

Renata PATYŃSKA*

Prognoza wskaźników emisji metanu z kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce

STRESZCZENIE. W niniejszym opracowaniu zaproponowano zastosowanie wskaźnikowej metody szacowania emisji metanu z węgla kamiennego dla prognozy emisji metanu czynnych kopalń metanowych GZW w latach 2013–2020.

Dla potrzeb raportowania i wypełniania zobowiązań Protokołu z Kyoto w Polsce, w roku 2009 opublikowano Raport Krajowej Inwentaryzacji Emisji i Pochłaniania gazów cieplarnianych za rok 2007 (KCIE 2009), z którego wynika, że brak jest szczegółowych danych w zakresie emisji metanu z węgla kamiennego kopalń. W związku z tym dokonano gruntownej analizy metod szacowania emisji metanu i oszacowano emisje z węgla kopalń metanowych w Polsce w latach 2001–2011. Uzyskane dane z rozkładu wskaźników emisji metanu na tle wydobycia z kopalń metanowych pozwoliły na określenie ich zależności w postaci równania $EF = f(Q)$, będącego jednocześnie podstawą prognozy emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach kolejnych.

Redukcja emisji metanu z węgla kamiennego kopalń, a tym samym wypełnianie zobowiązań Polski (w latach 2008–2012) dotyczą tzw. pierwszego okresu obowiązywania Protokołu z Kioto, który utracił swoją ważność pod koniec 2012 roku. W II okresie rozliczeniowym – Kioto II, który będzie obowiązywać do roku 2020 – przyjęte zostaną ustalenia zobowiązań klimatycznych dla Polski w tym w zakresie emisji metanu z węgla kamiennego. Uzyskane prognostyczne szacunki emisji metanu z węgla kamiennego metanowych kopalń (w latach 2001–2011) mogą być pomocne do wypracowania właściwej polityki klimatycznej dla górnictwa polskiego na lata 2013–2020.

SŁOWA KLUCZOWE: górnictwo, metanowe kopalnie węgla kamiennego, emisja metanu

* Dr inż. – Zakład Tępań i Mechaniki Górnotworu, Główny Instytut Górnictwa, Katowice; e-mail: r.patynska@gig.eu

Wprowadzenie

Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (ang: *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC) – jest umową międzynarodową, określającą założenia międzynarodowej współpracy dotyczącej ograniczenia emisji gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za zjawisko globalnego ocieplenia. Konwencję podpisano podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych zwanej *Szczytem Ziemi* w roku 1992 w Rio de Janeiro. Z czasem ustanowiono odpowiednie protokoły wprowadzające limity emisji, w postaci nakazów ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Najważniejszym z nich jest Protokół z Kioto z roku 1997 (Kyoto Protocol 1997).

Polska podpisała protokół w dniu 15 lipca 1998 r., który ratyfikowała w dniu 13 grudnia 2002 r. Protokół z Kioto wszedł w życie w dniu 16 lutego 2005 r. Decyzja o ratyfikowaniu przez Polskę ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (Dz. U. 1996 r., Nr 53, poz. 238), a następnie Protokołu z Kioto (Dz. U. 2005 r., Nr 203, poz. 1684) podyktowana była wolą polityczną włączenia się Polski w międzynarodowy proces działań na rzecz opóźnienia zmian klimatu oraz podjęciem indywidualnej odpowiedzialności kraju, a także ponoszenia międzynarodowej odpowiedzialności za procesy prowadzące do tych zmian.

Celem wypełnienia zobowiązań Polski wobec UNFCCC oraz jej Protokołu z Kioto, w roku 2009 opublikowano Raport Krajowej Inwentaryzacji Emisji i Pochłaniania gazów cieplarnianych (KCIE) za rok 2007 (KCIE 2009). Z Raportu KCIE wynika, że w latach 1988–2007 znacząco zmniejszyła się emisja gazów cieplarnianych. W roku 2005 osiągnięto redukcję emisji gazów cieplarnianych w stosunku do roku bazowego (1988) – o około 32%. Z rozdziałów dotyczących oceny emisji metanu z polskiego górnictwa wynika, że brak jest szczegółowych danych w zakresie emisji metanu z kopalń węgla kamiennego, dlatego dokonano gruntownej analizy metod szacowania emisji metanu zalecanych zarówno przez Międzynarodowy Zespół zmian Klimatu (IPCC) oraz Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji (IPCC 2003; IPCC 2000; V Raport Rządowy 2010; KCIE 2009; Revised 1996).

Zgodnie z zaleceniami IPCC 2006 zastosowano krajową (polską) metodę szacowania emisji metanu, której podstawą były pomiary i badania zespołu Kwarcińskiego (Kwarciński 2005) z roku 2003. Dla potrzeb precyzyjnej oceny emisji metanu, wykorzystano szczegółowe dane metanonośności eksploatowanych pokładów węgla oraz metanowości kopalń węgla kamiennego (PIG 2008; Krause, Sebastian 2002–2012). Na podstawie zmodyfikowanej metody szacowania, specyficznej dla kopalń metanowych, uzyskano wartości emisji oraz wskaźnik emisji metanu w latach 2001–2011 (Patyńska 2010–2012, 2013), które podzielono na:

- ✧ emisję wentylacyjną,
- ✧ emisję z układów odgazowania (strat odmetanowania),
- ✧ emisję metanu w procesach poeksploatacyjnych,
- ✧ emisję powierzchniową (ze składowisk odpadów pogórnich).

Zastosowana krajowa metoda szacowania emisji metanu z węgla kamiennego bazuje m.in. na wynikach pomiarów metanonośności pokładów węgla z roku 2003 (Kwarciński 2005) oraz metanowości kopalń, które w górnictwie polskim są na bieżąco raportowane

w rozdziale o Zagrożeniu gazowym (Krause Sebastian 2002–2012). Ze względu na możliwość dostępności ww. danych szacunek emisji dotyczył wyłącznie kopalń metanowych. Należy nadmienić, że kopalnie niemetanowe to takie, w których maksymalna stwierdzona matanonośność węgla nie przekroczyła $0,1 \text{ m}^3/\text{Mg}$. Metanowość względna powyżej tej wartości zalicza kopalnie do metanowych o odpowiedniej kategorii zagrożenia metanowego. Dzięki takiemu podejściu udało się oszacować wskaźniki emisji metanu, które posłużyły wyznaczeniu równania będącego podstawą prognoz wskaźników emisji metanu w kolejnych latach wydobywania węgla kamiennego w kopalniach metanowych GZW.

1. Emisja metanu z węgla kamiennego kopalń metanowych w Polsce w latach 2001–2011

Zgodnie z wytycznymi IPCC 2006, do oszacowania całkowitej emisji metanu z węgla kamiennego wymagana jest identyfikacja czterech źródeł emisji metanu wydzielanego z węgla, tj. z procesów eksploatacyjnych oraz po jego wydobyciu na powierzchni kopalń. Źródła emisji metanu dotyczące wyłącznie procesu podziemnej eksploatacji węgla kamiennego to emisja wentylacyjna i z układów odmetanowania. Szacunek wielkości emisji metanu ze zidentyfikowanych jego źródeł dotyczy również procesów poeksploatacyjnych (powierzchniowych), w tym:

- ✧ procesów powydobywczych,
- ✧ odpadów produkcyjnych.

Ocenę wielkości emisji metanu wydzielonego w procesach poeksploatacyjnych zgodnie z zaleceniami IPCC 2006 należy wykonać niezależnie: dla węgla wydobytego na powierzchni kopalń oraz dla wydobytych odpadów mineralnych.

Istotne znaczenie dla inwentaryzacji emisji metanu z kopalń metanowych posiadają zatem ilości węgla przewidzianego dla dalszego wykorzystania oraz te, które pozostają na zwalówiskach odpadów mineralnych.

Procesy technologiczne wydobytego węgla kamiennego na powierzchnię kopalń, w trakcie których zachodzi emisja metanu obejmują: przeróbkę, składowanie, transport i kruszenie węgla przed jego finalnym wykorzystaniem. Procesy te oraz uwalniający się w trakcie nich metan, stanowią źródło emisji z procesów powydobywczych.

Część odpadów węglowych i skał płonnych z przeróbki i sortowania zawiera tzw. gaz resztkowy, który uwalnia się w całości na powierzchni. Proces określony mianem procesów powierzchniowych, dotyczy zatem wydzielania określonej ilości metanu zawartej zarówno w substancji węglowej jak i rozproszonej w skałach płonnych, wydobytych wraz z węglem na powierzchnię. Metan wydziela się w trakcie składowania węgla oraz skał na zwalówiskach, a także po zakończeniu procesu gromadzenia tychże odpadów produkcyjnych.

Szacunek wielkości emisji metanu z poszczególnych zidentyfikowanych jego źródeł prowadzono w sposób niezależny. Wszystkie obliczenia zmierzały do określenia emisji oraz

wskaźników emisji metanu m.in. na podstawie wielkości wydobycia węgla oraz metanowości kopalni, przy czym metanowość bezwzględna kopalni wyraża sumę emisji wentylacyjnej oraz tej części metanu (ujętego systemami odmetanowania), którą uznano za ujęcie metanu, a który wydzieliliby się do atmosfery w trakcie eksploatacji.

Należy dodać, że wskaźnik emisji wyraża objętość metanu uwalnianego do atmosfery, przypadającego na jednostkę masy (tonę) wyeksploatowanego węgla. Z uwagi na wymogi sprawozdawczości zgodne z wytycznymi (IPCC 2006) objętość metanu przeliczono na jednostkę masy (Gg) z zastosowaniem współczynnika konwersji 0.67 (t/mln m³) (Revised 1996).

Metan emitowany w procesach powydobywczych oszacowano z zastosowaniem dotychczas stosowanej metodyki krajowej, zakładającej wydzielanie na powierzchni wyłącznie metanu resztkowego, przy czym wartość metanonośności resztkowej w poszczególnych kopalniach przyjęto na podstawie danych z pracy Kwarciańskiego (2005). Szacunek emisji ze zwałowisk odpadów produkcyjnych, przeprowadzono uwzględniając roczną ilość odpadów produkcyjnych oraz przyjmując za Kwarciańskim (2005) metanonośność substancji organicznej oraz średnią zawartość substancji węglowej w odpadach produkcyjnych wynoszącą 15% (Ochrona 2011; Rocznik 2011).

Metodyka szacowania emisji metanu z systemu węgla kamiennego w Polsce została szeroko opisana w zadaniu 1.4 projektu Lowcarb realizowanego w Głównym Instytucie Górnictwa w latach 2010–2011 pt: *Low carbon mine site energy initiatives* (Patyńska 2010–2012). Ogólne jej założenia można scharakteryzować w następujący sposób: jest ona zgodna z zaleceniami IPCC (2006) oraz jest metodą szacowania emisji specyficzną dla kopalń polskich.

Zarówno dane wejściowe (wydobycie węgla, wartości metanonośności w poszczególnych kopalniach) jak i dane ilości odpadów pogórnich w poszczególnych latach, pochodzą z wiarygodnych źródeł (Krause, Sebastian 2002–2012; Ochrona 2011; PIG 2008; Rocznik 2011).

Ponieważ w analizowanym okresie 2001–2011 pomiar emisji metanu z kopalń dotyczył również kopalni zlikwidowanej (KWK Niwka Modrzejów Sp. z o.o.), wielkość i udział emisji metanu z tejże kopalni został ujęty w analizach zbiorczych lat 2001–2002.

Inwentaryzacja emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego wykazała, że ich wydobycie generuje metan z czterech źródeł. W oparciu o powyższe oszacowano: emisję metanu z procesów wydobycia węgla (jako emisję wentylacyjną i z układów odgazowania) oraz emisję z procesów poeksploatacyjnych (tj.: emisję z procesów powydobywczych i emisję ze zwałowisk odpadów produkcyjnych) (tab. 1).

Ocena stanu emisji metanu w metanowych kopalniach węgla kamiennego w Polsce wykazała, że pomimo spadku wydobycia węgla w latach 2001–2011, od roku 2008 średni wskaźnik emisji metanu utrzymuje się na stałym poziomie około 13 m³ CH₄/t. Uzyskane sumaryczne wyniki obliczeń emisji metanu w całym analizowanym okresie 2001–2011 mieszczą się w granicach 433–493 Gg (Patyńska 2012).

Wyniki obliczeń emisji oraz wskaźników emisji metanu z lat 2001–2011 na tle wydobycia z kopalń metanowych w Polsce pokazano na rysunku 1.

Na rysunku 2 zobrazowano rozkład wskaźników emisji metanu na tle wydobycia z kopalń metanowych, który wykazuje trend zgodny z rozkładem funkcji wielomianowej o do-

TABELA 1. Zestawienie wydobycia i emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2011

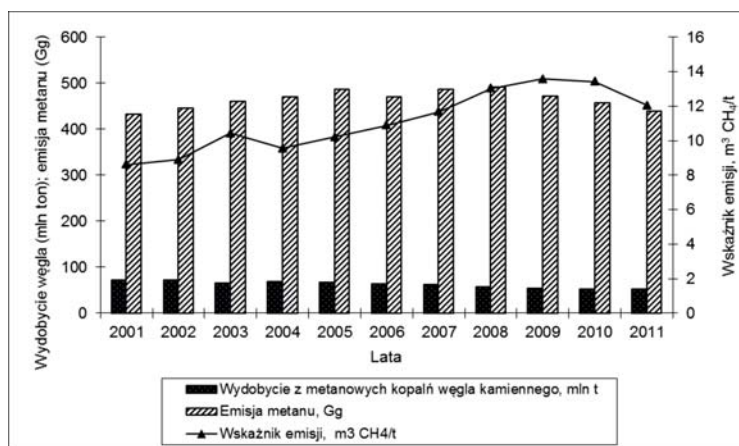
TABLE 1. Estimations of methane emissions from the hard coal mines in the years 2001–2011

Rok	Rodzaj emisji	Wydobycie kopalń metanowych	Emisja metanu w warunkach standardowych	Średni wskaźnik emisji	Emisja metanu
		mln t	mln Nm ³	m ³ CH ₄ /t	Gg
1	2	3	4	5	6
2001	Emisja wentylacyjna	72,366	515,314	7,010	345,260
	Emisja z układów odgazowania		85,185	0,990	57,074
	Emisja z procesów powydobywczych		43,379	0,590	29,064
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,193	0,030	1,469
	Razem górnictwo węgla kamiennego		646,071	8,620	432,867
2002	Emisja wentylacyjna	72,129	538,660	7,284	360,902
	Emisja z układów odgazowania		82,894	0,996	55,539
	Emisja z procesów powydobywczych		43,092	0,590	28,872
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,016	0,028	1,350
	Razem górnictwo węgla kamiennego		666,662	8,898	446,663
2003	Emisja wentylacyjna	65,708	548,487	8,457	367,486
	Emisja z układów odgazowania		96,612	1,353	64,730
	Emisja z procesów powydobywczych		40,641	0,606	27,229
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,928	0,029	1,292
	Razem górnictwo węgla kamiennego		687,669	10,445	460,738
2004	Emisja wentylacyjna	69,167	556,020	7,640	372,534
	Emisja z układów odgazowania		102,569	1,281	68,721
	Emisja z procesów powydobywczych		42,392	0,601	28,402
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,096	0,030	1,404
	Razem górnictwo węgla kamiennego		703,076	9,552	471,061
2005	Emisja wentylacyjna	67,347	576,200	8,075	386,054
	Emisja z układów odgazowania		107,446	1,500	71,989
	Emisja z procesów powydobywczych		40,958	0,601	27,442
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,004	0,030	1,342
	Razem górnictwo węgla kamiennego		726,607	10,206	486,827

TABELA 1 cd.

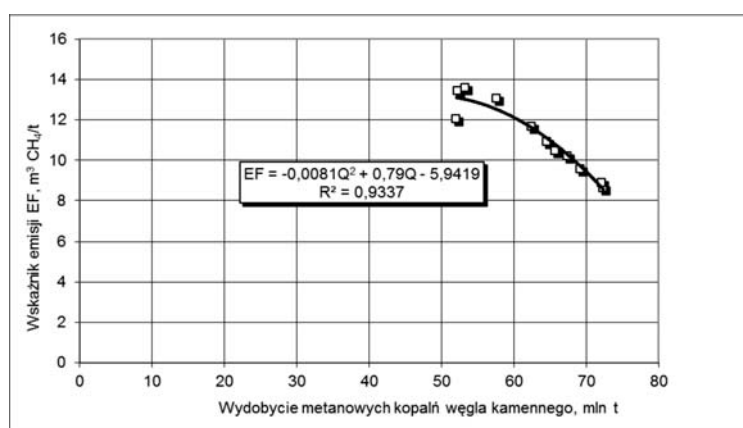
TABLE 1 cont.

1	2	3	4	5	6
2006	Emisja wentylacyjna	64,518	537,592	8,332	360,187
	Emisja z układów odgazowania		126,870	1,966	85,003
	Emisja z procesów powydobywczych		37,022	0,577	24,805
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,890	0,029	1,266
	Razem górnictwo węgla kamiennego		703,374	10,904	471,261
2007	Emisja wentylacyjna	62,465	590,090	9,427	395,361
	Emisja z układów odgazowania		99,630	1,637	66,752
	Emisja z procesów powydobywczych		35,867	0,586	24,031
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		2,000	0,032	1,340
	Razem górnictwo węgla kamiennego		727,587	11,682	487,483
2008	Emisja wentylacyjna	57,537	586,677	10,288	393,074
	Emisja z układów odgazowania		113,816	2,137	76,256
	Emisja z procesów powydobywczych		33,123	0,586	22,192
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,589	0,028	1,064
	Razem górnictwo węgla kamiennego		735,204	13,039	492,586
2009	Emisja wentylacyjna	53,271	576,243	11,150	386,083
	Emisja z układów odgazowania		96,990	1,815	64,983
	Emisja z procesów powydobywczych		29,945	0,586	20,063
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,463	0,027	0,980
	Razem górnictwo węgla kamiennego		704,641	13,579	472,109
2010	Emisja wentylacyjna	52,184	559,852	11,050	375,101
	Emisja z układów odgazowania		91,671	1,777	61,420
	Emisja z procesów powydobywczych		29,413	0,579	19,707
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,566	0,030	1,049
	Razem górnictwo węgla kamiennego		682,503	13,435	457,277
2011	Emisja wentylacyjna	52,030	559,524	10,127	374,881
	Emisja z układów odgazowania		65,330	1,345	43,771
	Emisja z procesów powydobywczych		29,116	0,546	19,508
	Emisja ze zwałowiska odpadów produkcyjnych		1,411	0,027	0,945
	Razem górnictwo węgla kamiennego		655,381	12,045	439,106



Rys. 1. Emisja i wskaźnik emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2011

Fig. 1. Inventory of methane emissions and methane emission factor during years 2001–2011 from CMM (coal mine methane) of hard coal mines in Poland



Rys. 2. Rozkład wskaźnika emisji metanu EF na tle wielkości wydobywania z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2011

Fig. 2. Distribution of mining methane emission factors for methane hard coal mines in the years 2001–2011

pasowaniu wynoszącym $R^2 = 0,93$. Rezultat zastosowanej krajowej metody szacowania emisji metanu dla polskich metanowych kopalń węgla kamiennego, to równanie wskaźnika emisji metanu EF w postaci:

$$EF = -0,0081 \cdot Q^2 + 0,79 \cdot Q - 5,9419 \quad (1)$$

gdzie: EF – wskaźnik emisji metanu [m^3/ton],

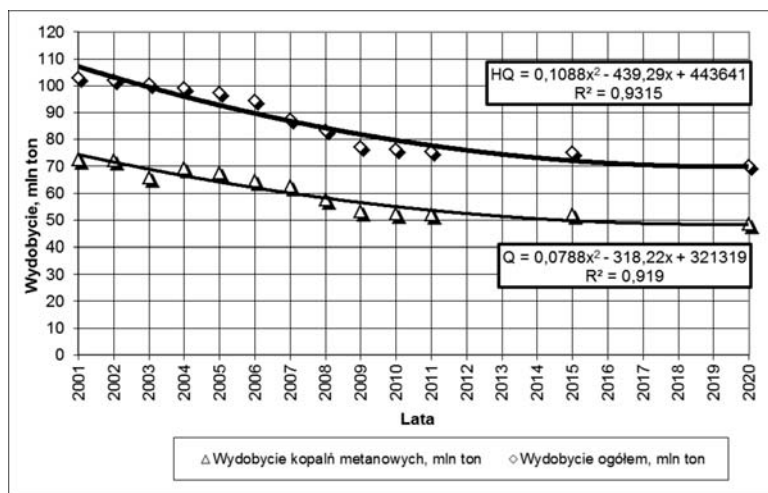
Q – wydobywanie kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce [mln ton].

Należy nadmienić, że uzyskane równanie bardzo dobrze opisuje zależność wskaźników emisji metanu od wydobycia.

2. Prognoza emisji metanu z węgla kamiennego kopalń metanowych w Polsce w latach 2013–2020

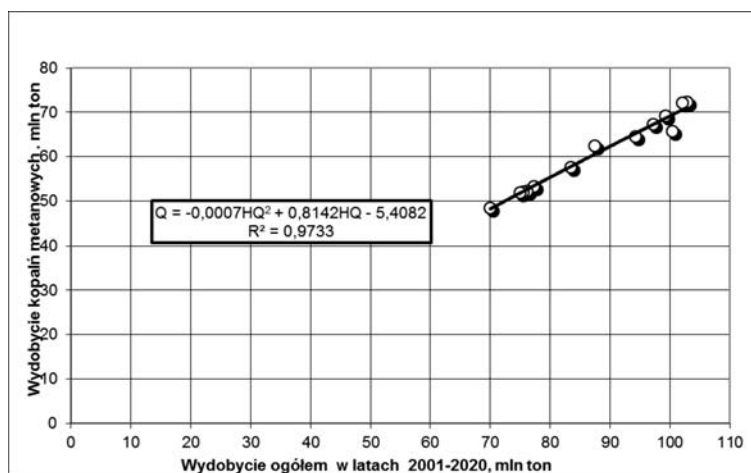
Opierając się na zależności $EF = f(Q)$ (1) sporządzono prognozy wskaźników emisji metanu na lata 2012–2020. W tym celu w pierwszym podejściu wykonano prognozę rozkładu wielkości wydobycia ogółem w kopalniach węgla kamiennego w Polsce oraz wydobycia z kopalń metanowych. Zgodnie z rozkładem na rysunku 3, przyjęto spadek wielkości wydobycia ogółem w górnictwie polskim, wynoszący w roku 2015 – 75 mln ton oraz w roku 2020 – 70 mln ton. Przy takim założeniu wykazano, że wraz ze spadkiem wydobycia ogółem wielkość wydobycia z kopalń metanowych (rys. 4) również ulegnie zmniejszeniu. Wydobycie z kopalń metanowych w roku 2015 wynosić może około 51 mln ton, a w roku 2020 około 48 mln ton.

Prognoza wydobycia polskich kopalń węgla kamiennego pokazana na rysunkach 3 i 4 wraz z równaniem $EF = f(Q)$ (1) rozkładu wskaźników emisji metanu w kopalniach metanowych, pozwoliły na określenie wskaźników emisji metanu na lata 2012–2020. Rysunek 5 obrazuje zarówno rozkład rzeczywistych (w latach 2001–2011) jak i prognozowanych (na lata 2012–2020) wartości wskaźników emisji metanu. Przyjmując prognostyczną wiel-



Rys. 3. Rozkład wielkości wydobycia ogółem oraz wydobycia z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2020

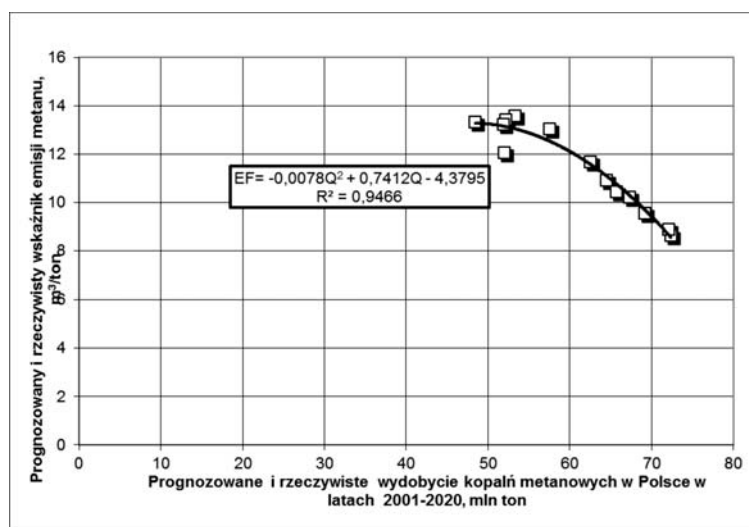
Fig. 3. Distribution of total production and production from the CMM (coal mine methane) hard coal mines in Poland in the years 2001–2020



Rys. 4. Rozkład wielkości wydobywania z metanowych kopalń względem wydobywania ogółem z kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2020

Fig. 4. Distribution of coal production from mines with methane hazard compared to total hard coal production in all hard coal mines in Poland in the years 2001–2020

kość wydobywania z kopalń metanowych węgla kamiennego w Polsce w roku 2020 na poziomie około 48 mln ton, uzyskano prognostyczny wskaźnik emisji metanu wynoszący 13,3 m³/tonę. Uzyskane prognozy wskazują utrzymanie tendencji emisji metanu w kolejnych latach, pomimo spadku wydobywania ogółem.



Rys. 5. Rozkład wskaźnika emisji metanu z procesów górniczych i pogórniczych w metanowych kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2020

Fig. 5. Distribution of mining methane emission factor for mining and post-mining processes in methane hard coal mines in Poland in the years 2001–2020

Podsumowanie

Wykorzystana metoda szacowania emisji oraz wskaźników emisji metanu określona w wytycznych IPCC mianem: *metody specyficznej dla poszczególnych kopalń*, uwzględnia dane rzeczywistych pomiarów metanonośności pokładów węgla oraz metanowości kopalń.

Inwentaryzację emisji metanu wykonano przy założeniu, że węgiel kamienny generuje metan z czterech źródeł. Stąd podział na emisję: wentylacyjną, z układów odgazowania, z procesów powydobywczych i z odpadów produkcyjnych. Wyróżnione cztery źródła emisji metanu szacowano w sposób niezależny. Korzystając m.in. z danych dotyczących metanowości węgla kamiennego wydobywanego z metanowych kopalń w Polsce w latach 2001–2011, uzyskano równanie wskaźnika emisji metanu $EF = f(Q)$, które może być wykorzystane dla prognoz jego wartości w kolejnych latach. Etap analiz emisji metanu z kopalń metanowych wydobywających węgiel kamienny wykonany dla lat 2001–2011, pozwala na ogólne stwierdzenie, że średni wskaźnik emisji – zwłaszcza po roku 2008 – w polskim górnictwie utrzymuje się na poziomie $13 \text{ m}^3/\text{t}$, co odpowiada emisjom metanu w granicach 433–493 Gg (śr. 465 Gg).

Konfrontując wartości obliczonych wskaźników emisji metanu z podanymi w wytycznych IPCC w 1. Metodzie średnich światowych, należy stwierdzić, że polskie górnictwo charakteryzują niskie wskaźniki emisji metanu w porównaniu do średnich światowych. Wytyczne IPCC podają przedziały wskaźników emisji wentylacyjnych mieszczące się w granicach $10\text{--}20 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$; oraz wskaźników emisji pogórnicznych $0,9\text{--}4,0 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$. Wskaźniki emisji wentylacyjnej polskich metanowych kopalń węgla kamiennego kształtują się na poziomie $7,010\text{--}11,050 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$, natomiast sumy wskaźników z procesów poeksploatacyjnych wynoszą około $0,600 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{t}$.

Jak już wcześniej wspomniano, podstawowym celem Protokołu z Kioto jest redukcja emisji gazów cieplarnianych o przynajmniej 5% poniżej poziomu z 1990 r. w okresie zobowiązań 2008–2012. Z analiz wynika, że w latach 2008–2011, polskie górnictwo emitowało o około 42% mniej metanu aniżeli w roku 1990 (800 Gg) (Gawlik, Grzybek 1995, 2002), a to oznacza, że Polska wypełnia przyjęte zobowiązania w zakresie redukcji emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego GZW.

Korzyści wynikające z działań zmierzających do osiągnięcia efektów przyjaznych dla środowiska spowodowały spadek emisji metanu z procesów odmetanowania, pomimo wzrostu metanowości bezwzględnej kopalń. W latach 2008–2011 obserwuje się stałą tendencję spadkową emisji metanu wynoszącą około 11%.

Redukcja emisji metanu z kopalń węgla kamiennego, a tym samym wypełnianie zobowiązań Polski (w latach 2008–2012) dotyczą tzw. pierwszego okresu obowiązywania Protokołu z Kioto, który stracił swoją ważność pod koniec 2012 roku.

Kolejne ustalenia zobowiązań klimatycznych dla Polski (w II okresie rozliczeniowym – Kioto II), oparte na uzyskanych szacunkach emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego (w latach 2001–2011) mogą być pomocne do wypracowania właściwej polityki klimatycznej od roku 2013, która winna również uwzględniać statystyki globalne.

Do największych emitentów metanu należą bowiem górnictwa Chin, USA oraz Rosji. Ich sumaryczny udział procentowy w emisji metanu z roku 2010 wynosił około 70,8% emisji ogółem, podczas gdy udział polskiego górnictwa to zaledwie około 1,6% metanu w ujęciu ogólnoświatowym (Patyńska 2010–2012). Skutki wynikające z przyjęcia przez kraje UE bardziej restrykcyjnych norm emisji gazów cieplarnianych (w tym ograniczania emisji metanu z kopalń węgla kamiennego w Polsce) mogą spowodować, że polskie górnictwo utraci konkurencyjność na rynku paliw stałych.

Zgodnie z wykonaną prognozą, w latach 2012–2020 polskie górnictwo będzie emitowało rocznie około 460 Gg metanu, a jego udział na tle globalnych statystyk może osiągać wartość około 1,7%.

Pracę zrealizowano w ramach projektu Lowcarb w GIG w latach 2010–2013 pt: Low carbon mine site energy initiatives (Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel; Contract no. RFCR-CT-2010-00004)

Literatura

- GAWLIK L., GRZYBEK I., 1995 – Metodyka oszacowania emisji metanu związanego z eksploatacją węgla w Polsce. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 11, z. 3, s. 371–393.
- GAWLIK L., GRZYBEK I., 2002 – Szacowanie emisji metanu w polskich Zagłębiach (System Węgla Kamiennego). PAN Wyd. IGSMiE, Kraków, s. 5–98.
- IPCC, 2003 – Intergovernmental Panel on Climate Change. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Fugitive Emissions from Oil and Natural Gas Activities. Background Papers. IPCC Experts Meeting on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, p. 103–127.
- IPCC, 2000 – Intergovernmental Panel on Climate Change. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHG Inventories, p. 107–124.
- IPCC, 2006 – Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2, Energy, Chapter 4, p. 4.6–4.78.
- Piąty Raport Rządowy dla Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu. Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa 2010, s. 5–39.
- KCIE, 2009 – Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych za rok 2007. Raport wykonany na potrzeby Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu oraz Protokołu z Kioto. Krajowy Administrator Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji. Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji (KCIE). Instytut Ochrony Środowiska. Warszawa, s. 5–76.
- KRAUSE E., SEBASTIAN Z., 2002–2012 – Zagrożenie gazowe. Raport roczny (2001–2011) o stanie podstawowych zagrożeń naturalnych i technicznych w górnictwie węgla kamiennego. Praca zbiorowa pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Władysława Konopko, Wyd. GIG, Katowice, s. 20–40.
- KWARCIŃSKI J., 2005 – Ocena rzeczywistej emisji metanu do atmosfery spowodowanej eksploatacją węgla kamiennego. Państwowy Instytut Geologiczny, Sosnowiec, s. 61–123.

- Kyoto Protocol 1997 – Kyoto Protocol for United Nations Framework Convention on Climate Change. IIIrd Conf. of Paris.
- Ochrona Środowiska w województwie Śląskim w latach 2007–2010. Katowice, 2011.
- PATYŃSKA R., 2012 – Ocena szacowania emisji metanu z metanowych kopalń węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2010. Przegląd Górniczy Nr 12/2012, s. 35–46.
- PATYŃSKA R., 2010–2012 – Task 1.4. “Low carbon mine site energy initiatives” (Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel; Kontract no. RFCR-CT-2010-00004) Projekt Lowcarb realizowany w Głównym Instytucie Górnictwa w latach 2010–2012, Katowice. p. 9–165.
- PATYŃSKA R., 2013 – Methane emissions from ventilation and degasification systems of hard coal mines in Poland in the years 2001–2010. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 29, z. 1, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, p. 17–34.
- PIG, 2008 – Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce. Stan na rok 2007. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Revised, 1996 – Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions (Volume 1). Workbook (Volume 2). Reference Manual (Volume 3). IPCC/OECD/IEA Programme on National Greenhouse Gas Inventories.
- Rocznik Statystyczny Województwa Śląskiego (2001–2010). Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice 2011.

Renata PATYŃSKA

Prediction of methane emissions factor from CMM coal mines in Poland

Abstract

This paper proposes the use of indicator methods for estimating methane emissions from hard coal for the prognosis of methane emissions in operating methane mines USCB 2013–2020.

For the purposes of reporting and fulfill the obligations of the Kyoto Protocol, in 2009 in Poland the National Inventory of GHG emissions report was published for the year 2007 (KCIE 2009), which shows that there is no detailed data on methane emissions from hard coal mines. Therefore, a thorough analysis was carried out for the methods of estimating methane emissions and estimated emissions of methane from hard coal mines in Poland in the years 2001–2011. The data obtained from the decomposition of methane emission factors against extraction in methane mines allowed to define their dependencies in the form of the equation $EF = f(Q)$, which is also the basis for the estimating emissions from methane hard coal mines in Poland in the future years.

Reducing methane emissions from hard coal mines, thus fulfilling the Polish obligations of the Kyoto Protocol in its first period (in 2008–2012), has lost its importance at the end of 2012. In the second trading period – Kyoto II, which will be in force by 2020 – will be adopted to determine the

Polish climate commitments including the emissions of methane from hard coal mines. The resulting prognostic estimates the methane emissions from hard coal methane mines (for years 2001–2011) and may be helpful to develop an appropriate climate policy for the Polish mining industry in the years 2013–2020.

KEY WORDS: mining, Coal Mine Methane, methane emission

