

MARIUSZ KUDELKO*, WOJCIECH SUWAŁA**, JACEK KAMIŃSKI***

Wariantowe prognozy dostaw węgla kamiennego dla gospodarki kraju w perspektywie do 2020 roku

Wprowadzenie

Dynamicznie zachodzące zmiany w otoczeniu gospodarczym powodują, że przyszłość krajowego sektora paliwowo-energetycznego cechuje duży stopień niepewności. Istnieje zatem potrzeba przeprowadzenia wnikliwej analizy perspektyw jego rozwoju, uwzględniających jednocześnie realizację najważniejszych celów: zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, poprawy konkurencyjności sektora oraz ochrony środowiska przyrodniczego.

Mając to na uwadze należy przyjąć, że krajowy sektor górnictwa węglowego – tradycyjny główny dostawca energii pierwotnej dla polskiej gospodarki – będzie w najbliższej przyszłości poddany silnej presji wynikającej z konieczności realizacji tych celów. W opinii wielu ekspertów, zgodnie z wnioskami zawartymi w niektórych analizach branżowych oraz dokumentach rządowych skutkować to może zmniejszeniem znaczenia węgla kamiennego w bilansie energetycznym Polski, głównie ze względu na uwarunkowania środowiskowe UE. Z drugiej strony prognozowane wysokie tempo wzrostu gospodarczego stwarza szanse na zwiększenie zapotrzebowania na paliwa i energię, a tym samym może odwrócić czy nawet zminimalizować te niekorzystne dla górnictwa tendencje. Istotnym czynnikiem, przemawiającym za utrzymaniem kluczowej roli węgla kamiennego jest także jego znacząca rola jako paliwa zapewniającego bezpieczeństwo energetyczne kraju, szczególnie w sytuacji

* Doc. dr. hab. inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN; Wydział Zarządzania, AGH, Kraków; e-mail: kudelko@min-pan.krakow.pl

** Doc. dr. hab. inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN; Wydział Paliw i Energii, AGH, Kraków; e-mail: suwala@min-pan.krakow.pl

*** Dr inż., Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: kamjacek@min-pan.krakow.pl

kształtowania się wysokich cen ropy naftowej i gazu na rynkach światowych. Niezależnie od w/w uwarunkowań racjonalne i efektywne gospodarowanie złożami węgla jest niezbędnym warunkiem zaspokojenia potrzeb odbiorców i utrzymania konkurencyjności branży.

Biorąc to pod uwagę w niniejszym artykule podjęto próbę odpowiedzi na pytanie, jaka będzie przyszła rola węgla kamiennego w bilansie energetycznym Polski. Odpowiedź na to pytanie wymaga uwzględnienia i szczegółowej analizy wielu przesłanek, na podstawie których ten bilans powinien być sporządzony. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć:

- rozwój gospodarczy kraju i wynikający z niego popyt na węgiel energetyczny i koksowy, energię elektryczną i ciepło,
- możliwości pozyskania węgla kamiennego z krajowych kopalń i importu,
- wzrost kosztów wydobycia na skutek konieczności realizacji programu inwestycyjnego,
- nowe technologie produkcji i wzbogacania węgla kamiennego oraz ich koszty,
- sytuację na międzynarodowym rynku węgla oraz ceny węgla eksportowanego i importowanego,
- strukturę jakościową podaży i popytu na węgiel kamienny i węgiel brunatny,
- koszty produkcji energii elektrycznej z różnych paliw (w tym gazu ziemnego, źródeł odnawialnych, energii jądrowej), stanowiących realną konkurencję dla elektrowni opartych na węglu,
- regulacje emisyjne obowiązujące w sektorze energetycznym,
- instrumenty zarządzania ochroną środowiska, w szczególności możliwości i zakres ich obowiązywania w energetyce (np. handel pozwoleniami zbywalnymi na CO₂ i SO₂),
- rozwój technologii i koszty oczyszczania spalin w elektrowniach.

Wymienione czynniki z różną siłą, bezpośrednio lub pośrednio, oddziałują na rynek węgla. W ostatecznym rachunku, uwzględniając wszystkie lub większość z wymienionych uwarunkowań, możliwe jest określenie optymalnych zdolności produkcyjnych krajowego sektora górnictwa węglowego, dostosowanych do przewidywanego popytu na węgiel na rynku krajowym i ekonomicznie opłacalnego eksportu na rynku europejskim. W artykule przedstawiono wyniki analizy bilansu podaży i popytu na węgiel w gospodarce kraju w perspektywie do 2020 roku.

Realizacja tak nakreślonego celu wymagała przyjęcia odpowiedniej metodyki badawczej. Po pierwsze, z uwagi na niepewność przyszłych uwarunkowań rozwojowych niezbędne było przeprowadzenie wariantowych prognoz dostaw węgla kamiennego dla gospodarki kraju. Po drugie, biorąc pod uwagę fakt, iż nie istnieje jednorodny rynek węgla kamiennego, oddzielnie analizowano zapotrzebowanie na węgiel energetyczny i koksowy. Po trzecie, zdefiniowany przedmiot badań wymagał zastosowania odpowiednich metod analitycznych, właściwych dla specyfiki zjawisk o złożonych i często trudnych do uchwycenia zależnościach. Oprócz analizy eksperckiej oraz statystycznej (analiza trendów zużycia i sprzedaży), właściwej dla rynków w miarę ustabilizowanych, w pracy wykorzystano podejście modelowe, przydatne w określaniu skutków ekonomicznych i strukturalnych dla

skomplikowanych i zmiennych w czasie procesów zachodzących w otoczeniu gospodarczym (np. postęp technologiczny, regulacje środowiskowe, zmienne warunki ekonomiczne). To drugie ujęcie, zastosowane w analizie rozwoju krajowego sektora energetycznego – głównego odbiorcy węgla kamiennego – pozwoliło na sformułowanie wniosków co do przyszłego kierunku rozwoju tego sektora, w tym przyszłej roli węgla kamiennego i konkurencyjności technologii energetycznych opartych na tym nośniku energetycznym.

Tak nakreślona problematyka badawcza znalazła swoje odzwierciedlenie w strukturze niniejszego artykułu. W części pierwszej przedstawiono założenia koncepcyjne, czyli zastosowaną metodykę prognozowania dostaw węgla. Dokonano tu także krótkiej charakterystyki modelu optymalizacyjnego, wykorzystanego w badaniach. W części drugiej przedstawiono wariantowe prognozy podaży węgla kamiennego dla gospodarki wraz z ich uzasadnieniem. Trzecia część zawiera opis wariantów obliczeniowych. W ostatniej, czwartej części, opierając się na przyjętych założeniach, sporządzono syntetyczny bilans węgla kamiennego w perspektywie do 2020 roku oraz sformułowano najistotniejsze wnioski.

1. Przyjęta metodyka prognozowania dostaw węgla kamiennego

Punktem wyjścia do opisu przyjętej w niniejszym artykule metodyki prognozowania dostaw węgla kamiennego dla gospodarki kraju jest struktura kierunków jego zużycia. Strukturę tę najlepiej przedstawić opierając się na bilansie, sporządzonym oddzielnie dla węgla energetycznego i koksowego. Struktura bilansu wskazuje bowiem na zastosowany sposób prognozowania poszczególnych jego pozycji¹.

Najpoważniejszym odbiorcą węgla energetycznego jest sektor wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Sektor ten jest dostawcą zarówno energii elektrycznej, produkowanej przez elektrownie i elektrociepłownie zawodowe i przemysłowe, jak i ciepła, dostarczanego przez elektrociepłownie zawodowe i przemysłowe oraz ciepłownie zawodowe, przemysłowe i komunalne. Dlatego określenie wielkości przyszłych dostaw węgla dla energetyki ma podstawowe znaczenie z punktu widzenia przyszłości krajowego sektora węglowego. Z kolei węgiel koksowy zużywany jest głównie przez koksownie. Wielkość tego zużycia determinowana jest perspektywami rozwoju krajowego hutnictwa, głównego odbiorcy koksu. Rozstrzygnięcia wymaga także wielkość zużycia węgla przez pozostałych odbiorców, czyli gospodarstwa domowe, rolnictwo, pozostałych odbiorców przemysłowych, oraz poziom importu i eksportu.

Narzędziem, które wykorzystano w niniejszej pracy do prognozowania wielkości dostaw węgla kamiennego był model matematyczny, wykorzystujący metodę programowania liniowego. Istota zastosowanej metodyki badawczej polega na tym, że w swojej warstwie

¹ Prezentowany bilans węgla kamiennego odbiega od bilansów sporządzanych w statystyce publicznej (na podstawie sprawozdań G09 – o obrocie węglem kamiennym, i G02 – o produkcji, obrotach, zużyciu i zapasach paliw). Wynika to z zakresu i celu przeprowadzonych badań, które uwzględniają nie tylko energetykę zawodową i przemysłową, lecz także lokalnych producentów ciepła. Ci ostatni natomiast w statystyce publicznej są ujmowani jako pozostali odbiorcy krajowi.

programowej ma on zadeklarowany zbiór zmiennych (optymalizowanych – np. poziom zużycia węgla w energetyce, wielkość emisji itp.) i zbiór parametrów, czyli wartości stałych, nie optymalizowanych (np. podaż poszczególnych nośników energetycznych i ich ceny, poziom importu węgla itp.). Wartości wyliczanych zmiennych wskazują na optymalny dla danych warunków kierunek i zakres zmian systemowych, czyli zużycia pierwotnych nośników energii, produkcji energii finalnej, emisji zanieczyszczeń itp. Z kolei zbiór parametrów modelu pełni w modelu rolę istotnych wymuszeń i ograniczeń rozwojowych, a także charakteryzuje techniczno-ekonomiczne warunki funkcjonowania badanego systemu. Dotyczy to np. importu i eksportu węgla czy krajowego zużycia węgla koksowego, które zostały określone na podstawie ocen eksperckich oraz trendów statystycznych. Tabela 1 przedstawia badane składniki bilansu węgla kamiennego i przyjętą metodykę ich prognozowania.

Zastosowany model jest narzędziem umożliwiającym średnioterminowe planowanie rozwoju krajowego systemu energetycznego. Ze względu na typ i zakres ujętych zależności można go porównać do takich narzędzi jak MARKAL, MESSAGE czy EFOM-ENV,

TABELA 1

Przyjęta metodyka prognozowania dostaw węgla kamiennego

TABLE 1

The methodology used in forecasting of hard coal supplies

Bilans węgla energetycznego	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
Wydobycie	zmiennie określane (optymalizowane) w modelu							
Zużycie krajowe, w tym:								
– elektrownie zawodowe na węglu kamiennym								
– elektrociepłownie zawodowe na węglu kamiennym								
– elektrociepłownie przemysłowe								
– ciepłownie zawodowe, przem. i komun.								
– pozostali odbiorcy węgla kamiennego	parametry określane poza modelem za pomocą analizy eksperckiej i statystycznej							
Eksport								
Import								
Bilans węgla koksowego	parametry określane poza modelem za pomocą analizy eksperckiej i statystycznej							
Wydobycie								
Zużycie krajowe								
Eksport								
Import								

Źródło: opracowanie własne

których zadaniem jest zaprojektowanie optymalnego planu rozwoju krajowego systemu energetycznego, przy założeniu dotrzymania określonych, np. środowiskowych, ograniczeń rozwojowych. W zależności od wariantu popyt na energię finalną może być zdeterminowany egzogenicznie lub wyliczany na podstawie odpowiednich zależności rynkowych (cenowych i dochodowych elastyczności popytu na energię u odbiorców końcowych).

W opracowanym na potrzeby niniejszych badań modelu najważniejsze relacje obejmują stronę podażową i popytową krajowego systemu energetycznego². Strona podażowa określa pozyskanie paliw (z kraju lub importu), w tym dobór jakościowy węgla energetycznych, i ich przetwarzanie w energię użyteczną za pomocą różnorodnych technologii energetycznych. Wybory podejmowane po stronie przetwarzania energetycznego paliw dotyczą wielkości produkcji, importu energii elektrycznej i ciepła oraz poziomu inwestycji technologicznych i ochronnych. Technologie energetycznego spalania paliw to istniejące, modernizowane i nowe elektrownie i elektrociepłownie zawodowe i przemysłowe oraz ciepłownie zawodowe, przemysłowe i komunalne. Pełna lista technologii energetycznych obejmuje około pięćdziesiąt pozycji, do których należy zaliczyć między innymi: klasyczne elektrownie na węgiel kamienny i brunatny, elektrownie zmodernizowane, elektrownie o parametrach nad- i super-krytycznych, zintegrowane zgazowanie węgla (IGCC), elektrociepłownie gazowe, elektrownie jądrowe, elektrownie słoneczne, wiatrowe, wodne, itd. Charakterystyki technologii ustalono na podstawie źródeł krajowych oraz literatury zagranicznej, te ostatnie przede wszystkim w odniesieniu do nowych technologii. Niektóre z parametrów, jak koszty czy sprawności, były zmieniane w czasie, co odzwierciedlało efekt procesu uczenia się (*learning curves*).

W przypadku krajowego sektora energetycznego istotną rolę odgrywają możliwości podaży węgla kamiennego. W modelu określono je na podstawie szczegółowych charakterystyk ilościowo-jakościowych, uwzględniających produkowane w kraju klasy jakościowe węgla, uzupełnione o możliwości podaży węgla o lepszych parametrach jakościowych pochodzących z nowych technologii wzbogacania węgla.

Strona popytowa obejmuje wykorzystanie energii elektrycznej i ciepła przez głównych odbiorców, czyli takie sektory gospodarki, jak przemysł i budownictwo, transport, rolnictwo, handel i usługi, odbiorców indywidualnych oraz eksport.

2. Prognozy podaży węgla kamiennego

Do najistotniejszych czynników warunkujących przyszłość górnictwa węgla kamiennego – a tym samym możliwości podaży węgla – należą:

- Czynniki o charakterze politycznym – wszelkie zmiany w sektorze górnictwa węgla kamiennego od początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku odbywają się zgodnie z rządowymi programami restrukturyzacyjnymi, przy znacznym udziale środków

² Więcej na temat założeń koncepcyjnych modelu można znaleźć w pracy (Kudełko 2003).

publicznych. Wraz z akcesją Polski do Unii Europejskiej zaczęły obowiązywać przepisy regulujące funkcjonowanie gospodarki zgodnie z uregulowaniami wspólnotowymi. W związku z powyższym, realizowany przez sektor górnictwa program restrukturyzacji musi być zaakceptowany przez Komisję Europejską.

- Czynniki popytowe – w przypadku węgla energetycznego wynikają one z prognoz zapotrzebowania na energię, natomiast dla węgla koksowego popyt jest w znacznej mierze determinowany zapotrzebowaniem hutnictwa żelaza. Istotnym elementem jest także wielkość planowanego, ekonomicznie opłacalnego eksportu.
- Czynniki produkcyjne – ograniczenia podaży węgla kamiennego, wynikające ze zdolności produkcyjnych poszczególnych ogniw technologicznych w zakładach górniczych.
- Czynniki zasobowe – wielkość bazy zasobowej przy uwzględnieniu wszelkich ograniczeń wynikających z warunków geologiczno-górnictwowych, technicznych i ekonomicznych.

Poniżej przedstawiono dwa warianty podaży węgla kamiennego. W pierwszym wariantcie przyjęto, zgodnie z prognozą zapotrzebowania przedstawioną w „Strategii działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015”, że wielkość wydobycia węgla kamiennego będzie ustabilizowana w kolejnych latach na poziomie około 100 mln ton/rok³. W wariantcie drugim przyjęto, że ewentualny wzrost zapotrzebowania na energię pierwotną będzie mógł zostać pokryty wzrostem wydobycia węgla kamiennego. Dotyczyć to ma tych kopalń, dla których – ze względu na posiadane zasoby i zdolności produkcyjne – możliwe jest zwiększenie produkcji. W wyniku przeprowadzonej szczegółowej oceny zasobowej i zdolności produkcyjnych poszczególnych kopalń oszacowano, że łączne wydobycie węgla może wzrosnąć do około 116 mln ton w 2020 r. Prognozowana na lata 2005–2020 struktura jakościowa dostaw węgla z poszczególnych kopalń, istotna z punktu widzenia założeń modelowych, oparta jest – ze względu na brak danych – na strukturze sprzedaży węgla kamiennego z 2004 roku (formularz GUS G.09).

Przyjęta prognoza wzrostu zdolności wydobywczych dotyczy w zasadzie tylko węgla energetycznego. W przypadku węgla koksowego uwzględniono w symulacji prognozowane zapotrzebowanie przemysłu koksowniczego, a także możliwości eksportu. Do tej pory szacowano, że zapotrzebowanie na koks w Polsce kształtować się będzie na poziomie 3,5 mln ton/rok. Oprócz koksu metalurgicznego, używanego w hutnictwie, na rynku sprzedaje się także koks opałowy, używany w gospodarce komunalnej i innych gałęziach przemysłu. Łączny popyt na koks opałowy oraz kierowany do niehutniczych odbiorców wynosi

³ Ściśle biorąc w dokumencie tym są podane dwie prognozy: 1) dolna wartość wydobycia – produkcja określona na podstawie linii trendu z uwzględnieniem węgla na zużycie własne i deputaty węglowe oraz produkcję paliw płynnych i gazowych; podstawą wyznaczenia linii trendu były dane za lata 1998–2005; 2) górna wartość wydobycia – określona na podstawie deklaracji przedsiębiorstw górniczych. Ta druga wartość mieści się w granicach 97–98 mln ton i wydaje się zaniżona o około 2,5 mln ton w stosunku do węgla koksowego. W 2005 roku nastąpił bowiem niespodziewany spadek popytu na węgiel koksowy o tę właśnie wielkość, a prognoza bazuje na wielkości sprzedaży z tego właśnie roku. Zdolności produkcyjne oraz prognozy popytowe wskazują, że jego zużycie w kolejnych latach powróci do stanu sprzed 2005 roku, czyli około 16,5 mln ton rocznie.

około 1,5 mln ton/rok. Biorąc pod uwagę eksport szacowany na poziomie 5,1 mln ton, dawało to polskim koksowniom szanse zbytu prawie 10 mln ton koksu rocznie, co oznacza zapotrzebowanie na węgiel koksowy na poziomie 13,5 mln ton. Taka wielkość notowana była w 2004 roku. Niezależnie od popytu segmentu koksowniczego, polskie kopalnie prognozują eksport węgla koksowego w wielkości około 3 mln ton rocznie. Łącznie wydobycie węgla koksowego w kopalniach w 2004 roku kształtowało się zatem na poziomie około 16,5 mln ton. W 2005 roku krajowy popyt na stal, a w związku z tym na koks zmalał, co spowodowało, że spadła także sprzedaż krajowa węgla koksowego do około 10,6 mln ton. Jednakże według prognoz popyt na stal będzie w kolejnych latach wzrastać. Oznacza to także wzrost zapotrzebowania na koks hutniczy, a co za tym idzie na węgiel koksowy. Przyjęto zatem, że w następnych latach poziom produkcji utrzyma się na poziomie około 16,5 mln ton rocznie.

W symulacji w wariantach drugim przyjęto wydobycie w kolejnych latach w każdej kopalni jako jej procentowy udział w wydobyciu całkowitym w roku poprzednim, oddzielnie dla węgla energetycznego i koksowego. Dzięki temu zwiększa się wydobycie w tych kopalniach, które aby zapewnić planowany poziom wydobycia całkowitego, będą musiały przejąć wielkość wydobycia kopalń likwidowanych i zamykanych w wyniku wyczerpania zasobów. Powoduje to, że w poszczególnych kopalniach zwiększa się stopień szczypania zasobów, a tym samym zmniejsza się perspektywa wystarczalności zasobów w skali branży⁴.

Ograniczeniem wzrostu wydobycia są zdolności produkcyjne kopalń. W większości kopalń wynikową zdolność produkcyjną wyznacza zdolność frontu eksploatacyjnego. Łączna zdolność produkcyjna kopalń kształtuje się obecnie na poziomie około 100 mln ton/rok. Pozostałe ogniwa technologiczne w większości kopalń mają wyższe zdolności produkcyjne. Ostatecznie przyjęto, że decydującym czynnikiem, który ogranicza w sposób definitywny wielkość wydobycia w kopalni, jest zdolność wydobywczą transportu pionowego, która wynosi obecnie 151 mln ton/rok. Możliwości produkcyjne transportu pionowego nie będą ograniczeniem wydobycia do roku 2020. Problem z prognozowanym większym wydobyciem pojawi się jednak po 2020 roku.

Zdecydowanie gorsza sytuacja występuje w przypadku określenia możliwości wydobywczych oraz wystarczalności zasobów węgla koksowego. Szansą na utrzymanie prognozowanych wielkości wydobycia jest zwiększenie bazy zasobowej w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej poprzez udostępnienie nowych złóż Pawłowice i Bzie-Dębina. W wyniku takich działań przewidywane na lata 2015–2017 załamanie produkcji z istniejących kopalń można będzie uzupełnić wydobyciem z nowych złóż. Uzupełnieniem wydobycia węgla koksowego typu 35 po roku 2010 będzie KWK Budryk. Kopalnia ta prowadzi roboty przygotowawcze, które umożliwią udostępnienie zasobnego w ten typ węgla pokładu 364/2.

⁴ Symulacja wystarczalności zasobów oznacza, że dla osiągnięcia zakładanych w obu wariantach wielkości wydobycia węgla kamiennego niezbędne są nakłady finansowe, pozwalające zwiększyć zdolność produkcyjną frontów eksploatacyjnych. Ich wzrost z pewnością pociągnie za sobą wzrost kosztów produkcji. Niestety, brak danych uniemożliwia nawet szacunkowo określenie skali tego procesu. Niemniej jednak w obliczeniach przyjęto coroczny 1% wzrost cen węgla.

Biorąc powyższe pod uwagę w tabeli 2 przedstawiono zagregowaną (bez struktury jakościowej) wielkość podaży węgla kamiennego dla obu przyjętych wariantów podażyowych.

Obie prognozy uwzględniają wpływ likwidacji poszczególnych kopalń na zmianę struktury jakościowej. Zatem ostateczne dane podażyowe wykorzystane w modelu mają postać zagregowanych do poszczególnych klas jakościowych wielkości dostaw węgla. Charakterystyki ilościowo-jakościowe węgla kamiennego są istotnym czynnikiem wpływającym na możliwość szczegółowego opisu procesów zachodzących w sektorze paliwowo-energetycznym. Jest to ważne ze względu na bardzo zróżnicowane parametry jakościowe węgla. Z punktu widzenia użytkownika ważne są: typ węgla, wartość opałowa, zawartość wody, popiołu, siarki i innych pierwiastków. W praktyce przemysłowej spotyka się węgle o szerokim spektrum parametrów: wartości opałowej od 12 do 30 MJ/kg, zawartości popiołu od 4 do 30%, siarki od 0,4 do ponad 3%.

Z punktu widzenia celu pracy konieczne było wydzielenie gatunków węgla zużywanych przez elektroenergetykę. Dla celów niniejszej pracy zaproponowano podział ze względu na cztery parametry: sortyment węgla, wartość opałową, zawartość popiołu i zawartość siarki. Każde kryterium zwielokrotnia liczbę klas, choć nie zawsze przyczynia się do zwiększenia dokładności obliczeń.

TABELA 2

Możliwości podaży węgla kamiennego na rynku krajowym [mln ton]

TABLE 2

The potential of hard Coal Supplies [mln tons]

Wyszczególnienie	2006	2007	2008	2009	2010	2015	2020
Prognoza podaży według „Strategii...”:							
Dolna wartość*	99,0	98,5	98,5	98,0	98,0	97,0	
– w tym podaż krajowa	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0	91,0	
Górna wartość**	102,2	101,8	101,7	102,3	103,4	102,0	
– w tym podaż krajowa	98,2	97,8	97,2	97,8	98,4	96,0	
– import	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	6,0	
Prognoza autorska:							
– podaż krajowa (wariant 1)***	100,7	100,3	99,7	100,3	100,9	98,5	98,4
– podaż krajowa (wariant 2)	101,1	102,4	103,8	105,1	106,7	111,6	116,5
– import	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3

* Produkcja w oparciu o linię trendu.

** Określona na podstawie deklaracji przedsiębiorstw górniczych.

*** Oparta na prognozie zawartej w „Strategii...”, zweryfikowanej o wielkość 2,5 mln ton węgla koksowego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa, 2006 oraz prognozy autorskiej

TABELA 3

Klasyfikacja i oznaczenia gatunków miałów węglowych

TABLE 3

Classification and symbols of coal grades

Wartość opałowa (Q) [MJ/kg]		Zawartość popiołu (A) [%]		Zawartość siarki (S) [%]	
wartości	oznaczenie	wartości	oznaczenie	wartości	oznaczenie
$Q \leq 20$	17	$A \leq 16$	16	$S \leq 0,5$	05
$20 < Q \leq 22$	20	$16 < A \leq 17$	17	$0,5 < S \leq 0,6$	06
$22 < Q \leq 24$	22	$17 < A \leq 18$	18	$0,6 < S \leq 0,7$	07
$24 < Q$	24	$18 < A \leq 19$	19	$0,7 < S \leq 0,8$	08
		$19 < A \leq 20$	20	$0,8 < S \leq 0,9$	09
		$20 < A \leq 21$	21	$0,9 < S \leq 1,0$	10
		$21 < A$	24	$1,0 < S$	12

Źródło: opracowanie własne

W przeprowadzonych badaniach uwzględniono węgle koksowe (oznaczenie w modelu – KOKS), węgle energetyczne grube i średnie (GRU_SR), węgle miałowe, których szóstogłówne oznaczenia podano poniżej oraz węgle energetyczne pozostałe (EN_INNE). Podział na klasy jakościowe przyjęto tylko dla miałów węglowych (tab. 3). Zastosowano oznaczenie sześciocyfrowe, to jest system, w którym dwie pierwsze cyfry oznaczają klasę według wartości opałowej, dwie następne według zawartości popiołu, a ostatnie według zawartości siarki. Zatem miał oznaczony symbolem 222006 to węgiel o wartości opałowej z przedziału 22–24 MJ/kg, zawartości popiołu 19–20% oraz zawartości siarki 0,5–0,6%.

3. Opis wariantów obliczeniowych

Prawidłowy, uzasadniony celem pracy, wybór wariantów (scenariuszy) obliczeniowych nie jest zadaniem łatwym. Prognozowanie dostaw węgla kamiennego jest bowiem obciążone wysokim stopniem niepewności co do przyszłych warunków funkcjonowania gospodarki kraju oraz sektora paliwowo-energetycznego. W przypadku prognoz średnio- i długoterminowych kluczowe znaczenie ma przede wszystkim tempo rozwoju gospodarczego, determinujące zapotrzebowanie na paliwa i energię, w tym węgiel kamienny. Istotną rolę odgrywają także możliwości rozwoju krajowej bazy surowcowej, co ma znaczenie nie tylko z punktu widzenia dostępności paliw, lecz przesądza także o bezpieczeństwie energetycznym kraju. Bardzo ważne, szczególnie w ostatnim okresie, są regulacje środowiskowe, które w przypadku rozwoju sektorów energetycznych odnoszą się głównie do emisji zanieczyszczeń gazowych. Oprócz tego istnieje cały szereg mniej ważnych, choć równie niepewnych, obszarów braku zgodności, np. co do przyszłych kierunków rozwoju technologicznego

przemysłu paliwowo-energetycznego, konkurencyjności technologii energetycznych, funkcjonowania rynków paliwowych, czynników wpływających na poziom importu i eksportu węgla kamiennego, przyszłych cen paliw itp. Sposób oddziaływania tych czynników, w mniejszym lub większym stopniu, jesteśmy w stanie przewidzieć. Natomiast ich skutki uzależnione są od tego, w jakim zakresie nasze przewidywania zostaną zweryfikowane w praktyce.

W związku z tym sensownym rozwiązaniem wydaje się zastosowanie analizy scenariuszowej, która powinna uwzględniać nie wszystkie, lecz jedynie najistotniejsze czynniki mogące wpłynąć w dłuższym terminie na funkcjonowanie krajowego sektora paliwowo-energetycznego. Ponieważ najważniejszym odbiorcą węgla jest sektor wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, przyjęte tu scenariusze badawcze są ściśle związane z tą sferą jego wykorzystania. Ponadto, istnieją tu największe rozbieżności jeśli idzie o przyszłą rolę węgla kamiennego, dotychczas podstawowego paliwa w gospodarce krajowej. Pozostałe kierunki dostaw, czyli węgla koksowego na rynek krajowy i zagraniczny oraz import i eksport węgla energetycznego, zastały poddane analizie eksperckiej, przy czym wybrano jeden – najbardziej prawdopodobny – wariant dostaw.

Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania, zapotrzebowanie na węgiel kamienny do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła analizowano w odniesieniu do trzech najistotniejszych czynników niepewności:

- popytu na energię elektryczną i ciepło w gospodarce,
- możliwości podaży węgla kamiennego z polskich kopalń,
- uwarunkowań ekologicznych związanych z akceptacją krajowych i unijnych regulacji emisyjnych.

W odniesieniu do prognozowanego popytu na energię elektryczną przyjęto dwa warianty – minimalny i maksymalny. Jako wariant minimalny przyjęto prognozę zapotrzebowania opartą na historycznym trendzie statystycznym zaobserwowanym w latach 1999–2005, który wskazuje na około 1% tempo wzrostu zapotrzebowania rocznie. Jako wariant maksymalny przyjęto prognozę sporządzoną na potrzeby „Polityki energetycznej Polski do 2025 roku” (2005), gdzie średnioroczne tempo wzrostu wynosi około 3%. Wyznaczony w ten sposób zakres dość dobrze odzwierciedla różnice w poglądach i ocenach ekspertów co do możliwych zmian popytowych na krajowym rynku energii elektrycznej. Tym niemniej autorzy artykułu przychylają się do opinii, że scenariusz zakładający większy popyt wydaje się być bardziej prawdopodobny.

W prognozie popytowej na ciepło oparto się na opiniach prezentowanych w Długo-terminowej prognozie... (2004), gdzie prognozowany wzrost popytu na ciepło scentralizowane (sieciowe) szacowany jest na około 0,5% rocznie. W przypadku odbiorców indywidualnych i ciepła wykorzystywanego dla potrzeb przemysłowych (ciepło niescentralizowane) zakłada się stabilizację popytu.

Jeśli chodzi o możliwości podaży węgla kamiennego z polskich kopalń przyjęto trzy różne warianty. Pierwszy jest zgodny z jeszcze do niedawna głoszonymi opiniami o konieczności ograniczenia zdolności wydobywczych polskich kopalń. Zakłada on, że produkcja węgla będzie oparta na przygotowanych w 2002 roku planach biznesowych spółek węglowych,

uwzględniających założenia popytowe obowiązujące w ówczesnych dokumentach rządowych dotyczących polityki energetycznej państwa. Oznacza to utrzymanie wielkości podaży z 2005 roku do 2010 r. na stałym poziomie około 100 mln ton oraz jej zmniejszenie do 90 mln ton w 2015 r. i 81 mln ton w 2020 r. Drugi wariant zakłada stabilizację wydobycia węgla kamiennego w całym okresie 2005–2020 na poziomie około 100 mln ton/rok – zgodnie z założeniami „Strategii działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015” (po korekcie). Trzeci wariant zakłada stopniowy wzrost produkcji węgla do około 116 mln ton w 2020 r. Wybór powyższych wariantów podaży podyktowany był przede wszystkim celem pracy, który zmierza do określenia pożądanego, a zarazem optymalnego w sensie kosztowym scenariuszy rozwoju sektora węgla kamiennego. Konieczne jest zatem przetestowanie wpływu zmian potencjału wytwórczego kopalń na wielkość zapotrzebowania na ten nośnik energii. W obliczeniach przyjęto średnioroczny 1% wzrost cen węgla kamiennego.

Ostatni z wymienionych czynników warunkujących wybór scenariuszy dotyczy uwarunkowań ekologicznych, które przewidują rozwój krajowego sektora energetycznego uwzględniający dostosowanie się do krajowych i europejskich regulacji środowiskowych, w tym: globalnych limitów emisji SO₂ i NO_x, wynikających z zapisów Traktatu Akcesyjnego, limitów emisji CO₂ dla elektroenergetyki zawodowej, zawartych w dyrektywie o handlu pozwoleniami zbywalnymi oraz limitów określających ilość produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych⁵. Ponieważ w opinii wielu specjalistów cele te są w tak krótkim czasie mało realne do osiągnięcia, złagodzone nieco te postanowienia poprzez przyjęcie kontrowersyjnej, aczkolwiek teoretycznie możliwej do wdrożenia alternatywy. Zatem dla tak zdefiniowanych przepisów środowiskowych określono dwa scenariusze: 1) wariant zakładający wypełnienie wszystkich wymienionych regulacji, czyli pełną zgodność terminów i limitów określonych przepisami; 2) wariant przewidujący derogację odnoszącą się do globalnego limitu emisji SO₂ (z 2008 na 2015 rok) oraz zmniejszonych limitów produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych (do 5% zamiast 9%).

Zbiór powyższych uwarunkowań pozwolił na wytypowanie i nazwanie następujących scenariuszy, zawierających kombinację wyżej wymienionych czynników:

- WYS_EKO_MID – scenariusz odniesienia z prognozowanym wysokim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną (WYS), wymogiem spełnienia wszystkich regulacji środowiskowych w sektorze energetycznym (EKO) oraz możliwościami produkcyjnymi kopalń opartymi na aktualnych planach produkcyjnych (MID),
- NIS_EKO_MID – scenariusz odniesienia z prognozowanym niskim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną (NIS), wymogiem spełnienia wszystkich regulacji

⁵ Limity globalnej emisji zawarte w Traktacie Akcesyjnym:

SO₂: 2008 – 454 tys. ton, 2010 – 426 tys. ton, 2012 – 358 tys. ton; NO_x – 2008 – 254 tys. ton, 2010 – 251 tys. ton, 2012 – 239 tys. ton; Limity emisji CO₂ wynikające z dyrektywy o handlu pozwoleniami zbywalnymi (tylko dla energetyki zawodowej): 2005 – 156200 tys. ton, 2006 – 160400 tys. ton, 2007 – 164800 tys. ton, po 2007 (projekt) – 170 000 tys. ton. Limity określające ilość produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych: 2006 – 3,6%, 2007 – 4,3%, 2008 – 5,4%, 2009 – 7,0%, 2010 – 9,0%. W kolejnych latach (2015, 2020) limity będą ustalone na bazie limitu określonego dla ostatniego roku.

- środowiskowych w sektorze energetycznym (EKO) oraz możliwościami produkcyjnymi kopalń opartymi na aktualnych planach produkcyjnych (MID),
- WYS_DER_MID – scenariusz z prognozowanym wysokim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną (WYS), derogacjami odnoszącymi się do wymogów środowiskowych (DER) oraz możliwościami produkcyjnymi kopalń opartymi na aktualnych planach produkcyjnych (MID),
 - NIS_DER_MID – scenariusz z prognozowanym niskim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną (NIS), derogacjami odnoszącymi się do wymogów środowiskowych (DER) oraz możliwościami produkcyjnymi kopalń opartymi na aktualnych planach produkcyjnych (MID),
 - WYS_EKO_# – zestaw scenariuszy odniesienia z prognozowanym wysokim tempem wzrostu popytu na energię elektryczną (WYS), wymogiem spełnienia wszystkich regulacji środowiskowych w sektorze energetycznym (EKO) oraz obniżonymi, aktualnymi i zwiększonymi możliwościami produkcyjnymi kopalń węgla kamiennego (LOW, MID, HIGH).

We wszystkich scenariuszach funkcją celu jest minimalizacja kosztów funkcjonowania systemu energetycznego, pod którym kryją się koszty paliwowe dostaw dla energetyki, koszty (stałe i zmienne) oraz nakłady inwestycyjne technologii energetycznych i ochronnych, bilans kosztów dostaw importowych i eksportowych energii elektrycznej, koszt funkcjonowania zakładów wzbogacania węgla oraz koszty dostaw węgla dla pozostałych odbiorców. Minimalizacja sumy tych kosztów pozwala określić rodzaj i zakres działań najbardziej efektywnych z punktu widzenia kryterium optymalizacji – przy spełnieniu założeń popytowych i środowiskowych oraz warunku zbilansowania dostaw węgla kamiennego dla pozostałych kierunków zbytu.

4. Syntetyczny bilans węgla kamiennego

Zaprezentowany w tabeli 4 bilans węgla kamiennego sporządzony został zgodnie z przyjętą metodyką badawczą. Pozycja bilansowa „pozostali odbiorcy” zawiera zużycie węgla w gospodarstwach domowych, rolnictwie i u innych odbiorców przemysłowych. Model został tak skalibrowany, aby wielkość zużycia węgla kamiennego w krajowej elektroenergetyce w 2005 roku była zgodna z publikowanymi danymi statystycznymi (Statystyka elektroenergetyki 2005). Niewielkie różnice bilansowe w wielkości zużycia węgla energetycznego w elektrowniach zawodowych, przemysłowych i komunalnych czy eksporcie wynikają z faktu, iż w modelu bilansowana jest wartość zapotrzebowania na energię chemiczną, przez co dostawy węgla, wyrażone w jednostkach wagowych (mln ton), mogą się nieco różnić od wielkości rzeczywistych⁶.

⁶ Zastosowana procedura modelowania wymusza optymalny dobór gatunków węglowych różniących się parametrami jakościowymi, w tym wartością kaloryczną. Choć ze względów technicznych narzucono warunek wymuszający kierowanie odpowiednich jakościowo węgli do właściwych odbiorców, to model ma pewną swobodę wyboru. Prowadzi to do niewielkich wahań zużycia węgla w poszczególnych latach, mieszczących się jednak w akceptowalnych granicach.

W bilansie uwzględniono także poziom eksportu i importu węgla kamiennego, przy czym wykorzystane w symulacjach dane pochodziły z 2004 roku. Brak przesłanek dla bardziej szczegółowej analizy wielkości importu i eksportu wymusił przyjęcie założenia, że wielkości te pozostaną niezmiennie w kolejnych latach analizy. W związku z tym podane w tabeli 4 wielkości różnią się od rzeczywistego poziomu importu i eksportu węgla notowanego w kolejnych latach. W tym okresie zaobserwowano bowiem znaczny przyrost importu węgla do 5,2 mln ton w 2006 roku oraz znaczne wahania eksportu – z 19,5 mln ton w 2005 roku do 15,7 mln ton w 2006 roku.

Analiza wyników symulacji zamieszczonych w powyższej tabeli pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1) Znacząca rola węgla kamiennego w bilansie energetycznym kraju, bez względu na rozważany scenariusz rozwojowy, powinna być utrzymana. Prognozowana wielkość zużycia do 2010 roku utrzyma się na poziomie około 99–100 mln ton rocznie i warunkach wysokiego popytu może być po tym okresie zachowana. Jednak w świetle wyników niniejszych badań wzrost możliwości podaży węgla poprzez rozbudowę istniejących mocy produkcyjnych w kopalniach wydaje się działaniem ekonomicznie uzasadnionym (scenariusze *wys_eko_mid* i *wys_eko_high*). Możliwy wzrost zużycia węgla w scenariuszu *wys_eko_high* do roku 2015 i dalej szacowany jest w granicach 7–8 mln ton. Co warto podkreślić, wzrost ten możliwy jest w warunkach obowiązywania restrykcyjnych regulacji ekologicznych.
- 2) Zaznacza się poważny wpływ regulacji ekologicznych, mających obowiązywać od 2008 roku, na wielkość zużycia węgla w energetyce zawodowej. Z porównania dwóch scenariuszy – *wys_0_high* i *wys_eko_high* – można wywnioskować, że wielkość zużycia węgla energetycznego jest zdecydowanie mniejsza dla zaostrożonych warunków emisyjnych (w granicach o 3–5 mln ton w okresie 2009–2020). Z drugiej strony ewentualne wynegocjowanie derogacji dla tych przepisów nie ma praktycznie znaczenia dla wielkości zużycia węgla w energetyce (scenariusze *wys_eko_mid* i *wys_der_mid*).
- 3) Wysoka dynamika wzrostu popytu na energię elektryczną, przy obecnych prognozach podaży węgla kamiennego i restrykcyjnych regulacjach ekologicznych, może oznaczać pełne wykorzystanie potencjału wytwórczego sektora węglowego (scenariusze *nis_eko_mid* i *wys_eko_mid*). W związku z tym należy przypuszczać, że przewidywany wzrost produkcji energii elektrycznej może być w głównej mierze osiągnięty poprzez większe wykorzystanie źródeł odnawialnych i energii jądrowej.
- 4) Węgiel kamienny jest i najprawdopodobniej będzie paliwem konkurencyjnym w energetyce zawodowej i przemysłowej. Jednak w przypadku ciepłowni przemysłowych i komunalnych (rynek lokalny) rola węgla może maleć na rzecz źródeł odnawialnych czy gazu. Proces ten może być szczególnie widoczny po 2015 roku. Decydujące znaczenie może mieć tutaj wysoki popyt na węgiel ze strony energetyki zawodowej.

Tabela 4 cd.

Table 4 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,2	99,5	98,6	98,2	98,7	99,2	98,4	97,6
wys_ko_mid								
Wydobycie	83,2	83,5	83,0	83,1	83,4	83,0	82,0	81,9
Zużycie krajowe, w tym:	68,3	68,4	68,0	68,1	67,9	67,5	66,6	66,3
Procesy energetyczne razem:	61,9	62,0	61,6	61,7	61,5	61,1	60,1	59,8
– EL. zaw. na węglu kam.	30,4	29,5	28,8	29,7	30,2	30,3	32,9	33,6
– EC. zaw. na węglu kam.	13,3	13,9	14,3	13,8	13,7	14,1	14,0	13,9
– EC. przemysłowe	7,3	7,5	6,9	7,4	6,9	6,4	6,8	6,7
– Ciepłownice zaw., przem. i kom.	10,9	11,1	11,6	10,8	10,7	10,3	6,4	5,6
Pozostali odbiorcy	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
Eksport	16,6	16,7	16,7	16,6	17,1	17,1	17,1	17,3
Import	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,2	100,0	99,6	99,6	99,9	99,5	98,5	98,4
wys_der_mid								
Wydobycie	83,1	83,2	83,4	83,1	83,9	84,3	82,1	81,9
Zużycie krajowe, w tym:	68,2	67,8	67,8	68,0	69,0	69,1	67,0	66,5
Procesy energetyczne razem:	61,8	61,4	61,4	61,6	62,6	62,7	60,5	60,0
– EL. zaw. na węglu kam.	30,2	28,8	30,4	30,4	31,8	32,3	33,7	33,5
– EC. zaw. na węglu kam.	13,1	14,4	13,9	14,4	14,0	14,1	14,2	13,9
– EC. przemysłowe	6,6	7,4	6,6	6,8	7,4	6,5	6,9	7,0
– Ciepłownice zaw., przem. i kom.	11,9	10,8	10,5	10,0	9,4	9,8	5,7	5,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pozostali odbiorcy	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
Eksport	16,5	17,1	17,2	16,7	16,6	16,8	16,8	17,1
Import	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,0	99,8	99,9	99,6	100,4	100,8	98,6	98,4
wys_eko_low								
Wydobycie	83,1	83,3	83,2	83,4	82,2	82,0	75,8	65,8
Zużycie krajowe, w tym:	68,5	68,2	68,1	68,1	67,0	66,7	60,3	50,3
Procesy energetyczne razem:	62,1	61,8	61,7	61,7	60,6	60,3	53,8	43,8
– EL. zaw. na węglu kam.	30,3	29,2	29,0	30,6	30,0	30,2	27,2	21,0
– EC. zaw. na węglu kam.	13,1	14,2	14,1	13,9	14,0	13,6	14,1	14,1
– EC. przemysłowe	6,1	7,4	7,2	6,8	6,9	7,5	7,2	6,7
– Ciepłownie zaw., przem. i kom.	12,6	11,0	11,4	10,4	9,7	9,0	5,3	2,0
Pozostali odbiorcy	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
Eksport	16,3	16,7	16,7	16,9	16,8	17,0	17,2	17,1
Import	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,2	99,8	99,7	99,9	98,7	98,5	92,3	82,3
wys_eko_high								
Wydobycie	83,2	83,4	83,9	84,7	84,2	84,1	91,3	91,7
Zużycie krajowe, w tym:	68,7	67,8	68,5	69,7	68,8	68,7	76,1	76,0
Procesy energetyczne razem:	62,3	61,4	62,1	63,3	62,4	62,3	69,6	69,5
– EL. zaw. na węglu kam.	30,1	29,0	30,1	30,6	30,7	30,1	37,9	36,9

Tabela 4 cd.

Table 4 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
– EC. zaw. na węglu kam.	13,2	14,4	14,0	14,1	14,0	14,1	13,4	14,0
– EC. przemysłowe	6,8	6,6	7,3	7,1	6,9	6,3	6,9	7,0
– Ciepłownie zaw., przem. i kom.	12,2	11,4	10,7	11,5	10,8	11,8	11,4	11,6
Pozostali odbiorcy	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
Eksport	16,2	17,2	17,1	16,6	17,0	17,1	16,9	17,3
Import	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,2	99,9	100,5	101,2	100,7	100,7	107,8	108,2
wys_0_high								
Wydobycie	83,2	83,4	84,5	85,6	86,8	87,7	95,2	97,0
Zużycie krajowe, w tym:	68,8	67,8	69,7	70,1	71,2	72,7	79,8	81,5
Procesy energetyczne razem:	62,4	61,4	63,3	63,7	64,8	66,3	73,3	75,0
– EL. zaw. na węglu kam.	29,9	29,1	29,8	31,3	32,4	32,8	41,5	43,0
– EC. zaw. na węglu kam.	13,4	14,4	14,3	14,3	13,8	14,6	14,0	13,8
– EC. przemysłowe	7,1	7,5	7,9	6,3	7,0	7,3	7,3	7,3
– Ciepłownie zaw., przem. i kom.	12,0	10,4	11,3	11,8	11,6	11,6	10,5	10,9
Pozostali odbiorcy	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5
Eksport	16,0	17,2	16,5	17,2	17,2	16,6	17,1	17,2
Import	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Bilans węgla koksowego								
Wydobycie	14,0	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
Zużycie krajowe	11,4	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Eksport	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Import	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Razem wydob. w. energ. i koks.	97,1	99,9	101,0	102,1	103,3	104,2	111,7	113,5

Źródło: opracowanie własne

Wnioski

Zastosowana w niniejszym artykule metodyka badawcza pozwoliła na analizę rozwoju krajowego sektora górniczego, biorąc pod uwagę zarówno stronę popytową gospodarki, jak i alternatywne scenariusze podażowe polskich kopalń. W pracy szczegółowo rozważano najważniejszy kierunek zużycia węgla, którym jest sektor wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Pozostałe kierunki dostaw węgla kamiennego – w tym zużycie węgla koksowego w kraju oraz eksport i import węgla – zostały w pracy określone w sposób uproszczony, za pomocą oceny eksperckiej. Zakres pracy w pełni uzasadnia ten sposób postępowania, choć całościowy obraz zmian w gospodarce do 2020 roku wymagałby zastosowania bardziej rozbudowanego aparatu badawczego, np. w postaci modelu równowagi ogólnej.

W przeprowadzonych badaniach, zgodnie z celem pracy, uwzględniono różne warianty podażowe. Pozwoliło to na ocenę celowości i zakresu podejmowanych działań po stronie górnictwa w związku z różnymi uwarunkowaniami popytowymi i środowiskowymi po stronie odbiorców węgla. Zgodnie z oczekiwaniami, choć w różnym zakresie, oba te czynniki mają bowiem poważny wpływ na przyszłe warunki funkcjonowania krajowego sektora wydobywczego.

Zastosowana metodyka ma pewne ograniczenia wynikające z samej istoty modelowania matematycznego, a także przyjęcia szeregu uproszczeń charakteryzujących analizowany system. Zaprezentowane wyniki nie dają gwarancji realizacji konkretnych planów inwestycyjnych przedsiębiorstw sektora paliwowo-energetycznego. Przedstawiają jedynie z pewnym prawdopodobieństwem ogólny obraz przyszłych zmian (trendów rozwojowych) dla konkretnych uwarunkowań gospodarczych i środowiskowych. Niemniej jednak obraz ten uwzględnia najważniejszy z czynników determinujących podejmowanie decyzji produkcyjnych przez indywidualne przedsiębiorstwa, a mianowicie rachunek ekonomiczny będący podstawą wyboru optymalnych decyzji. Niestety, istnieją także pozaekonomiczne (np. polityczne czy społeczne) czynniki przesądzające o celowości i zakresie podejmowanych działań, które niekoniecznie muszą spełniać to kryterium.

Biorąc powyższe pod uwagę nie należy zatem prezentowanych wyników traktować jako ostatecznego i przesądzającego rozstrzygnięcia szans rozwojowych krajowego sektora węgla kamiennego. Przedstawiony obraz generalnych zmian strukturalnych wyznacza jednak kierunek, którym mogą one w przyszłości dążyć.

Poniżej sformułowano najważniejsze wnioski i rekomendacje wypływające z niniejszego opracowania:

1. Istnieją sprzeczne opinie (prognozy rządowe, autorskie, ekspertyzy branżowe) co do przyszłej roli węgla kamiennego w bilansie energetycznym Polski. Jak się wydaje istnieją dwie przyczyny takiego stanu rzeczy. Pierwszą z nich są wątpliwości co do wpływu wprowadzenia nowych regulacji ekologicznych w elektroenergetyce na strukturę wytwarzania energii, drugą – kontrowersje dotyczące tempa rozwoju gospodarczego, a tym samym popytu na energię finalną.

2. Jeszcze do niedawna zakładano stabilizację zużycia węgla kamiennego na obecnym poziomie do roku 2015, a następnie jego zmniejszenie na skutek odstawienia mocy nie spełniających norm środowiskowych. W dokumencie rządowym („Polityka energetyczna Polski do 2025 roku”) przewiduje się stabilizację zużycia węgla do 2015 roku, a następnie jego drastyczny wzrost (wariant Traktatowy i Węglowy). Z kolei według dokumentu rządowego pt. „Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015” do 2015 roku przewidywana jest stabilizacja wydobycia na obecnym poziomie.
3. W opinii autorów perspektywy rozwoju krajowego sektora węgla kamiennego nie wyglądają tak źle, jak jeszcze do niedawna sądzono. Zaprezentowane wyniki badań potwierdzają optymistyczne rządowe założenia rozwoju sektora. Krajowe górnictwo węglowe w świetle dotychczasowych prognoz popytowych jest w stanie co najmniej zachować swoją pozycję na rynku paliw. Zasadniczą jednak kwestią jest odpowiedź na pytanie, czy istnieją odpowiednie moce produkcyjne kopalń, tak aby przewidywany popyt na węgiel kamienny mógł być w pełni zaspokojony. Ponadto, największy odbiorca węgla, jakim jest krajowa energetyka, musi w odpowiednio szerokim zakresie przeprowadzić modernizację urządzeń wytwórczych, by móc dostosować się do zaostrzonych przepisów emisyjnych. Ich zakres rzeczowy i finansowy jest jednak na tyle duży, że stanowi to poważną przeszkodę ich realizacji, a tym samym grozi wytwórcom węgla kamiennego zmniejszeniem dostaw.
4. Dla potrzeb niniejszego artykułu przedstawiono trzy warianty podaży węgla kamiennego. W pierwszym wariantcie przyjęto ograniczenie działalności produkcyjnej do poziomu około 80 mln ton w 2020 roku. W drugim, zgodnie z prognozą zapotrzebowania przedstawioną w „Strategii działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015”, przyjęto w całym okresie stabilizację wydobycia na poziomie 100 mln ton/rok. W wariantcie trzecim wzrost wydobycia do około 116 mln ton w 2020 roku możliwy jest z kopalń, w których – z uwagi na zasoby i zdolności produkcyjne – zwiększenie produkcji jest możliwe.
5. Zastosowana w pracy analiza ekspercka w odniesieniu do bilansu węgla koksowego i dostaw importowo-eksportowych jest jedynie uproszczoną próbą weryfikacji danych historycznych. Z natury rzeczy obserwowane są tutaj wahania wolumenu dostaw na tych kierunkach, związane przede wszystkim z naturalnymi procesami rynkowymi. Choć przyjęto, że bilans węgla koksowego i wielkość dostaw importowo-eksportowych będą w kolejnych latach ustabilizowane, jest pewne, że nastąpią pewne coroczne odstępstwa od tych założeń (np. lata 2005–2007). Nie należy się jednak spodziewać w najbliższej przyszłości jakichś dramatycznych wydarzeń, które zachwiałyby rynkiem węgla, koksu czy stali, a tym samym doprowadziły do załamania się koniunktury dla krajowych wytwórców węgla.
6. Przeprowadzone scenariuszowe prognozy dostaw węgla kamiennego pozwoliły na zwerifikowanie, a tym samym udowodnienie tezy o istotnym wpływie regulacji ekologicznych w elektroenergetyce na poziom zużycia węgla kamiennego. Z drugiej strony

niepewność prognoz popytowych, przy obecnych prognozach podażyowych spółek węglowych, nie wywiera istotnego wpływu na wielkość zużycia węgla w energetyce – węgiel kamienny i tak wykorzystywany jest praktycznie w 100 proc. Dodatkowy wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w gospodarce może być zaspokojony m.in. przez budowę elektrowni jądrowej.

7. Obliczenia optymalizacyjne wskazują, że dla najbardziej prawdopodobnego scenariusza rozwojowego (wysoka dynamika popytu i obowiązek spełnienia regulacji środowiskowych) istnieją szanse na zwiększenie produkcji węgla kamiennego. Potwierdzeniem są wyniki scenariusza *wys_eko_high*, gdzie po roku 2010 możliwy jest stopniowy wzrost zużycia węgla do poziomu około 108 mln ton w 2020 roku. Ewentualna rezygnacja ze względów społecznych z budowy elektrowni jądrowej pozwala nawet na zwiększenie wykorzystania węgla kamiennego do 110 mln ton. Bariery dalszego wzrostu zużycia węgla jest limit emisji CO₂ w energetyce.
8. W świetle wyników niniejszej pracy istnieje pilna potrzeba weryfikacji zdolności produkcyjnych kopalń pod względem posiadanych zasobów węgla oraz warunków technologicznych. Weryfikacja ta powinna być dokonana pod kątem utrzymania, a nawet zwiększenia możliwości podaży węgla.
9. Bardzo istotnym elementem warunkującym wielkość zużycia węgla kamiennego w krajowej energetyce są regulacje prawne w zakresie dopuszczalnych poziomów emisji. Obiektowe limity emisyjne, krajowe roczne limity emisji SO₂ i NO_x zamieszczone w Traktacie Akcesyjnym wyznaczają nowe zadania dla obiektów podlegających tym przepisom. Elektrociepłownie i elektrownie zawodowe stoją więc przed decyzjami o charakterze strategicznym, a ich decyzje będą miały długoterminowe skutki dla całego sektora i rynku węgla. Nie są znane dokładne plany tych przedsiębiorstw, a liczba możliwych opcji rozwiązania ich problemów i ich skumulowane skutki tworzą ważny element zwiększający niepewność prognozowania sytuacji na rynku węgla.
10. Poza sferą produkcyjną energii elektrycznej i ciepła niezwykle ważną kwestią jest podaż określonych gatunków węgla. Wyniki dotychczasowych prac autorów wskazują, że sektor górnictwa węglowego powinien koncentrować się na wykorzystaniu, a nie rozszerzeniu istniejącego potencjału jakościowego. W odniesieniu do produkowanych typów węgla istnieją uzasadnione przesłanki, że zarówno posiadana baza zasobowa, jak i istniejące zakłady wzbogacania węgla są w stanie zagwarantować odpowiednią ilość i jakość dostaw – nie tylko dla energetyki. Jednak przyszła sytuacja na styku górnictwo-energetyka wydaje się być niejednoznaczna. Z uwagi na bardzo restrykcyjne obiektowe limity emisji zachodzi potrzeba dostaw na rynek wysokojakościowych węgla, co do pewnego stopnia zagwarantuje ich dotrzymanie przez elektrownie. Z drugiej strony krajowe limity emisyjne nie są możliwe do osiągnięcia jedynie poprzez spalanie wysokojakościowych węgla i konieczne są inwestycje ekologiczne po stronie elektroenergetyki. Skutecznym i efektywnym rozwiązaniem jest projektowany system handlu pozwoleniami zbywalnymi na emisję SO₂ i NO_x, co pozwoli na elastyczne sterowanie tym procesem. Gdy taki system powstanie i będzie sprawnie funkcjonował możliwe jest,

że rola węgla niskosiarkowych zmaleje. W tej sytuacji budowa nowych zakładów wzbogacania wydaje się wątpliwa, co do pewnego stopnia potwierdzają wyniki tej pracy.

LITERATURA

- Długoterminowa prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię, 2000, 2004. ARE S.A., Warszawa.
- Krajowy plan rozdziału uprawnień do emisji CO₂ na lata 2008–2012. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2006.
- K u d e ł k o M., 2003 – Efektywna alokacja zasobów w krajowym systemie elektroenergetycznym. Studia, Rozprawy, Monografie nr 121, IGSMiE PAN, Kraków.
- Polityka energetyczna Polski do 2025 roku. Warszawa 2005.
- Statystyka elektroenergetyki polskiej 2005. ARE, Warszawa 2006.
- Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015. Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2006.
- Sytuacja w elektroenergetyce. ARE SA, Warszawa 2002, 2003, 2004.

WARIANTOWE PROGNOZY DOSTAW WĘGLA KAMIENNEGO DLA GOSPODARKI KRAJU W PERSPEKTYWIE DO 2020 ROKU

Słowa kluczowe

Górnictwo węglowe, bilans węgla kamiennego, badania modelowe, scenariusze rozwoju

Streszczenie

W artykule podjęto problematykę przyszłej roli węgla kamiennego w bilansie energetycznym Polski. Wymaga to uwzględnienia i szczegółowej analizy wielu przesłanek, na podstawie których ten bilans powinien być sporządzony. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć: rozwój gospodarczy kraju warunkujący wzrost popytu na energię elektryczną i ciepło, możliwości pozyskania węgla kamiennego oraz regulacje emisyjne obowiązujące w sektorze energetycznym. Realizacja celu pracy wymagała zastosowania odpowiednich metod analitycznych, właściwych dla specyfiki zjawisk i rynków o złożonych i często trudnych do uchwycenia zależnościach. Oprócz analizy eksperckiej oraz statystycznej (analiza trendów zużycia węgla), właściwej dla rynków w miarę ustabilizowanych, w pracy wykorzystano podejście modelowe, przydatne w określaniu skutków ekonomicznych i strukturalnych dla zmiennych w czasie procesów zachodzących w otoczeniu gospodarczym. Opierając się na przyjętych założeniach badawczych, dla najbardziej prawdopodobnych scenariuszy sporządzono krajowy bilans węgla kamiennego w perspektywie do 2020 roku oraz sformułowano najistotniejsze wnioski. Zgodnie z nimi znacząca rola węgla kamiennego w bilansie energetycznym kraju, bez względu na rozważany scenariusz rozwojowy, powinna być utrzymana. Prognozowana wielkość zużycia węgla do 2010 roku utrzyma się na poziomie około 100 mln ton rocznie i warunkach wysokiego popytu na energię elektryczną może być po tym okresie zachowana. Co więcej, w świetle wyników niniejszych badań wzrost możliwości podaży węgla poprzez wykorzystanie istniejących mocy produkcyjnych w kopalniach lub ich rozbudowę wydaje się działaniem ekonomicznie uzasadnionym (scenariusze *wys_eko_mid* i *wys_eko_high*). Możliwy wzrost zużycia węgla w scenariuszu *wys_eko_high* do roku 2015 i dalej szacowany jest w granicach 7–8 mln ton. Co warto podkreślić, wzrost ten możliwy jest w warunkach obowiązywania restrykcyjnych regulacji ekologicznych.