

Paweł Skowroński

Instytut Techniki Ciepłej

UŻYTKOWANIE I SUBSTYTUCJA NOŚNIKÓW ENERGII W MIESZKALNICTWIE W KONTEKŚCIE PROBLEMU EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

W pracy omówiono stan użytkowania energii w gospodarstwach domowych w Polsce i związane z tym emisje gazów cieplarnianych. Omówiono możliwą substytucję nośników energii skutkującą zmniejszeniem emisji tych gazów.

WSTĘP

Energia dostarczana jest do budynków mieszkalnych w różnej postaci. Najbardziej powszechnymi nośnikami energii są: energia elektryczna, gaz sieciowy, ciepła woda z miejskich sieci lub lokalnych układów ciepłowniczych, węgiel kamienny i koks, drewno i gaz w butlach. Stosowane są też paliwa płynne i paliwa odpadowe. W Polsce rzadko wykorzystuje się energię wiatru, cieków wodnych, energię słoneczną, energię geotermalną.

Użytkowanie energii wiąże się zawsze z emisją substancji, które nie są dla środowiska obojętne. Są to pyły, dwutlenek siarki, gazy cieplarniane lub ich prekursorzy i inne. Emisja następuje w miejscu użytkowania energii, jeśli nośnikiem energii jest paliwo bądź w miejscu wytworzenia nośnika energii, jak w przypadku ciepłej wody w systemach ciepłowniczych i energii elektrycznej. Do emisji gazów cieplarnianych dochodzi również w procesach wydobywania paliw kopalnych, ich przeróbki, transportu i magazynowania. Wydobyciu węgla kamiennego towarzyszy emisja metanu uwalnianego z pokładów węgla. Na składowiskach węgla powstaje i ulatnia się do atmosfery tlenek węgla. Emisja metanu ma miejsce w procesach wydobywania gazu ziemnego i ropy naftowej oraz z systemów transportu gazu. Do wytworzenia urządzeń i instalacji umożliwiających pozyskanie, transport, przetwarzania i końcowe użytkowanie energii jest konieczne zużycie energii i w związku z tym ma miejsce emisja zanieczyszczeń. Z tego powodu nawet użytkowanie odnawialnej energii wiatru i słońca nie jest w rzeczywistości wolne od oddziaływania na środowisko. W przypadku

niektórych technologii przetwarzania energii słonecznej na energię elektryczną, energochłonność wytworzenia instalacji jest porównywalna z ilością energii pozyskiwanej w okresie eksploatacji układu. Wykorzystanie promieniowania słonecznego i energii wiatru do celów grzewczych w mieszkalnictwie jest jednak możliwe przy relatywnie niewielkich nakładach materiałowych porównywalnych lub nawet mniejszych od nakładów na układy przystosowane do klasycznych nośników energii. W dalszych rozważaniach pominięto tę część emisji zanieczyszczeń, która następuje w procesach budowy układów energetycznych oraz w trakcie wydobycia, transportu i magazynowania paliw.

Wielkość emisji gazów cieplarnianych i ich prekursorów, którą należy wiązać z użytkowaniem energii w gospodarstwach domowych, zależy od:

- wielkości zapotrzebowania na energię użyteczną i sposobu użytkowania energii w mieszkaniu,
- rodzaju nośnika energii pierwotnej wykorzystanego bezpośrednio w mieszkaniach bądź do wytworzenia pochodnych nośników energii użytkowej,
- technologii dostarczenia energii (łańcucha procesów od pozyskania energii pierwotnej przez przetwarzanie, magazynowanie, przesył i rozdział nośników energii użytkowej).

Z każdym z tych czynników ma związek dobór wykorzystywanych nośników energii, w szczególności nośników energii pierwotnej.

1. POTRZEBY ENERGETYCZNE W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH

W Polsce było w roku 1995 około 11,5 miliona mieszkań, których łączna powierzchnia użytkowa jest szacowana na około 692 mln m². Mieszka w Polsce około 38,6 miliona osób. Podane poniżej wielkości zapotrzebowania i zużycia energii do różnych celów są wartościami szacunkowymi i zostały określone po analizie pozyskanych w GUS, szczegółowych danych statystycznych z lat 1988–1994. Informacje te dotyczą zużycia energii w mieszkalnictwie, liczby, wielkości, stanu technicznego i wyposażenia mieszkań oraz danych demograficznych. Rozważano potrzeby energetyczne i sposoby użytkowania energii w gospodarstwach domowych na wsi i w miastach różnej wielkości, w różnych rejonach kraju.

Energia konieczna jest w mieszkaniach do:

- ogrzewania pomieszczeń,
- zasilania w ciepłą wodę sanitarną,
- przygotowywania posiłków,
- oświetlenia,
- zasilania sprzętu gospodarstwa domowego,
- zasilania sprzętu audiowizualnego.

W gospodarstwach domowych największa ilość energii zużywana jest do ogrzewania pomieszczeń. Klimatyzacja mieszkań stosowana jest bardzo rzadko. Dużą ilość energii pochłania przygotowanie ciepłej wody sanitarnej. Znaczące ilości energii elektrycznej zużywane są do oświetlenia, do zasilania lodówek, chłodziarek, zamrażarek i sprzętu audiowizualnego.

Przeciętne zapotrzebowanie energii do ogrzewania pomieszczeń jest w Polsce wysokie. Stwierdza się, że jest ono niemal dwukrotnie wyższe niż np. w Szwecji. Stan ten jest konsekwencją wielu czynników: słabej izolacji termicznej ścian pełnych i stropów, dużej przewodności cieplnej okien, złej jakości stolarki okiennej i braku kontroli wentylacji, niesprawności zaworów regulacyjnych w systemach centralnego ogrzewania, niestosowania urządzeń automatycznej regulacji w systemach c.o., stosowania systemu ryczałtowego rozliczania za użytkowanie ciepła sieciowego niezależnie od rzeczywistego bieżącego poboru energii. Maksymalne zapotrzebowanie mocy do ogrzewania pomieszczeń w budynkach wielorodzinnych wynosi 21–28,5 W/m³, w budynkach jednorodzinnych waha się od 31 W/m³ do ponad 40 W/m³ [2].

Na podstawie analizy stanu budynków mieszkalnych, ich wieku, wielkości i technologii wykonania oszacowano, że zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń wynosiło w 1995 roku ponad 590 PJ, przy szczytowym zapotrzebowaniu mocy bliskim 99 GW. Zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych pokrywane jest w około 36% w układach zasilanych z miejskich sieci ciepłowniczych lub kotłowni lokalnych, w 14% w układach z indywidualnymi, zainstalowanymi w budynku kotłami gazowymi c.o., w 21% z kotłami c.o. na paliwa stałe, w ponad 27% w systemach ogrzewania piecowego na paliwa stałe i w około 1% – elektrycznie. Wydajności poszczególnych typów systemów mają inne udziały w łącznym zapotrzebowaniu mocy do ogrzewania pomieszczeń, gdyż w praktyce różne są czasy użytkowania mocy tych systemów. Ogrzewanie olejowe stosowane jest w znikomej ilości budynków.

Ilość energii użytecznej zużywanej rocznie w ciepłej wodzie sanitarnej oszacowano na 164 PJ, a moc układów do jej podgrzewania na blisko 25 GW. Około 35% energii użytecznej dostarczanej do ciepłej wody pobierane jest z systemów ciepłowniczych lub kotłowni lokalnych, po blisko 19% – w gazowych piecykach kąpielowych na gaz ziemny i w pojemnościowych podgrzewaczach (boilerach) zasilanych z kotłów na paliwa stałe. Stosunkowo często stosowane są elektryczne podgrzewacze pojemnościowe, rzadziej przepływowo. Dostarczane jest w nich około 13% energii użytecznej zawartej w wodzie sanitarnej. W Polsce, na wsi, nadal blisko połowa mieszkań nie jest wyposażonych w instalacje bieżącej ciepłej wody. Woda do celów sanitarnych podgrzewana jest na urządzeniach kuchennych, w znakomitej ilości na kuchniach węglowych lub opalanych drewnem. W ten sposób pokrywane jest około 11% zapotrzebowania na energię w ciepłej wodzie sanitarnej. Udziały innych sposobów zasilania w ciepłą wodę sanitarną wynoszą około 3%. Woda sanitarna podgrzewana jest w piecykach kąpielowych na gaz z butli, w pojemnościowych podgrzewaczach (boilerach) zasilanych z kotłów gazowych lub olejowych i w inny sposób.

Zapotrzebowanie energii użytecznej do przygotowania posiłków jest istotnie mniejsze. Zostało oszacowane na 13,8 PJ rocznie. Blisko 56% tego zapotrzebowania pokrywane jest na kuchniach zasilanych gazem ziemnym, w niemal 14% na kuchniach zasilanych gazem z butli, w ponad 24% na kuchniach na paliwo stałe (w tym 20% – węgiel, 4% – drewno), a w blisko 6% z wykorzystaniem urządzeń elektrycznych. Coraz powszechniej stosowane są kuchenki mikrofalowe.

Potrzeby energetyczne gospodarstw domowych w 1995 roku zostały zaspokojone w efekcie zużycia nośników energii użytkowej w ilościach podanych w tabl. 1.

Tablica 1

Zużycie nośników energii użytkowej w gospodarstwach domowych w 1995 r. – oszacowanie

Nośnik energii użytkowej	Zużycie roczne [PJ]	Udział [%]
Węgiel kamienny i koks	612,5	49,0
Ciepło sieciowe (w tym z kotłowni lokalnych)	319,7	25,6
Gaz ziemny	160,9	12,9
Energia elektryczna	119,6	9,6
Gaz propan-butan	6,1	0,5
Inne paliwa	30,0	2,4
RAZEM	1248,8	100,0

Oszacowano, że w 1995 roku łączne zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych wyniosło około 33,2 TWh z czego do oświetlenia mieszkań zużyto blisko 7 TWh, do napędu sprzętu chłodniczego 9,7 TWh, do zasilania urządzeń audiowizualnych 3,2 TWh i do zasilania innych urządzeń gospodarstwa domowego 4,7 TWh.

2. EFEKTYWNOŚĆ UŻYTKOWANIA ENERGII I EMISJA GAZÓW CIEPLARNIANYCH

W celu oszacowania wielkości emisji gazów cieplarnianych przyjęto przeciętne wartości sprawności procesów wytwarzania nośników energii użytkowej i ich dostarczania odbiorcom oraz sprawności końcowego użytkowania energii w mieszkaniach. Przeciętne wartości sprawności rzeczywiście osiągnęte w trakcie eksploatacji poszczególnych urządzeń i układów podano w tabl. 2. Odnosząc podstawowe domowe potrzeby energetyczne (ogrzewanie pomieszczeń, podgrzewanie ciepłej wody sanitarnej i przygotowywanie posiłków) do energii pierwotnej zużytej do ich zaspokojenia, można porównać różne sposoby ogrzewania pomieszczeń, grzania ciepłej wody sanitarnej, przygotowania posiłków.

Można obliczyć ich całkowite sprawności porównując ilość energii wykorzystywanej użytecznie z ilością energii pierwotnej zużytej do tego celu. Porównanie sprawności całkowitych, oszacowanych z pominięciem potrzeb i strat energetycznych związanych z wydobyciem i transportem paliw, ujęto w tabl. 3. W tabeli tej podano również oszacowane współczynniki emisji dwutlenku węgla, metanu i tlenków azotu wynikających z użytkowania energii do celów bytowych. Współczynniki te nie obejmują, zgodnie z założeniem podanym wcześniej, emisji gazów w procesach wydobycia, transportu i magazynowania paliw kopalnych oraz emisji związanej ze zużyciem energii przy wytwarzaniu urządzeń i instalacji służących do realizowanych procesów pozyskania, transportu, przetwarzania i użytkowania energii. Przyjęte wartości współczynników obliczono na podstawie współczynników emisji przy spalaniu paliw podanych w [3] i [4]. W odrębnym wierszu tabl. 3 ujęto współczynniki emisji związanej z bezpośrednim zużyciem energii elektrycznej, niezależnie od celu jej wykorzystania.

Tablica 2

Sprawności wybranych procesów energetycznych – wartości przeciętne

Proces	Sprawność [%]	Uwagi
Wytwarzanie energii elektrycznej w kondensacyjnych elektrowniach węglowych	34,6	
Przesył i dystrybucja energii elektrycznej	90	
Generacja ciepła sieciowego w dużych źródłach miejskich systemów ciepłowniczych	82	za [1]
Generacja ciepłej wody sieciowej w węglowych kotłowniach lokalnych	67	za [1]
Sprawność przesyłu, dystrybucji i transformacji ciepła sieciowego w miejskich sieciach i węzłach ciepłych	90	
Sprawność przesyłu ciepła ze źródeł lokalnych	93	
Sprawność ogólna małej elektrociepłowni zasilanej gazem, z silnikiem wysokoprężnym	92	
Sprawność pieców grzewczych na paliwa stałe (w mieszkaniach)	45	za [1]
Sprawność pieców elektrycznych	100	
Sprawność kotłów c.o. na paliwa stałe	62	
Sprawność kotłów c.o. – gazowych	82	
Sprawność gazowych piecyków kąpielowych	70	
Sprawność pojemnościowych elektrycznych podgrzewaczy wody	85	za [1]
Sprawność palenisk kuchennych na paliwa stałe	30	za [1]
Sprawność kuchni gazowych	67	
Sprawność kuchni elektrycznych	82	

Sprawności całkowite i współczynniki emisji (wartości średnie) odniesione do jednostki energii użytecznej – końcowej)

Technologia	Sprawność całkowita [%]	Współczynniki emisji [g/GJ energii użytecznej]		
		CO ₂	CH ₄	NO _x
Ogrzewanie pomieszczeń				
ogrzewanie piecowe – piece na węgiel	45	205000	5	2072
ogrzewanie piecowe – spalanie drewna	45	–	33,3	449
ogrzewanie piecowe – piece elektryczne	31	295800	1,7	933
układ c.o. z kotłem na węgiel	62	149000	4	1504
układ c.o. z kotłem na gaz ziemny	82	68000	1,7	122
układ c.o. zasilane z lokalnej kotłowni	62	148800	2,2	270
układ c.o. zasilane z miejskiej sieci ciepłowniczej	62 – 74	124600 – 148800	1,9 – 2,2	226 – 270
Podgrzewanie wody sanitarnej				
przygotowanie ciepłej wody sanitarnej na trzonie kuchennym opalonym węglem	30	307500	8	500
przygotowanie c.w. sanitarnej na trzonie kuchennym opalonym drewnem	30	–	50	673
pojemnościowe podgrzewacze elektryczne c.w.	26,5	348000	2,0	1097
przepływowe podgrzewacze elektryczne c.w.	31	295800	1,7	933
piecyki kąpielowe na gaz ziemny	70	79700	2	143
piecyki kąpielowe na propan-butan	70	89000	2	143
pojemnościowe podgrzewacze c.w. zasilane z kotła węglowego	53	175000	4,5	285
pojemnościowe podgrzewacze c.w. zasilane z kotła gazowego	70	79700	2	143
woda sanitarna ogrzewana ciepłem z kotłowni lokalnej	62	148800	2,2	270
woda sanitarna ogrzewana ciepłem z miejskiej sieci ciepłowniczej	62 – 74	124600 – 148800	1,9 – 2,2	226 – 270
Przygotowanie posiłków				
kuchnia węglowa	30	307500	8	500
kuchnia opalana drewnem	30	–	50	673
kuchnia na gaz ziemny	67	83300	2,1	149
kuchnia na propan-butan	67	93000	2,1	149
kuchnia elektryczna – punktowa	25,5	360700	2,1	1137
kuchenka mikrofalowa	31	295800	1,7	933
bezpośrednie użytkowanie energii elektrycznej		295800	1,7	933

Komentując porównanie wartości całkowitych sprawności przetwarzania i współczynników emisji podanych w tabl. 3, należy stwierdzić, że użytkowanie energii elektrycznej, uznawanej powszechnie za szlachetny nośnik energii wiąże się z podobnym zużyciem paliw pierwotnych i w konsekwencji podobną emisją głównego gazu cieplarnianego – dwutlenku węgla, jak spalanie węgla w niskosprawnych piecach i trzonach kuchennych. Ze względu na inne warunki spalania, emisja tlenków azotu związana z użytkowaniem energii elektrycznej jest nawet większa. Mniejsze są związane z tym emisje pyłów i tlenku węgla. Możliwa jest redukcja emisji siarki. Oczywiście dla mieszkańca istotne jest to, że użytkowanie energii elektrycznej jest znacznie łatwiejsze niż opalanie węglem oraz, że emisja zanieczyszczeń nie następuje w otoczeniu budynków mieszkalnych, zatem nie wiąże się z tak zwaną emisją niską.

Spalanie drewna skutkuje emisją zarówno dwutlenku węgla, jak i innych gazów cieplarnianych. Ponieważ pozyskanie drewna jest równoważne z absorpcją CO₂ to emisję netto tego gazu uznaje się za zerową. W tabel. 2 i 3 nie ujęto informacji dotyczących warunków użytkowania innych, poza drewnem, paliw odnawialnych. Obecnie ich zużycie w gospodarstwach domowych jest znikome. W przyszłości będzie możliwe zastosowanie między innymi:

- energii słonecznej przetwarzanej w kolektorach wodnych do ogrzewania wody sanitarnej,
- słomy jako paliwa w kotłach c.o.,
- biogazu do zasilania kotłów c.o. lub do przygotowania posiłków,
- energii geotermalnej do ogrzewania pomieszczeń i wody sanitarnej,
- energii wiatru i cieków wodnych.

Problem wykorzystania niektórych z tych źródeł energii zostanie dalej omówiony.

Za najbardziej efektywne energetycznie i najmniej obciążające środowisko spośród obecnie stosowanych metod należy uznać zaspokajanie potrzeb energetycznych opartych na wykorzystaniu gazu ziemnego. Zużycie energii pierwotnej jest wówczas przeszło dwukrotnie mniejsze, a emisja dwutlenku węgla jest mniejsza od 3,5 do 4 razy. Emisja dwutlenku siarki w wyniku spalania gazu ziemnego jest bardzo mała.

Przedmiotem oddzielnych rozważań, wykraczających poza temat tego referatu, powinna być możliwość budowy i warunki eksploatacji małych lokalnych elektrociepłowni zasilanych gazem, wyposażonych w silniki wysokoprężne. Wiele takich instalacji istnieje w Europie Zachodniej. W Polsce w ubiegłych latach, ze względu na ograniczenia podaży gazu ziemnego paliwo to nie było w praktyce stosowane jako paliwo podstawowe w przemyśle energetycznym, a przypadki eksploatacji kotłowni gazowych były nieliczne. Pierwsze elektrociepłownie gazowe małej mocy zostały już w Polsce uruchomione. Wartości ich sprawności ogólnych nie są na ogół wysokie ze względu na niepełne wykorzystanie energii spalin wylotowych. Niemiecki koncern gazowniczy Ruhr-Gas deklaruje możliwość osiągania sprawności 92%. Rozwój

małych lokalnych źródeł skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej ma istotne znaczenie nie tylko dla warunków zasilania gospodarstw domowych, ale dla rozwoju całego systemu elektroenergetycznego kraju.

Na podstawie oszacowanego zapotrzebowania na energię użytkową (tabl. 2), struktury stosowanych technologii oraz przyjętych współczynników emisji oszacowano łączną roczną emisję wybranych gazów, która nastąpiła w roku 1995 w związku z użytkowaniem energii w mieszkaniach. Wyniki tych obliczeń podano w tabl. 4.

Tablica 4

Oszacowanie emisji gazów cieplarnianych z tytułu użytkowania energii w mieszkalnictwie w roku 1995

	CO ₂	CH ₄	NO _x
Emisja [Gg]	138200	2,8	287,5

Na podstawie danych ujętych w tabl. 3 oraz omówionych wcześniej stosowanych technologii zaspokajania potrzeb energetycznych można wnioskować, że obecnie szczególnie duży wpływ na wielkość emisji gazów cieplarnianych związanej z użytkowaniem energii w gospodarstwach domowych mają:

- piecowe ogrzewanie pomieszczeń (ponad 23% emisji CO₂),
- użytkowanie energii elektrycznej generowanej w elektrowniach węglowych (blisko 26% emisji CO₂).

3. SUBSTYTUCJA NOŚNIKÓW SPRZYJAJĄCA ZMNIEJSZENIU EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, związanej z użytkowaniem energii w gospodarstwach domowych, można uzyskać między innymi przez zmianę stosowanych nośników energii użytecznej. Zmiany te mogą dotyczyć mieszkań o różnym technicznym wyposażeniu i systemów energetycznych zasilających te mieszkania. Redukcji emisji gazów cieplarnianych sprzyjać będzie:

- zastąpienie drewnem części węgla spalanego w domowych piecach, trzonach kuchennych i kotłach,
- zastąpienie węglowych kotłów c.o. kotłami zasilanymi gazem ziemnym,
- wymiana elektrycznych i węglowych systemów podgrzewu wody sanitarnej układami zasilanymi gazem, szczególnie gazem ziemnym,
- wykorzystanie odnawialnych źródeł energii: energii słonecznej do grzania wody sanitarnej, energii wiatru do generowania energii elektrycznej, energii geotermalnej do zasilania źródeł ciepła sieciowego.

W opinii ekspertów z Instytutu Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa wartość energetyczna dodatkowej ilości drewna możliwego do wykorzystania rocznie w gospodarstwach domowych wynosi około 5–6 PJ, co umożliwiłoby zmniejszenie zużycia węgla kamiennego o około 210–250 tysięcy ton rocznie. Oszacowanie tej wielkości jest obarczone prawdopodobnie dużym błędem. W zestawieniach statystycznych nie jest podawane dokładnie obecne rzeczywiste zużycie drewna opałowego w kraju. Ewentualne dodatkowe ilości drewna mogą być utylizowane nie tylko w sektorze bytowo-komunalnym, ale także w przemyśle i do celów produkcji rolnej. Doprowadzenie do zwiększonego użytkowania drewna opałowego wymagałoby przede wszystkim zmian w metodach jego pozyskiwania i dystrybucji. Do podobnych celów może zostać wykorzystana część słomy, której potencjał energetyczny szacuje się na 3,2 PJ.

Obecnie gazem sieciowym zasilanych jest blisko 80% mieszkań w miastach i tylko nieco ponad 10% na wsi. W miastach około 8–9% mieszkań wyposażonych jest w układy centralnego ogrzewania zasilane z kotła węglowego, a 6–7% jest wyposażone w kotły gazowe. Na wsi kotły węglowe c.o. są użytkowane w około 30% mieszkań, a tylko w około 4% są kotły gazowe. Z przeprowadzonych przez autora analiz wynika, że możliwy jest wzrost rocznego zużycia gazu sieciowego w gospodarstwach domowych o około 100 PJ (2,8 mld m³) głównie do ogrzewania pomieszczeń. Związane to będzie ze wzrostem udziału zgazyfikowanych mieszkań do 90% w mieście i 30–33% na wsi. W efekcie roczne zużycie węgla kamiennego może zostać obniżone o około 170 PJ (szacunkowo 7 mln t). Należy tu zaznaczyć, że w niektórych pracach studialnych poświęconych rozwojowi systemu gazowniczego w Polsce zakłada się nawet większy wzrost zużycia gazu sieciowego w mieszkalnictwie do roku 2020. Warunkiem zwiększenia zużycia gazu będzie istotne rozbudowanie gazowych sieci dystrybucyjnych średniego i niskiego ciśnienia, budowa wewnętrznych instalacji gazowych w budynkach i ich wyposażenie w urządzenia gazowe, w szczególności w kotły. Dużą część kosztów inwestycyjnych będą musieli ponieść użytkownicy.

Jedną z najbardziej obiecujących możliwości wykorzystania w Polsce energii słonecznej do celów bytowych jest koncepcja wyposażenia małych domów mieszkalnych, zwłaszcza na terenach wiejskich w kolektory do grzania wody sanitarnej. Oszacowano, że techniczny potencjał wykorzystania energii słonecznej w Polsce, wynikający z nasłonecznienia powierzchni kraju, jest bliski 18 800 PJ. Roczny odbiór ciepła ze słonecznych systemów grzewczych w gospodarstwach domowych w najbliższych 30 latach nie przekroczy jednak prawdopodobnie 10 PJ [4]. Energia słoneczna może zastąpić w procesach podgrzewania wody sanitarnej energię elektryczną i paliwa stałe spalane w piecach kuchennych i w kotłach c.o.

Pod dużą częścią obszaru Polski zalegają złoża wód geotermalnych. Przeciętą temperaturą tych wód jest jednak niska i waha się od 45°C do 70°C. Wody te zalegają na znacznych głębokościach. Najlepsze warunki wykorzystania energii geotermalnej występują w Niecce Podhalańskiej, w pasmie od

Szczecina do Łodzi oraz w rejonie Grudziądz. Pierwsze instalacje geotermalne są już eksploatowane na Podhalu. W Pырzycach źródło geotermalne będzie zasilac elektrociepłownię. Szacuje się, że pobór energii geotermalnej do celów komunalno bytowych może osiągnąć w Polsce w najbliższych 20–30 latach od 1 PJ do 2,5 PJ rocznie.

Oszacowanie redukcji emisji gazów cieplarnianych wynikające z urzeczywistnienia opisanych wyżej opcji substytucji nośników energii jest trudne, gdyż wymaga poczynienia dodatkowych założeń co do struktury i sprawności zastępowanych technologii oraz dlatego, że dla niektórych z wymienionych sposobów użytkowania nie są zweryfikowane wartości współczynników emisji gazów cieplarnianych i ich prekursorów (poza CO₂). Można jednak stwierdzić, że podstawowe znaczenie będzie miała gazyfikacja budynków mieszkalnych. Udział odnawialnych źródeł energii w zasilaniu gospodarstw domowych w nośniki energii będzie bardzo mały, bliski 1%. Wymienione opcje zmian zasilania mogą skutkować zmniejszeniem zużycia węgla kamiennego o około 190 PJ rocznie i wzrostem zużycia gazu o 100 PJ. Związane to będzie ze zmniejszeniem emisji dwutlenku węgla o około 11950 Gg, zatem 8,6% emisji oszacowanej na rok 1995. To istotne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych nie umożliwi jednak jej realnego spadku. Postępująca poprawa standardu życia wiąże się ze wzrostem zużycia energii w gospodarstwach domowych. Według oszacowań autora do roku 2030 emisja gazów cieplarnianych z sektora mieszkaniowego może wzrosnąć o około 40% jeśli nie zostaną podjęte żadne działania ograniczające tę emisję.

4. PODSUMOWANIE

Zużycie energii do celów mieszkaniowych stanowi poważną część krajowego zużycia energii i wiąże się z dużą emisją zanieczyszczeń atmosfery, w tym gazów cieplarnianych. Stosowane w Polsce technologie wytwarzania i przesyłania nośników energii użytkowej, a zwłaszcza technologie użytkowania energii w budynkach mieszkalnych charakteryzują się relatywnie niskimi sprawnościami. Niekorzystna jest również struktura zasilania mieszkań nośnikami energii, wśród których dominuje węgiel kamienny i ciepła woda z układów ciepłowniczych wytwarzana na bazie paliw stałych. Możliwe jest ograniczenie emisji gazów cieplarnianych między innymi przez substytucję nośników energii zużywanych na potrzeby energetyczne gospodarstw domowych.

Przy obecnej strukturze wytwarzania energii elektrycznej wzrost jej zużycia w gospodarstwach domowych powodować będzie istotny wzrost emisji gazów cieplarnianych, nawet jeśli dodatkowe ilości zużywanej energii elektrycznej wyliminują miejscowe zużycie paliw stałych.

Szczególnie korzystna dla zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, a również dla poprawy standardu użytkowania energii i standardu życia, będzie gazyfikacja wsi i istotne zwiększenie zużycia gazu ziemnego, który zastąpi użytkowane obecnie paliwa stałe.

Wykorzystanie odnawialnych źródła energii może mieć znaczenie jedynie lokalne i nie będzie znaczące w krajowym bilansie zużycia energii w gospodarstwach domowych. Efekt zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych również nie będzie istotny.

Wobec przewidywanego wzrostu zużycia energii w gospodarstwach domowych nie będzie możliwe ograniczenie emisji gazów cieplarnianych bez podjęcia specjalnych działań obejmujących oprócz programów substytucji nośników energii przede wszystkim programy racjonalizacji użytkowania energii w mieszkaniach i poprawy sprawności eksploatowanych urządzeń i systemów energetycznych. W artykule wspomniano o możliwościach wprowadzenia, nowych w Polsce, systemów skojarzonej generacji energii elektrycznej i ciepłej w małych elektrociepłowniach gazowych, pracujących wyłącznie na potrzeby lokalne.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Cherubin W.: Charakterystyka systemów ciepłowniczych i zmian użytkowania energii ciepłej. FEWE, Warszawa, 1995, opracowanie niepublikowane.
- [2] Grochowski J.: Wskaźniki zużycia energii do ogrzewania budynków. ITC PW, Warszawa, 1995, opracowanie niepublikowane.
- [3] Krajowe studium źródeł i wychwyty gazów cieplarnianych w Polsce. Raport końcowy, NFOŚ, Warszawa, styczeń 1995.
- [4] Radwański E., Skowroński P., Twarowski A.: Metodyka oszacowania emisji i wychwyty gazów cieplarnianych, na podst. Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks – Final Report from the OECD Experts Meeting – 18–21 Feb. 1991, Warszawa, grudzień 1991.
- [5] Skowroński P., Wiśniewski G.: Energetic potential of solar domestic hot water systems in rural areas and its role in GHGs emission reduction in Poland. Environmental Management, Vol. 20, Nr 1, 1996, Springer.

UTILIZATION AND SUBSTITUTION OF ENERGY CARRIERS IN HOUSEHOLDS RELATED TO THE PROBLEM OF GREENHOUSE GASES EMISSION

Summary

A state of energy use in households in Poland and related emission of greenhouse gases are presented in the paper. A potential substitution of energy carriers resulting in the GHG emission reduction is discussed.