jako kluczowy warunek funkcjonowania przedsiębiorstwa górniczego w perspektywie długoterminowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 89, Gliwice 2016, s. 163-176; Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2017.

⁶ Gumiński A.: Model analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.

⁷ Ibidem.

⁸ Gumiński A.: Czynniki obniżające efektywny czas pracy zatrudnionych w kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 56. Gliwice 2011, s. 89-104; Gumiński A.: Analiza możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 78. Gliwice 2015, s. 167-177; Gumiński A.: The influence of effective work time on an employment level in a colliery – case study. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 91. Gliwice 2016, s. 111-122.

Opierając się na modelu MAWP, w celu opracowania systemu informatycznego SWAWP wspomagającego analizę wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń niezbędne będzie przeprowadzenie następujących zadań:

- analizę zakresu niezbędnych funkcjonalności systemu w grupie potencjalnych użytkowników systemu,
- analizę i weryfikację założeń do budowy systemu informatycznego,
- analizę struktury baz danych oraz modułów systemu,
- analizę zakresu modułów systemu informatycznego dla wspomaganie analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń,
- analizę funkcji w poszczególnych modułach systemu,
- konsultacje z pracownikami kopalń węgla kamiennego w spółkach węglowych w zakresie poszczególnych funkcji systemu,
- weryfikację modułów i funkcji systemu informatycznego SWAWP.

Proponowany system wspomagający analizę wydajności pracy powinien umożliwiać ustalenie poziomu wskaźnika wydajności pracy dla grupy ścian produkcyjnych zgrupowanych w jednej kopalni węgla kamiennego lub w grupie kopalń. Analiza wymaga wprowadzenia parametrów charakteryzujących funkcjonowanie poszczególnych kopalń uwzględniających procesy podstawowe obejmujące procesy urabiania, transportu poziomego i pionowego urobku oraz przeróbki i wzbogacania węgla, a także procesy pomocnicze stanowiące wsparcie procesów podstawowych. Przy wykorzystywaniu systemu można uwzględnić zmiany w parametrach determinujących wydajność pracy. Podstawowe zmiany parametrów determinujące zmiany poziomu wydajności pracy obejmują:

- zmiany wydobywania dobowego brutto kopalni względnie grupy kopalń,
- zmiany struktury wydobywania dobowego w grupie analizowanych ścian produkcyjnych,
- zmiany w infrastrukturze kopalni (system transportowy, szyby, zakład przeróbczy),
- zmiany w liczbie ścian produkcyjnych,
- zmiany w sposobie organizacji pracy (liczba zmian wydobywczych i konserwacyjnych),
- zmiany warunków decydujących o efektywnym czasie pracy górników.

Proponowany system informatyczny zapewnia realizację następujących podstawowych celów:

- prognozowania zmian wskaźnika wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego lub w grupie kopalń w wyniku zmian parametrów procesu produkcyjnego,
- analizę wrażliwości wskaźnika wydajności pracy od wybranych parametrów technicznych charakteryzujących proces produkcyjny,
- wspomaganie decyzji w zakresie poprawy wydajności w kopalni węgla kamiennego względnie w grupie kopalń.

Budowa systemu informatycznego SWAWP w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń wymaga przyjęcia następujących założeń do jego opracowania⁹:

- funkcje realizowane w systemie powinny być zgodne z założeniami przyjętymi dla modelu analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń,
- analizowanym wskaźnikiem w modelu wydajności pracy jest wskaźnik wydajności brutto, który został uzależniony od parametrów techniczno-organizacyjnych charakteryzujących przebieg procesu produkcyjnego w kopalni węgla kamiennego,
- w analizie wydajności pracy w kopalni lub w grupie kopalń parametrem produkcyjnym jest wydobycie dobowe brutto odzwierciedlające wielkość wydobytego na powierzchnię urobku,
- elementarną jednostką produkcji węgla jest zmiana produkcyjna w ścianie wydobywczej,
- wprowadzenie dodatkowych dni produkcyjnych w soboty i niedziele powoduje wzrost obłożenia procesów technologicznych zarówno w grupie pracowników produkcyjnych, jak i pozaprodukcyjnych,
- zwiększony postęp robót eksploatacyjnych (szybsze zczyrywanie węgla w określonych partiach złoża) wymaga intensyfikacji robót udostępniających i przygotowawczych, jednak w analizie wydajności pracy skutki zmian zostały potraktowane jako neutralne dla wydajności pracy, ze względu na możliwość wykorzystania firm zewnętrznych do realizacji tych robót,
- system powinien charakteryzować się architekturą otwartą w tym znaczeniu, że użytkownik posiadający określone uprawnienia będzie w stanie zmodyfikować wprowadzony do systemu model bazowy, umożliwiającą analizę wydajności pracy w poszczególnych ścianach wydobywczych, w poszczególnych kopalniach węgla kamiennego oraz w grupie kopalń, tzn. system powinien pozwalać na zmiany parametrów determinujących wydajność pracy,
- zbiór danych charakteryzujących pojedynczy wariant obliczeniowy powinien obejmować następujące parametry determinujące proces produkcyjny w analizowanej grupie ścian wydobywczych oraz grupie kopalń węgla kamiennego:
 - nazwy ścian wydobywczych,
 - przyporządkowanie ścian wydobywczych do kopalń,
 - nazwę wariantu,
 - zbiór parametrów technicznych i organizacyjnych charakteryzujących przebieg procesu produkcyjnego w każdej ścianie wydobywczej,

⁹ Gumiński A.: Model analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.

- zbiór parametrów technicznych i organizacyjnych charakteryzujących realizację procesów pozaprodukcyjnych w każdej kopalni węgla kamiennego,
- wskaźniki absencji pracowników dołowych i powierzchniowych,
- prognozowane wartości wskaźnika wydajności pracy powinny zostać obliczone dla:
 - poszczególnych ścian wydobywczych,
 - poszczególnych kopalń węgla kamiennego,
 - grupy analizowanych kopalń węgla kamiennego.

W systemie SWAWP, parametry techniczno-organizacyjne, które stanowią zmienne decyzyjne, mogą zostać zestawione w czterech grupach parametrów:

- metryki ścian wydobywczych,
- zmienne sterujące,
- parametry ogólne charakteryzujące grupę kopalń,
- parametry charakteryzujące poszczególne kopalnie w ramach grupy kopalń.

Metryka ściany wydobywczej obejmuje następujące parametry charakteryzujące proces produkcyjny w ścianach wydobywczych:

- nazwa ściany, która jest jednocześnie identyfikatorem ściany wydobywczej,
- przyporządkowanie ściany wydobywczej do kopalni węgla kamiennego,
- czas dotarcia załogi do ściany,
- współczynnik skróconego czasu pracy w ścianie ze względu na warunki klimatyczne,
- współczynnik przestoju pozatechnologicznych,
- współczynnik wykorzystania czasu pracy kombajnu w procesach technologicznych,
- średnia produktywność kombajnu,
- maksymalny postęp dobowy ściany ze względu na zagrożenia naturalne,
- średni dobowy postęp ściany,
- średnia dobowa liczba zmian produkcyjnych w ścianie w dni robocze,
- średnia dobowa liczba zmian konserwacyjnych w ścianie w dni robocze,
- średnia dobowa liczba zmian produkcyjnych w ścianie w soboty i niedziele,
- średnia dobowa liczba zmian konserwacyjnych w ścianie w soboty i niedziele,
- minimalna dobowa liczba zmian produkcyjnych w ścianie w dni robocze,
- maksymalna liczba zmian produkcyjnych w ścianie w soboty i niedziele,
- obłożenie ściany na zmianie produkcyjnej,
- obłożenie ściany na zmianie konserwacyjnej,
- wskaźnik absencji ogółem pracowników w oddziałach wydobywczych,
- średnie wydobycie dobowe brutto ze ściany.

Zmienne sterujące, które odpowiadają za zakres prowadzonej analizy wydajności pracy obejmują parametry:

- liczba dni roboczych w roku,
- dopuszczalna praca w soboty i niedziele,
- współczynnik skróconego czasu pracy,
- liczba weekendów produkcyjnych w roku,
- liczba ścian wydobywczych do analizy,
- liczba kopalń do analizy.

Parametry ogólne charakteryzujące grupę kopalń:

- poziom zatrudnienia na dole,
- poziom zatrudnienia na powierzchni,
- wskaźnik absencji ogółem pracowników dołowych,
- wskaźnik absencji ogółem pracowników powierzchniowych,
- średnie wydobywanie dobowe brutto,
- średnie wydobywanie dobowe netto.

Parametry charakteryzujące kopalnię w ramach grupy kopalń:

- poziom zatrudnienia na dole kopalni,
- poziom zatrudnienia na powierzchni kopalni,
- wskaźnik absencji ogółem pracowników dołowych,
- wskaźnik absencji ogółem pracowników powierzchniowych,
- współczynnik udziału pracowników ZPMW w zatrudnieniu na powierzchni kopalni,
- współczynnik udziału pracowników obsługi procesów wydobywania w zatrudnieniu pracowników dołowych.

3. Koncepcja zakresu strukturalnego i funkcjonalnego systemu SWAWP

3.1. Opis zakresu strukturalnego systemu SWAWP

Schemat struktury systemu informatycznego SWAWP przedstawiono na rys. 1. Główne moduły aplikacji są następujące:

- „BAZY DANYCH”,
- „RAPORTY”,
- „OPCJE DODATKOWE”,
- „KONFIGURACJA SYSTEMU”.

W ramach modułu „BAZY DANYCH” są zawarte następujące opcje:

- „Kopalnie węgla kamiennego”,
- „Ściany wydobywcze”,
- „Metryki ścian wydobywczych”,
- „Parametry ogólne grupy kopalń”,
- „Parametry charakteryzujące kopalnie”.

W ramach modułu „RAPORTY” są zawarte następujące opcje:

- „Raporty z baz danych”,
- „Raporty analizy wydajności pracy w ścianach wydobywczych”,
- „Raporty analizy wydajności pracy w kopalniach”,
- „Raporty analizy wydajności pracy w grupie kopalń”.

W ramach modułu „OPCJE DODATKOWE” są zawarte następujące opcje:

- „Zmienne sterujące dla obliczeń”,
- „Parametry analizy wrażliwości”,
- „Metoda alokacji produkcji w grupie ścian wydobywczych”,
- „Zarządzanie wariantami”.

W ramach modułu „KONFIGURACJA SYSTEMU” są zawarte następujące opcje:

- „Ustawienia aplikacji”,
- „Ustawienia dla raportów”,
- „Zarządzanie kontami”,
- „Tworzenie kopii bezpieczeństwa systemu”,
- „Odtwarzanie systemu z kopii bezpieczeństwa”.

MODUŁY SYSTEMU

BAZY DANYCH

RAPORTY

OPCJE DODATKOWE

KONFIGURACJA SYSTEMU

OPCJE SYSTEMU

KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO

RAPORTY Z BAZ DANYCH

ZMIENNE STERUJĄCE DLA
OBLICZEŃ

USTAWIENIA APLIKACJI

ŚCIANY WYDOBYWCZE

RAPORTY ANALIZY WYDAJNOŚCI
PRACY W ŚCIANACH
WYDOBYWCZYCH

PARAMETRY ANALIZY
WRAŻLIWOŚCI

USTAWIENIA DLA RAPORTÓW

METRYKI ŚCIAN WYDOBYWCZYCH

RAPORTY ANALIZY WYDAJNOŚCI
PRACY W KOPALNIACH

METODA ALOKACJI PRODUKCJI
W GRUPIE ŚCIAN
WYDOBYWCZYCH

ZARZĄDZANIE KONTAMI

PARAMETRY OGÓLNE GRUPY
KOPALŃ

RAPORTY ANALIZY WYDAJNOŚCI
PRACY W GRUPIE KOPALŃ

ZARZĄDZANIE WARIANTAMI

TWORZENIE KOPII BEZPIECZEŃSTWA
SYSTEMU

PARAMETRY CHARAKTERYZUJĄCE
KOPALNIE

ODTWARZANIE SYSTEMU Z KOPII
BEZPIECZEŃSTWA

Rys. 1. Schemat ideowy systemu wspomaganego analizy wydajności pracy SWAWP

Źródło: Opracowanie własne.

3.2. Opis zakresu funkcjonalnego systemu

Moduł „BAZY DANYCH”

W ramach opcji „Kopalnie węgla kamiennego” realizowane będą funkcje wprowadzenia oraz edycji kopalni do analizy wydajności pracy.

W ramach opcji „Ściany wydobywcze” realizowane będą funkcje wprowadzenia oraz edycji ścian do analizy wydajności pracy.

W ramach opcji „Metryki ścian wydobywczych” realizowane będą funkcje wprowadzenia oraz edycji parametrów technicznych ścian wydobywczych.

W ramach opcji „Parametry ogólne grupy kopalń” realizowane będą funkcje wprowadzenia oraz edycji parametrów ogólnych grupy kopalń.

W ramach opcji „Parametry charakteryzujące kopalnie” realizowane będą funkcje wprowadzenia oraz edycji parametrów dla poszczególnych kopalń.

Moduł „RAPORTY”

W ramach opcji „Raporty z baz danych” realizowane będą funkcje generowania raportów danych zgromadzonych w bazach danych.

W ramach opcji „Raporty analizy wydajności pracy w ścianach wydobywczych” realizowane będą funkcje generowania raportów dotyczących wydajności pracy w analizowanych ścianach.

W ramach opcji „Raporty analizy wydajności pracy w kopalniach” realizowane będą funkcje generowania raportów dotyczących wydajności pracy w poszczególnych kopalniach.

W ramach opcji „Raporty analizy wydajności pracy w grupie kopalń” realizowane będą funkcje generowania raportów dotyczących wydajności pracy w grupie analizowanych kopalń.

Moduł „OPCJE DODATKOWE”

W ramach opcji „Zmienne sterujące dla obliczeń” realizowane będzie wprowadzanie i edycja zmiennych sterujących dla procesu analizy wydajności pracy.

W ramach opcji „Parametry analizy wrażliwości” realizowane będzie wprowadzanie i edycja parametrów, dla których zostanie uruchomiona analiza wrażliwości wydajności pracy.

W ramach opcji „Metoda alokacji produkcji w grupie ścian wydobywczych” realizowany będzie wybór metody alokacji produkcji, dla której zostanie uruchomiona analiza wydajności pracy.

W ramach opcji „Zarządzanie wariantami” realizowany będzie zapis wariantów obliczeniowych do archiwum oraz odczyt wariantów z archiwum.

Moduł „KONFIGURACJA SYSTEMU”

W ramach opcji „Ustawienia aplikacji” realizowane będzie ustalanie trybu pracy aplikacji oraz metody obliczania wydajności pracy.

W ramach opcji „Ustawienia dla raportów” realizowane będzie ustalanie rodzaju i wielkości czcionek w raportach oraz ścieżki zapisu raportów.

W ramach opcji „Zarządzanie kontami” realizowane będą następujące funkcje:

- wprowadzenie danych dotyczących nowego użytkownika systemu,
- usunięcie użytkownika systemu,
- wprowadzenie i zmiany uprawnień dla użytkownika.

W ramach opcji „Tworzenie kopii bezpieczeństwa systemu” realizowane będzie przygotowanie kopii bezpieczeństwa systemu.

W ramach opcji „Odtwarzanie systemu z kopii bezpieczeństwa” realizowane będzie odtwarzanie systemu z kopii bezpieczeństwa.

4. Wnioski końcowe

Przeprowadzona analiza dotycząca koncepcji systemu wspomagającego analizę wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego pozwoliła na sformułowanie następujących uwag i konkluzji:

1. Procesy planowania i analizy wydajności pracy są istotne dla poprawy efektywności funkcjonowania systemu technicznego kopalni węgla kamiennego. Niezbędne są prace w zakresie opracowania i wdrożenia narzędzi informatycznych dla wspomagania tych procesów.
2. Koncepcja systemu wspomagania analizy wydajności pracy SWAWP została przygotowana na bazie modelu analizy wydajności pracy MAWP, w którym zmiennymi decyzyjnymi są 4 główne grupy parametrów determinujących poziom wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń:
 - metryki ścian wydobywczych,
 - zmienne sterujące,
 - parametry ogólne charakteryzujące grupę kopalń,
 - parametry charakteryzujące poszczególne kopalnie w ramach grupy kopalń.
3. Zaproponowany system obejmuje 4 główne moduły, które zawierają następujące główne funkcjonalności w zakresie analizy wydajności pracy:
 - analizę wskaźnika wydajności pracy w grupie kopalń węgla kamiennego dla określonego zbioru zmiennych decyzyjnych,

- analizę optymalnej alokacji produkcji w grupie ścian wydobywczych wg kryterium maksymalizacji wskaźnika wydajności pracy w grupie kopalń węgla kamiennego,
- analizę wrażliwości wskaźnika wydajności pracy od wybranych parametrów charakteryzujących przebieg procesu produkcyjnego w kopalni węgla kamiennego,
- analizę zmian wskaźnika wydajności pracy w wyniku zmian w alokacji produkcji węgla w grupie kopalń węgla kamiennego,
- analizę zmienności podstawowych wskaźników wydajności pracy w ujęciu deterministycznym i probabilistycznym.

Bibliografia

1. Bator A.: Przebieg procesu restrukturyzacji zatrudnienia w przemyśle wydobywczym. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010.
2. Bijańska J., Wodarski K.: Model symulacyjny dla prognozowania rentowności produkcji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010.
3. Bijańska J., Wodarski K.: Prognozowanie rentowności produkcji węgla kamiennego na przykładzie wybranej kopalni. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2011.
4. Gumiński A.: Analiza możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania środków produkcji w ścianach wydobywczych kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 78. Gliwice 2015.
5. Gumiński A.: Czynniki obniżające efektywny czas pracy zatrudnionych w kopalni węgla kamiennego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 56. Gliwice 2011.
6. Gumiński A.: Efektywne wykorzystanie zasobów ludzkich jako kluczowy warunek funkcjonowania przedsiębiorstwa górniczego w perspektywie długoterminowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 89. Gliwice 2016.
7. Gumiński A.: Model analizy wydajności pracy w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Gliwice 2010.
8. Gumiński A.: Model planowania poziomu zatrudnienia w kopalni węgla kamiennego i w grupie kopalń, t. 1. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
9. Gumiński A.: The influence of effective work time on an employment level in a colliery – case study. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 91. Gliwice 2016.
10. Gumiński A.: Czynniki decydujące o wydajności pracy w wybranych kopalniach węgla kamiennego. „Wiadomości Górnicze”, nr 10, 2012.

11. Jonek-Kowalska I.: Challenges for long-term industry restructuring in the Upper Silesian Coal Basin: What has Polish coal mining achieved and failed from a twenty-year perspective? "Resources Policy", No. 44, 2015.
12. Kijewska A., Przybyła H.: Zastosowanie modeli ekonometrycznych w podejmowaniu proefektywnościowych decyzji w kopalniach węgla kamiennego. „Przegląd Górniczy”, nr 9, 2010.
13. Klank M.: The determinants in the development of coal mining sector productivity. "Arch. Min. Sci.", Vol. 56, No. 3, 2011.
14. Turek M., Jonek-Kowalska I.: Possibilities of improving the efficiency of mining companies by controlling cost of coal. "Equilibrium", Vol. 6, Iss. 2, 2011.
15. Turek M., Michalak A.: Produktywność pracy a efektywność przedsiębiorstw górniczych. „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, nr 6, 2015.
16. Turek M.: Techniczna i organizacyjna restrukturyzacja kopalń węgla kamiennego. GIG, Katowice 2007.
17. Turek M.: Zmiany struktur kopalń i wskaźników techniczno-ekonomicznych w procesie restrukturyzacji górnictwa. Prace Naukowe GIG, nr 855, Katowice 2003.