

8. — energetyka. Programowanie rozwoju  
systemów energetycznych

Henryk W. Baładynowicz

MODEL STRUKTURALNY SYSTEMU  
PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO I BADANIA  
SKUMULOWANEJ TRANSFORMACJI  
CZYNNIKÓW WEJŚCIOWYCH NA WYJŚCIOWE

1/1987

Praca doktorska

P.269a



WARSZAWA 1987

Rozprawa doktorska

Promotor: prof.dr hab.inż. Włodzimierz Bojarski

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 22 grudnia 1986 r.



Na prawach rękopisu

---

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Nakład 180 egz. Ark.wyd. 8,55 Ark.druk. 12

Oddano do drukarni w styczniu 1987 r.

Nr zamówienia 46/87.

---

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa,  
ul. Śniadeckich 8



mgr inż. Henryk W. Baładynowicz  
Zakład Problemów Energetyki

MODEL STRUKTURALNY SYSTEMU PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO  
I BADANIA SKUMULOWANEJ TRANSFORMACJI CZYNNIKÓW  
WEJŚCIOWYCH NA WYJŚCIOWE

S t r e s z c z e n i e

W rozprawie przedstawiono model - o nazwie CUMUL, który oprogramowano na m.c. UNIVAC 1100 - umożliwiający wyznaczenie wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających. Czynniki ograniczającymi nazwano te, które stanowią barierę w rozwoju gospodarczym kraju /np. nakłady inwestycyjne, środki dewizowe, emisję  $SO_2$ /.

Obliczenia tych wskaźników są możliwe, o ile rozpatrywany system produkcyjny przedstawiony zostanie w postaci macierzy obiektowych współczynników technicznych oraz znana będzie wartość wskaźników bezpośredniego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających. Stwierdzenie to przyjęto jako pierwszą tezę rozprawy. Ponadto dowiedziono, że wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ są dostatecznie stałą grupą charakterystycznych parametrów systemowych.

W rozprawie rozpatrzono zużycie /wydalanie/ następujących czynników ograniczających: nakładów inwestycyjnych, eksploatacyjnych i pracy ludzkiej oraz emisję  $SO_2$  i zrzut ścieków.

## 1. Wprowadzenie.

Kryzys energetyczny z roku 1973 spowodował pewne zaburzenia gospodarcze w świecie. W większości krajów skutki jego obserwuje się do dnia dzisiejszego. Ujawnił on również perspektywę ograniczonego dostępu do zasobów surowcowo-paliwowych. Gwałtowny wzrost cen paliw ciekłych spowodował, że chociaż obecnie występuje duża podaż tych paliw, to jednak ich cena wymusza na wielu państwach importujących ropę naftową dużą wstrzeźliwość w zakupach. W Polsce skutki perturbacji energetycznych wzmocnione zostały błędną polityką społeczno-ekonomiczną mającą m.in. swoje konsekwencje w różnych dziedzinach produkcji.

Okazało się, że oprócz niedoborów surowcowo-paliwowych występują trudności w pozyskaniu innych czynników produkcji. W wielu regionach kraju nałożyły się na to skutki degradacji naturalnego środowiska. W rezultacie takie czynniki produkcji jak: energia, siła robocza, środki dewizowe i kapitałowe oraz czynniki oddziałujące niekorzystnie na środowisko // ścieki, tlenki siarki, pyły / stały się mocną barierą w rozwoju kraju. Czynniki te z racji ich niekorzystnego wpływu na rozwój gospodarczy nazwano w pracy czynnikami ograniczającymi.

Taki stan rzeczy sprawił, że wzrosło zapotrzebowanie na głębsze i systemowe analizy techniczno-gospodarcze. Okazało się, że planowanie rozwoju branż, regionów czy kraju musi brać pod uwagę bariery wynikające z dostępności wielu czynników, a także uwzględniać aspekty ekologiczne. Cz. Mejro - [82] za jeden z głównych powodów złej sytuacji energetycznej naszego kraju uważa: "błędny system planowania gospodarczego nie podbudowany badaniami systemowymi oraz pełnym bilansowaniem środków do realizacji planowanych inwestycji". W artykule W. W. Hogana i A.S. Mannego [559] jego autorzy stwierdzają: "nie można rozpatrywać systemu paliwowo-energetycznego w izolacji, ale należy rozpatrywać pełne efekty wzajemnych zależności między systemem paliwowo-



energetycznym a gospodarką i środowiskiem."

Podobne podejście do zagadnień prognozowania rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego / a więc podejście systemowe / zawarte jest w VI raporcie Klubu Rzymskiego - [84].

Jednym z łatwiejszych sposobów pozwalających na wykonanie analiz systemowych jest posługiwanie się wskaźnikami skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających na wytworzenie jednostki poszczególnych wytworów w rozpatrywanym systemie. Od wielu lat w powszechnym użyciu są wskaźniki bezpośredniego zużycia, lub wydalania np. energii /lub innego czynnika ograniczającego/ na jednostkę poszczególnego wytworu w procesie jego produkcji. Nie określają one jednak całego rozchodu tego czynnika spowodowanego produkcją wytworu w branżowym, regionalnym, czy też krajowym systemie produkcyjnym. Nie obejmują one bowiem zużycia /wydalania/ danego czynnika ograniczającego we wcześniejszych etapach procesu wytwarzania wytworu w tym systemie. Surowce bowiem, maszyny i urządzenia, materiały oraz nośniki energii zużyte w rozpatrywanym procesie wymagały również nakładów szeregu czynników do ich pozyskania /względnie wyprodukowania/. W rezultacie każdy wytwór wymaga "wydatkowania" szeregu czynników nie tylko w procesie jego powstawania, lecz i we wszystkich wcześniejszych, liczących niekiedy procesach bez których nie mógłby być wytworzony.

Od kilku lat wskaźniki skumulowanej energochłonności stosowane są do szeregu analiz systemowych. Przydatność ich sprawiła, że podjęto badania nad wyznaczeniem wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ szerokiej klasy innych czynników ograniczających w systemie pozyskania i przetwarzania nośników energii. Wyniki tych badań przedstawiono w niniejszej rozprawie.

## 2. Cel i tezy pracy.

Celem prezentowanych badań było znalezienie odpowiedzi na pytania: Czy i w jakim zakresie wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających produkcję

nośników energii mogą być wyznaczone ? Czy wskaźniki te są dostatecznie stałymi parametrami systemowymi przydatnymi do charakterystyki pozyskania poszczególnych nośników energii oraz do uproszczonych porównań międzybranżowych i analiz ogólnogospodarczych ? Cel ten obejmuje już sobą m.in. wyznaczenie wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających dla różnych struktur systemu pozyskania i przetwarzania paliw /SPP/. W przypadku zadowalającej odpowiedzi na drugie pytanie celem badań było ustalenie wartości rekomendowanych wskaźników do dalszego wykorzystania przez użytkowników.

Postanowiono dowieść prawdziwość następujących tez:

1. Scharakteryzowanie systemu energetycznego /pozyskania i przetwarzania nośników/ macierzą obiektowych współczynników technicznych /energetycznych/ produkcji umożliwia transformację bezpośredniego zużycia /wydalania/ dowolnego czynnika ograniczającego w poszczególnych obiektach systemu na skumulowane wartości tego czynnika związane z wyjściowymi /finalnymi/ nośnikami energii z systemu energetycznego.
2. Wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających są uzależnione od aktualnej struktury systemu produkcyjnego i zmieniają się w pewnych granicach, ale w przybliżeniu mogą być uznane za dostatecznie stałą grupę charakterystycznych parametrów systemowych.

Realizację celów pracy i potwierdzenie zasadności sformułowanych tez postanowiono osiągnąć przez:

- opracowanie metody badawczej pozwalającej potwierdzić prawdziwość tezy 1, a zarazem umożliwiającej jej aplikację do obliczeń przy wykorzystaniu komputera,
- przeprowadzenie obliczeń wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających dla różnych możliwych struktur systemu paliwowo-energetycznego.



### 3. Zakres pracy.

Obliczenia kumulowania czynników ograniczających wykonano dla dwóch możliwych struktur systemu pozyskania i przetwarzania nośników energii /SPP/ w roku 1990 oraz w roku 2000. W systemach objętych badaniami, nośniki energii wytwarzane są wyłącznie w strukturach tworzonych przez obiekty nowe. Przedstawiają one możliwe sytuacje przyrostu zdolności produkcyjnych SPP w latach 1990 i 2000. Sytuacje te są wynikiem obliczeń modelu optymalizacyjnego opracowanego w ZPE - [39]. Tak więc wyznaczone wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających ukazują całkowite zużycie / wydalenie/ poszczególnych czynników związane z przyrostem pozyskania danego nośnika z obiektów nowych. Wskaźniki te obejmują zużycie /wydalanie/ bezpośrednio czynników ograniczających związane z pozyskaniem danego nośnika oraz zużycie /wydalanie/ pośrednie wynikające z konieczności pozyskania innych paliw niezbędnych do wytworzenia danego nośnika.

Kumulowanie czynników ograniczających wykonano dla obiektów wchodzących w skład systemu pozyskania i przetwarzania nośników energii bez obiektów z innych systemów produkcyjnych. Jedną z przyczyn tego był brak charakterystyk techniczno - ekonomicznych dla obiektów spoza SPP. Należy jednak sądzić, że wykonanie badań w takim zakresie ma sens i nie wpłynie istotnie na udowodnienie tezy drugiej dysertacji. Przesłankami do takiego sądu są wyniki badań energochłonności skumulowanej wytworów ognia centralnego gospodarki krajowej - [14]. Otóż okazało się, że oddziaływanie wytworów spoza SPP na wartość wskaźników energochłonności skumulowanej nośników energii jest minimalne.

Jak wiadomo, kumulowanie czynników ograniczających odbywa się poprzez przepływ masy i energii wytworów zużywanych na pozyskanie danego /rozd. 6.3./.

Skoro więc zużycie materiałów niewiele wpływa na wartość wskaźników energochłonności skumulowanej nośników energii, nie będzie ono również oddziaływać w zasadniczy sposób na

wartość wskaźników skumulowanego zużycia innych czynników. Poza tym, o ile należy spodziewać się rozwoju SPP, to rozbudowa innych systemów produkcyjnych - szczególnie kapitał- i energochłonnych - jest wielce wątpliwa do końca stulecia.

Wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ postanowiono wyznaczyć dla następujących czynników ograniczających:

- nakładów inwestycyjnych,
- nakładów eksploatacyjnych,
- siły roboczej,
- ścieków wydzielanych w procesach produkcyjnych,
- dwutlenku siarki.

Czynniki te stanowią istotną barierę w rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego i innych systemów produkcyjnych. Wpływ tych czynników na dotychczasowy rozwój SPP przedstawiono w rozdz. 4.

Tak więc osiągnięcie przyjętych celów badań wymagało przeprowadzenia prac o następującym zakresie:

- przeanalizowania dotychczasowego zużycia czynników ograniczających przez przemysł paliwowo-energetyczny,
- opracowania metody obliczeń,
- dostosowania tej metody do możliwości pozyskania danych oraz jej aplikacji na maszynę cyfrową,
- budowy odpowiedniego systemu obliczeniowego na maszynę cyfrową,
- zebrania i uspoźnienia danych wejściowych do obliczeń,
- wykonania obliczeń w wielu cyklach,
- przeanalizowania wyników pod kątem celów i tez badań,
- wskazania przewidywanego i możliwego zakresu wykorzystania pracy,
- opracowania stwierdzeń końcowych nawiązujących do celów i tez pracy.

Ponadto w rozprawie przedstawiono:

- przegląd publikacji z zakresu podjętych badań,
- przegląd metod mających wpływ na opracowanie własnej koncepcji metodycznej.



#### 4. Analiza zużycia czynników ograniczających w dotychczasowym rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego.

##### 4.1. Ogólna charakterystyka ilościowa przemysłu paliwowo-energetycznego.

Przemysł paliwowo-energetyczny /SPP/, wg klasyfikacji GUS, obejmuje przedsiębiorstwa zajmujące się pozyskaniem oraz przetwarzaniem węgla kamiennego, brunatnego i pozostałych paliw, a także produkcję energii elektrycznej i ciepłej. Klasyfikację SPP wg GUS wraz z symbolami klasyfikacyjnymi i krótką charakterystyką podano w tabl. 4.1.

Produkcja globalna SPP w okresie 1970 - 1982 wzrosła z 152 mld zł. do 221 mld zł. /ceny stałe z 1979 r./.

Stanowiło to ok. 12 % produkcji globalnej wytwarzanej przez cały przemysł w 1970 roku oraz ok. 10 % w 1982 roku.

Rozważany przemysł angażował ok. 31 % środków trwałych przemysłu w 1970 roku i ok. 27 % w 1982 roku. W SPP pracowało ok. 0,5 mln osób w 1970 roku i prawie 0,6 mln osób w 1982 roku. Pozyskanie energii pierwotnej wyniosło w 1970 roku ok. 120 mln tpu i wzrosło do 176 mln tpu w 1980 roku, po czym w 1981 roku spadło do 160 mln tpu. W latach 1982-1983 pozyskanie energii pierwotnej nieznacznie wzrosło i wynosiło ok. 163 mln tpu / [48] - [50] /.

##### 4.2. Charakterystyka ilościowa czynników stanowiących barierę w dotychczasowym rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego.

Czynnikami ograniczającymi w znaczny sposób rozwój systemów produkcyjnych są: środki kapitałowe, siła robocza oraz czynniki wpływające na degradację środowiska /ścieki, pyły, SO<sub>2</sub>/. Poniżej przedstawiono udział dotychczasowego rozwoju SPP w bilansie czynników ograniczających.

Nakłady inwestycyjne na SPP /tabl. 4.2./ w latach 1966 - 1970 wyniosły ok. 325 mld zł. /ceny 1982 r./, co stanowi 28,2 % nakładów w całym przemyśle. W następnej pięcioletce

udział nakładów inwestycyjnych na SPP w całości nakładów na przemysł zmalał do 23,3 %, zaś w okresie 1976-1980 chociażby nieznacznie wzrósł do 25,4 %, to jednak był niższy o ok. 31 % niż w latach 1966-1970. Wziąwszy pod uwagę fakt, że w pięcioletnim okresie 1961-1966 rozważany udział wyniósł 34,0 % staje się zrozumiałym niedobór nośników energii w końcu lat siedemdziesiątych.

W analizowanym horyzoncie czasu zmiany uległy również nakłady na poszczególne branże SPP i ich udziały w całości nakładów. I tak udział przemysłu węglowego w nakładach na SPP w rozważanym okresie wzrósł z ok. 38 % w latach 1966 - 1970 do ok. 45 % w pięcioletniu 1976-1980. Na mniej więcej stałym poziomie utrzymywał się udział przemysłu energetycznego w całości nakładów na SPP i wynosił od 38 % /1966-1970/ do 42,4 % /1976-1980/. Drastycznemu natomiast obniżeniu uległ udział nakładów inwestycyjnych na przemysł paliw: z ok. 24 % w okresie 1966 - 1970 do ok. 13 % w ostatniej z analizowanych pięcioletek 1976-1980 / a więc prawie dwukrotnie!/. Prezentowane dane zilustrowano na rys. 4.1.

Trudności energetyczne końca lat siedemdziesiątych przekonały wielu, że rozbudowa przemysłu i rozwój gospodarczy kraju jest niemożliwy bez rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego. Znajduje to swój wyraz w stopniowym wzroście udziału nakładów na SPP w całości nakładów w przemyśle w latach 1980-1982. Udział ten wyniósł w 1980 roku 37 % i wzrósł do 40 % w 1982 roku. Niestety, jak miało to miejsce w latach poprzednich, rozdział nakładów inwestycyjnych na poszczególne branże SPP nie był równomierny. W dalszym ciągu rosły nakłady na przemysł węglowy osiągając w 1982 roku 53 % całkowitych nakładów na SPP. Dalszemu drastycznemu ograniczeniu uległy nakłady inwestycyjne na przemysł paliw: z ok. 13 % całkowitych nakładów w okresie 1976-1980 do 4,3 % w 1982 roku. W latach 1980-1981 udział nakładów na przemysł energetyczny kształtował się na poziomie ok. 40 % i wzrósł do 43 % w 1982 roku. Strukturę nakładów inwestycyjnych na SPP ilustruje rys. 4.1.



Badania prowadzone w ZPE [39] wskazują, że niezbędne nakłady inwestycyjne na właściwy rozwój SPP w latach 1981-2000 powinny wynieść ok. 8-9 bilionów złotych / w cenach z roku 1982/. Wartości te oznaczają zwiększenie udziału nakładów inwestycyjnych na SPP w dochodzie narodowym podzielonym z ok. 3,4 % w roku 1980 do ok. 6,5 % w następnych latach / a więc prawie podwojenie wartości udziału/. Wobec przyjętego przez Sejm i Komisję Planowania priorytetu w rozdziale nakładów inwestycyjnych na kompleksy: mieszkaniowy i wyżywnieniowy oraz konieczność wydzielenia pewnych środków na restrukturalizację gospodarki wydaje się, że znaczny wzrost nakładów inwestycyjnych na SPP jest mało realny. Tak więc spadek nakładów inwestycyjnych od pięcioletki 1966-1970 i jego kumulujące się / w czasie/ skutki nie mogą zostać przewyżnione przez znaczny wzrost tych nakładów w przyszłości, bowiem nie starcza na to środków. Wskazuje to dość dobrze jak mocną barierą w rozwoju jest brak kapitału.

W 1970 roku w SPP zatrudnionych było 488 tys. osób, co stanowi 12 % ogółu zatrudnionych w przemyśle /tabl. 4.3/. W latach 1971-1975 w systemie tym nastąpił przyrost zatrudnienia o ok. 4 %, podczas gdy w całym przemyśle zatrudnienie zwiększyło się o 12 %. W okresie 1976-1980 obserwuje się tendencję odwrotną, a mianowicie zatrudnienie w przemyśle zwiększyło się o ok. 2 %, podczas gdy w SPP o ok. 9 %. W 1982 roku w rozważanej gałęzi przemysłu pracowało 593 tys. osób, a więc o ponad 21 % więcej niż w 1970 roku.

W przemyśle węglowym zatrudnienie w 1970 roku wyniosło 352 tys. osób / 72,2 % zatrudnionych w SPP/ i wzrosło do 426 tys. osób w 1982 roku /71,7 % zatrudnionych w SPP/. Stagnacja w rozwoju przemysłu paliw znajduje odzwierciedlenie w ilości zatrudnionych w tej branży. W okresie 1975-1982 zatrudnienie nie uległo tam zmianie i wynosiło 54 tys. osób. Natomiast w przemyśle energetycznym w okresie 1975-1982 przyjęto 12 tys. nowych pracowników /101 tys. osób pracowało tam w 1975 roku i 113 tys. osób w 1982 roku/.

Dalszy wzrost zatrudnienia w SPP będzie napotykać wiele

przeszkód. Powody tego stanu to praca w ciężkich warunkach /górnictwo i koksownictwo/ oraz praca na wielu zmianach /energetyka i górnictwo/. Nawet dość atrakcyjne warunki płacowe w górnictwie węgla kamiennego nie są wystarczającą zachętą do masowego podejmowania pracy w tej branży. Wydaje się, że dalsze zwiększenie wydobycia węgla kamiennego jest niemożliwe m.in. z powodu braku chętnych do pracy pod ziemią. Ten czynnik produkcji już obecnie wpływa na ograniczenie produkcji /górnictwo i koksownictwo/, w przyszłości zaś wobec zjawiska "starzenia się społeczeństwa" wpływ jego będzie jeszcze większy.

Dane statystyczne dotyczące zanieczyszczania środowiska będącego wynikiem prowadzenia działalności gospodarczej przedsiębiorstw przemysłowych zbierane są od krótkiego okresu czasu. Dane te odnośnie gospodarki wodnej zbierane są od 1976 roku, zaś względem emisji zanieczyszczeń powietrza od 1978 roku. Szczegółowość tych danych odbiega znacznie od danych zawartych w takich rozdziałach rocznika GUS jak dochód narodowy, zatrudnienie czy inwestycje.

Zużycie wody przez przemysł w 1976 roku wyniosło 9,9 mld m<sup>3</sup> i wzrosło do 10,4 mld m<sup>3</sup> w 1982 roku. Przemysł paliwowo-energetyczny zużył odpowiednio 6,7 mld m<sup>3</sup> wody w 1976 roku i 7,7 mld m<sup>3</sup> w 1982 roku /tabl. 4.4/. Zużycie to stanowi 67,6 % całego zużycia przez przemysł w 1976 roku i 74,0 % w 1982 roku. Największe ilości wody pochłonęła działalność przemysłu energetycznego. Udział tej branży przemysłu w ogólnym zużyciu wody przez SPP wyniósł w 1976 roku ok. 96 % i wzrósł do ok. 97 % w 1982 roku.

Przemysł odprowadził w 1976 roku 9,0 mld m<sup>3</sup> ścieków do wód powierzchniowych, z czego 74,3 % stanowi woda chłodnicza. W 1982 roku wydano już ok. 10 mld m<sup>3</sup> ścieków /wzrost o 8 %/, z czego 77,3 % stanowi woda chłodnicza i 22,7 % ścieki wymagające oczyszczenia. Udział SPP w całkowitym wydalaniu ścieków przez przemysł wyniósł w 1976 roku 73,6 % i wzrósł do 79,1 % w 1982 roku. W ściekach odprowadzanych



przez SPP w 1976 roku 92,6 % stanowiła woda chłodnicza, zaś resztę ścieki wymagające oczyszczenia. Natomiast w 1982 roku, udział wody chłodniczej w całej ilości odprowadzanych ścieków spadł do 91,4 %, a tym samym do 8,6 % wzrósł udział ścieków wymagających oczyszczenia.

W 1978 roku wszystkie zakłady przemysłowe wyemitowały 2,4 mln t. pyłu do atmosfery, z czego popiół lotny stanowi 65,9 %. Emisja pyłów ma tendencję spadkową, albowiem w 1982 roku osiągnęła ona poziom 1,9 mln t./spadek o 24 %/, jednakże zwiększył się udział pyłów lotnych do 73,5 %./Spadek ten w dużej mierze związany jest ze zmniejszeniem produkcji przemysłowej/. Pyły emitowane przez SPP w 1978 roku stanowiły 49,1 % ogólnej ilości pyłów wydalanych przez przemysł do atmosfery /tabl.4.5/. Udział ten wzrósł do 53,7 % w 1982 roku osiągając poziom 1 mln t. Z pyłów emitowanych przez SPP prawie 98 % stanowią pyły lotne. Większość pyłów emitowanych przez SPP do atmosfery pochodzi z elektrowni i elektrociepłowni - 87 % w 1978 roku i 89 % w 1982 roku.

W 1978 roku przedsiębiorstwa przemysłowe wyemitowały 4,5 mln t. gazów do atmosfery, z czego 56,3 % stanowią tlenki siarki oraz 35,1 % tlenek węgla. W 1982 roku emisja ta osiągnęła poziom 4,8 mln t., przy czym w ilości tej uległy obniżeniu udziały tlenków siarki do 51,1 % oraz tlenku węgla do 31,4 %. Udział SPP w całości emitowanych gazów wyniósł w 1978 roku 43,7 % oraz 51,9 % w 1982 roku. Głównym sprawcą degradacji naturalnego środowiska związanego z niszczącym działaniem tlenków siarki jest SPP. Z zakładów zaliczonych do tej gałęzi przemysłu wypuszczono do atmosfery 1,8 mln t. tlenków siarki w 1978 roku /72 % całkowitej emisji  $S_xO_y$ / i tą samą ilość w 1982 roku /wzrost do 75,3 % całkowitej emisji  $S_xO_y$ /. Tlenki siarki pochodziły głównie z przemysłu energetycznego, którego zakłady wyemitowały 89,1 % całkowitej ilości tej substancji przez SPP w 1978 roku i 91 % w 1982 roku.

Z przytoczonych danych wynika, że produkcja przemysłu paliwowo-energetycznego wiąże się z niekorzystnym oddziały-

waniem na środowisko. Udział tej gałęzi w ogólnej ilości emitowanych substancji do atmosfery oraz wydalanych ścieków jest bardzo wysoki / od 50 % do 70 %/. Stan obecny środowiska naturalnego jest w wielu regionach kraju katastrofalny - zagadnienie to obszernie przedstawił W. Bojarski w [21]. Dalszy znaczny rozwój SPP jest więc niemożliwy m.in. z powodu bariery ekologicznej. Brak wody, znaczne zanieczyszczenie wody, nadmierne stężenie pyłów i siarki to dzień dzisiejszy kraju w wielu regionach. Rozwój SPP w tych regionach jest niemożliwy, rozbudowa go w innych regionach wiąże się z dużymi wydatkami na urządzenia do zabezpieczenia środowiska. Należy jednak pamiętać, że środki inwestycyjne są czynnikiem również limitującym rozwój.

W świetle danych zaprezentowanych w rozdziale wynika, że do największych barier w rozwoju SPP należy zaliczyć brak środków na inwestycje, niedostateczne zatrudnienie w przemyśle węglowym /preferowanym w rozwoju/ oraz czynniki wpływające na degradację naturalnego środowiska. Na zagadnienia te zwrócili m.in. uwagę K.Kopecki [68] i R.Ney [87], [88].

Tabl. 4.1. Klasyfikacja przemysłu paliwowo-energetycznego wg [52].

Symbol klasyfikacyjny	Gałąź przemysłu /branży/ i jego charakterystyka
1	2
01-29	Przemysł
01-03	Przemysł paliwowo-energetyczny
01	Przemysł węglowy
011	Przemysł węgla kamiennego - pozyskanie węgla kamiennego i antracytowego oraz wytwarzanie brykietów z węgla kamiennego.
014	Przemysł węgla brunatnego - wydobywanie węgla brunatnego oraz produkcja brykietów z węgla brunatnego.



Tabl. 4.1. o.d.

1	2
019	Jednostki pomocnicze dla przedsiębiorstw przem. węglowego /biura projektowe, dokumentacji i koordynacji dostaw itp./
02	Przemysł paliw
021	Przemysł koksowniczy - produkcja koksu oraz produktów suchej destylacji węgla.
022	Przemysł gazowniczy - wytwarzanie gazu z paliw stałych, płynnych i gazowych. Tłoczenie gazu do sieci.
023	Przemysł naftowy - pozyskanie ropy naftowej i gazu ziemnego.
024	Przemysł rafineryjny - wytwarzanie paliw olejkowych i gazowych w rafineriach, a także produkcja smarów, asfaltu oraz koksu pochodzenia naftowego.
028	Pozostały przemysł paliw - pozyskanie torfu, łupków i oleju skalnego, a także ich przetwarzanie.
029	Jednostki pomocnicze dla przedsiębiorstw przem. paliw.
03	Przemysł energetyczny
031	Przemysł elektroenergetyczny - produkcja en. elektrycznej
032	Przemysł ciepłowniczy - wytwarzanie en. cieplnej
039	Jednostki pomocnicze dla przedsiębiorstw przem. energetycznego.

Tabl. 4.2. Nakłady inwestycyjne w przemyśle paliwowo-energetycznym w latach 1966 - 1982 wg [5] / ceny z 1982 roku/

Rok	PRZEMYSŁ											
	Ogółem gospodarka narodowa		Ogółem		Paliwowo-energetyczny		Węglowy		Paliw		Energetyczny	
	mld zł	mld zł	mld zł	%	mld zł	%	mld zł	%	mld zł	%	mld zł	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1966-1970	3412,9	1149,7	100,0	324,6	28,2	122,5	10,7	78,7	6,8	123,4	10,7	
1971-1975	6536,3	2451,1	100,0	571,3	23,3	198,1	8,1	146,6	6,0	226,6	9,2	
1976-1980	8727,5	3021,8	100,0	768,6	25,5	344,5	11,4	98,7	3,3	325,4	10,8	
1980	1550,9	482,6	100,0	178,8	37,0	92,3	19,1	13,6	2,8	72,9	15,1	
1981	1204,3	351,1	100,0	124,0	35,2	66,5	18,9	7,5	2,1	50,0	14,2	
1982	1058,2	304,8	100,0	122,0	40,0	64,6	21,2	5,1	1,7	52,3	17,1	



Tabl. 4.3. Zatrudnienie<sup>1/</sup> w przemyśle paliwowo-energetycznym na tle przemysłu ogółem, wS [51]

Lp	Rok	Czynnik za- wodowo w gospodarce narodowej [mln osób]	Zatrudnienie w przemyśle:									
			Ogółem		Paliwowo- energetycz- nym		Węglowym		Paliw		Energetycz- nym	
			mln osób	%	tys. osób	%	tys. osób	%	tys. osób	%	tys. osób	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1970	15,2	4,1	100,0	488	12,0	352	8,6	48	1,2	88	2,2
2.	1975	16,6	4,7	100,0	515	10,9	360	7,6	54	1,1	101	2,1
3.	1980	17,3	4,8	100,0	562	11,8	403	8,5	53	1,1	106	2,2
4.	1981	17,4	4,7	100,0	567	12,0	406	8,6	53	1,1	108	2,3
5.	1982	17,0	4,5	100,0	593	13,2	426	9,5	54	1,2	113	2,5

/1/ przeciętne w roku

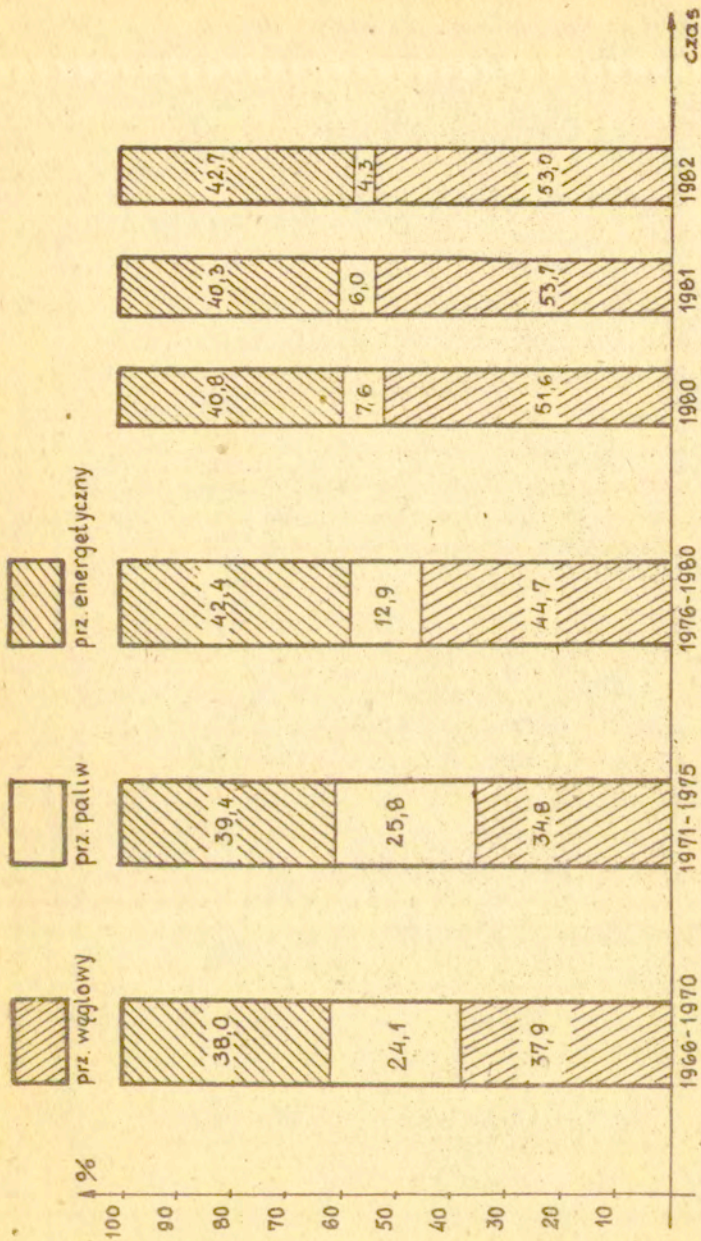
Tabl. 4.4. Gospodarka wodna i ściekowa według gałęzi przemysłu wg [51]

Wyszczególnienie	Zużycie wody mln m <sup>3</sup>	Ścieki odprowadzane do wód powierzchniowych mln m <sup>3</sup>		
		Ogółem	w tym wody chłodnicze	w tym ścieki wymagające oczyszczenia
1	2	3	4	5
<b>Przemysł ogółem w roku:</b>				
1976	9858	9036	6718	1663
1978	10785	9991	7510	2481
1979	10271	9455	7002	2453
1980	10415	9669	7329	2339
1981	10304	9671	7328	2343
1982	10373	9763	7545	2218
<b>W tym przemysł paliwo- wo-energetyczny w roku:</b>				
1976	6669	6647	6158	393
1978	7722	7729	6998	731
1979	7226	7246	6493	753
1980	7482	7526	6825	701
1981	7520	7608	6845	763
1982	7680	7719	7055	504
<b>W tym przemysł energo- tyczny w roku:</b>				
1976	6388	6231	6154	59
1978	7460	7280	6994	285
1979	6966	6777	6491	288
1980	7224	7034	6821	213
1981	7274	7112	6841	271
1982	7437	7235	7052	183



Tabl. 4.5. Emisja zanieczyszczeń powietrza według  
gałęzi przemysłu wg [51]

Wyszczególnienie	Pyły w tys. t.		Gazy w tys. t.		
	Ogółem	w tym popiół lotny	Ogółem	w tym:	
				tlenki siarki	tlenek węgla
1	2	3	4	5	6
Przemysł ogółem w roku:					
1978	2440	1607	4477	2521	1570
1979	2383	1583	4830	2525	1900
1980	2338	1593	5135	2755	1946
1981	1901	1370	4899	2449	1700
1982	1860	1368	4761	2433	1496
W tym przemysł paliwowo-energetyczny w roku:					
1978	1198	1174	1956	1812	37
1979	1143	1118	1983	1832	41
1980	1174	1146	2176	1996	50
1981	990	970	2345	1802	134
1982	999	979	2472	1832	111
W tym przemysł energetyczny w roku:					
1978	1041	1039	1663	1614	16
1979	979	976	1693	1635	18
1980	1025	1021	1882	1805	18
1981	888	886	2038	1648	86
1982	889	887	2074	1668	67



Rys. 4.1. Struktura nakładów inwestycyjnych w przemyśle paliwowo-energetycznym w latach 1966-1982.



## 5. Przegląd publikacji z zakresu podjętych badań.

### 5.1. Badania zagraniczne

Modelowanie wzajemnych zależności między przemysłem paliwowo-energetycznym a gospodarką rozwijane jest szczególnie intensywnie od połowy lat siedemdziesiątych. Powodem podjęcia tych badań była chęć zbilansowania czynników produkcyjnych trudno dostępnych i stanowiących przez to istotną barierę w rozwoju szeregu gałęzi gospodarki narodowej /czynnikami tymi są m.in. środki kapitałowe, zasoby paliw i innych surowców, a także zasoby siły roboczej/.

Duży wpływ na tego typu badania wywarł również ruch społeczny związany z ochroną naturalnego środowiska /skupiający znaczną część społeczeństw państw Europy Zachodniej i USA/. Dostrzeżenie degradującego wpływu rozbudowy przemysłu na stan środowiska spowodowało podjęcie badań /zamawianych również przez organizacje związane z rządami/ wpływu alternatywnych technologii na środowisko / w tym m.in. ilości emitowanych tlenków siarki i azotu, ilości zużywanej wody, czy ilości i jakości odprowadzanych ścieków/.

Badania te, ze względu na stosowane metody, można podzielić na dwa kierunki. Pierwszy z nich wykonywany jest metodą analizy skumulowanego oddziaływania na otoczenie / w języku angielskim: cumulative impact analysis/. Polega on na kumulowaniu - dla rozważanego systemu - czynników ograniczających. W tym nurcie badań prowadzone są /dość dobrze obecnie znane/ prace dotyczące poznania całkowitego zużycia energii /zarówno bezpośredniego, jak i pośredniego/ na pozyskanie wytworów rozpatrywanego systemu. Badania te w literaturze przedmiotu określane są jako analiza skumulowanego zużycia energii / w języku angielskim: cumulative energy requirements, w języku francuskim: l'energie accumulée/.

Drugi kierunek badań dotyczy ujęcia pełnych /systemowych/ skutków rozwoju SPP ze względu na możliwości całej gospodarki i środowiska. Badania w tym nurcie wykonywane są za pomocą wyrafinowanych modeli, zarówno dynamicznych typu input - out-

put, jak i symulacyjnych.

Autor rozprawy wykonał badania, które należy zakwalifikować w myśl podanego powyżej podziału, jako prowadzone metodą analizy skumulowanego oddziaływania. Stąd też przeprowadzony przegląd publikacji dotyczy badań wykonanych tą metodą.

### 5.1.1. Kraje socjalistyczne.

Badania wykorzystujące metodę kumulowanego oddziaływania prowadzone są w krajach socjalistycznych na małą skalę. Dotyczą one tylko wyznaczania skumulowanego zużycia energii na wytworzenie wyrobów przemysłowych. Prace z tej dziedziny wykorzystują dwie metody: analizę procesu oraz analizę przepływów międzygałęziowych.

Pierwsza z nich odwzorowuje ciągi kolejnych operacji technologicznych prowadzących do pozyskania badanego wytworu. Rozpatruje się w takiej siatce technologicznej powstawanie i kumulowanie nakładów energetycznych. Analiza ta rozpoczyna się od nakładów bezpośrednich na wytwór badany, cofając się następnie do każdego z wytworów zużywanych do pozyskania wytworu rozpatrywanego /zagadnienie to szerzej przedstawiono w rozdz. 6.2./.

Druga metoda /przepływów międzygałęziowych/ wykorzystuje tablice przepływów międzygałęziowych publikowane przez urzędy statystyczne. Z tablic tych wyodrębnia się wytwory produkowane w gałęziach przemysłu paliwowo-energetycznego. Rozpływają się one po wszystkich gałęziach uwzględnianych w tablicy. Metoda prowadzi do rozwiązania układu równań liniowych, które przedstawiają bilanse nakładów energetycznych na poszczególne gałęzie gospodarcze /metodę tę przedstawiono szerzej w rozdz. 6.2/.

W krajach socjalistycznych - w badaniach energochłonności skumulowanej - wykorzystywano obie metody. Podstawy teoretyczne metody analizy przepływów międzygałęziowych przedstawione zostały przez A. Granberga [47] oraz K. Richtera [97]. Ten drugi badacz / z Politechniki w Zittau - NRD/ wraz z zespołem wykonał badania energochłonności wytwarzania rur meto-



dą analizy procesu - [64]. Zagadnienia związane z metodami badawczymi w tej dziedzinie przedstawione zostały przez niego i W. Riesnera w [98].

Bardzo interesującą próbę wyznaczenia energochłonności skumulowanej społecznych celów finalnych podjęto w NRD przez E. Biebler [15]. Cele te objęły takie dziedziny jak: wyżywienie, ubranie, opieka zdrowotna, edukacja, transport i łączność, ogólne potrzeby ludności i wyposażenie mieszkań. W oparciu o tablice przepływów międzygałęziowych dla NRD z lat 1972 i 1977 postanowiono wyznaczyć całkowite zużycie energii dla wymienionych celów /badania te są w toku/.

Prace z dziedziny energochłonności skumulowanej prowadzone są również w Rumunii. Wykorzystuje się w nich metodę analizy procesu. Należy tutaj wymienić prace R. Burbea i zespołu [28] /dotyczą wybranych wyrobów przemysłowych/, A. Iancu i zespołu [61] /energochłonność skumulowana wytworów a zasoby paliw/ oraz A. Popescu i I. Theodorof [94] /energochłonność skumulowana wyrobów przemysłu elektrotechnicznego/.

Wiadomo jest autorowi rozprawy, że badania z tej dziedziny od niedawna prowadzone są na Węgrzech lecz na razie brak jest publikacji /badania w fazie wstępnej/.

Zastosowania metod energochłonności skumulowanej do kumulowania innych niż energia czynników ograniczających nie podjęto w żadnym z krajów socjalistycznych /nie są znane autorowi dysertacji publikacje prezentujące wyniki z tej dziedziny/. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że badania ujęcia pełnych skutków rozwoju SPP ze względu na możliwości całej gospodarki /w tym uwzględnienia czynników ograniczających/ prowadzone są w ZSRR i Bułgarii. Wykorzystuje się do tego dynamiczne /optymalizacyjne/ modele typu input - output. Przykładowo należy wymienić tutaj prace badaczy radzieckich L. Mielentiewa [83] i J. Kononowa [67] oraz bułgarskich M. Ruczajewej [100] oraz P. Tswetanowa [116].

#### 5.1.2. Kraje kapitalistyczne

Badania prowadzone w oparciu o analizę skumulowanego od-

działania wykonywane są w krajach Europy Zachodniej i USA na szeroką skalę. Początek tych badań wiąże się z kryzysem energetycznym /1973 rok/. Wówczas to wzrost ceny ropy naftowej /głównego nośnika energii użytkowanego w tych regionach/ wymusił podjęcie zagadnienia racjonalizacji zużycia energii. Jedną z metod umożliwiającą w sposób systemowy ocenić technologie pod względem zużycia energii była metoda oparta o rachunek skumulowany. Z czasem badania te objęły inne niż energia, trudno dostępne czynniki produkcji /praca ludzka, kapitał/, a także substancje wydalone w procesach produkcyjnych. Wyniki badań prowadzone metodami energochłonności skumulowanej i ich duża użyteczność sprawiły, że Kongres USA uchwalił ustawę /Nr 93- 557/ nakładającą obowiązek przeprowadzenia analizy całkowitych nakładów energetycznych dla nowych technologii.

Zagadnieniom metodycznym energochłonności skumulowanej poświęcono wiele publikacji. Wśród badaczy zajmujących się tymi zagadnieniami należy wymienić P.F. Chapmana [31], M. Slessera [102], [104], [105], Wrighta [121], R.V. Dentona [42], W.B. Clarka i R.A. Herendeena [36], a także G. Leacha [74], oraz P.D. Blaira [16]. Na łamach kwartalnika Energy Policy - w połowie lat siedemdziesiątych - toczyła się /miejscami ostra/ dyskusja o celowości badań energochłonności skumulowanej. M. Webb i D. Pearce [117], [118] wystąpili przeciw zastosowaniu metod energochłonności skumulowanej do oceny technologii, projektów lub wyboru określonej opcji energetycznej. W obronie aplikacji prowadzonych badań wystąpił H. Common [40], M. Slessier [103] oraz P.F. Chapman [118]. W okresie tym B. Hannon [53] zaproponował nawet przyjęcie energii jako miernika wartości.

Do połowy lat siedemdziesiątych większość badań energochłonności wytwarzania wytworów wykonywano metodą analizy procesu. W przypadku badań dotyczących bardziej złożonych technologii /np. energochłonności wytwarzania energii elektrycznej w różnego typu elektrowniach/ wykorzystywano elementy metody analizy procesu, szacując uprzednio energochłon-



ność skumulowaną wytworów zużywanych w rozważonej technologii. W wielu przypadkach obliczono zużycie bezpośrednie energii na rozpatrywany wytwór i następnie przechodzą na energię pierwotną poprzez współczynniki sprawności przemiany.

P.F. Chapman wykonał szereg obliczeń energochłonności skumulowanej pozyskania produktów przemysłowych w oparciu o analizę procesu: miedź i aluminium [32], inne wyroby przemysłowe [33], ropa naftowa [35] i inne nośniki energii [30] oraz energia elektryczna z wielu typów elektrowni jądrowych [34]. Tę samą metodę wykorzystał R.S. Berry z zespołem do obliczeń energochłonności skumulowanej samochodu [9], opakowań [10] oraz różnego rodzaju polimerów /polietylen, polipropylen, polichlorek winylu oraz polisteren/ [11]. Wyroby przemysłowe były przedmiotem analizy energetycznej również A.H. Woodheada - włókna sztuczne i naturalne [120], A. Deckera - stal [41], S. Barona - energia elektryczna z różnego typu elektrowni [7], T.V. Longa - węgiel z kopalni odkrywkowej i głębinowej [78] oraz w tej samej publikacji energochłonność wytwarzania wyrobów żeliwnych i stalowych.

Wiele publikacji w tym okresie dotyczyło energochłonności skumulowanej materiałów budowlanych i budownictwa. Badania w tej dziedzinie prowadzili m.in. D. Barnes i L. Rankin [8], E.M. Gartner i M.A. Smith [45], Ch.T. Rombough i B.V. Koen [99], M. Slesser i T. Markus [106]. Badania te obejmowały wyznaczenie energochłonności skumulowanej różnego typu budynków, w tym w pracy [99] rozpatrzono proces inwestycyjny wielu typów elektrowni jądrowych.

Badania w tym nurcie - wykorzystujące metodę analizy procesu /lub jej zmodyfikowaną postać/ - dotyczyły również energochłonności wytwarzania materiałów budowlanych.

Należy tu wymienić prace B.A. Hasaltinea [56], R.A. Kegela [62] oraz P.C. Kreijgera [69].

Badaniami tymi objęto również rolnictwo: prace G. Leacha [75] i D.G. Whitea [119] dotyczące rolnictwa W. Brytanii oraz prace uczonych amerykańskich D. Piementela [93] oraz

braci Steinhart [108] .

W RFN wykonano ciekawą pracę dotyczącą energochłonności różnego rodzaju transportu /komunikacji zarówno miejskiej, jak i dalekobieżnej dla wielu typów środków transportowych/ - [46] .

Wyniki wszystkich wymienionych powyżej prac badawczych podano w jednostkach naturalnych / Jouli energii na jednostkę wytworu/. Jak to przedstawiono w rozdz. 6.2. dysertacji, wybór metody analizy energetycznej implikuje postać jednostek wyników. W przypadku metody analizy procesu / a badania przedstawione powyżej wykorzystywały ją/ wyniki badań prezentowane są w jednostkach naturalnych. Odmienne wyniki te podawane są, gdy badania prowadzi się w oparciu o metodę analizy przepływów międzygałęziowych. Wówczas to otrzymuje się wskaźniki skumulowanej wartości pieniężnej energii na jednostkę wartości produkcji branży /patrz rozdz. 6.2./.

Badania energochłonności skumulowanej oparte o tablice przepływów międzygałęziowych prowadzone są na szeroką skalę w dwóch ośrodkach amerykańskich: University of Illinois oraz Oak Ridge Associated Universities. W pierwszej z tych placówek działa Zespół Badań Energetycznych /Energy Research Group/. Wykonano tam m.in. badania energochłonności skumulowanej dla 88 gałęzi gospodarki narodowej USA - [55] , oraz marginalne wskaźniki energochłonności skumulowanej [54] . Inną ciekawą pracą wykonaną w tym ośrodku była analiza energochłonności skumulowanej /zarówno eksploatacyjna, jak i inwestycyjna/ 90 kierunków użytkowania energii - [91] . Analizę tę przeprowadzono przy założeniu, że rozpatrywane branże zasilane są ze źródła energii pierwotnej ze pośrednictwem tylko jednego nośnika energii /rozpatrzono dla ropy naftowej, energii jądrowej oraz energii wiatru/. W ośrodku tym wykonano również badania energo- i pracochłonności wytwarzania energii elektrycznej [71] . Analizą objęto ciąg technologiczny od kopalni do elektrowni, przy czym rozpatrzono dwie kopalnie węgla. W każdej z nich rozważono dwie technologie pozyskania węgla. Zagadnieniom metodycznym poś-



więcone są prace C.W. Bullarda - [26][27] i R.A. Herendeena [58], które również wykonano w tej placówce.

Do badań wykonanych na Uniwersytecie w Illinois odwołuje się S. Casler w [29]. Rozpatrzył on energochłonność skumulowaną 88 gałęzi gospodarki USA /tak jak to wykonano w [55], uwzględniając w obliczeniach składową wynikającą z nakładów inwestycyjnych. Według niego ok. 20 % całej energii jest zużywane do wytwarzania dóbr inwestycyjnych. Pomijanie za tym tej składowej wg S. Caslera wpływa na niedoszacowanie wartości wielu wskaźników energochłonności skumulowanej.

W Oak Ridge Associated Universities prace z dziedziny energochłonności skumulowanej wykonali m.in. A.M. Perry z zespołem-[92] oraz R.A. Herendeen - [57].

Analizę skumulowanego oddziaływania zastosowano m.in. do oceny projektu lokalizacji przetwórci węgla na paliwa syntetyczne. W analizie tej rozpatrzono 6 lokalizacji, biorąc pod uwagę skumulowane nakłady pracy ludzkiej - [101].

Obszerna bibliografia dokumentująca badania z dziedziny energochłonności skumulowanej oraz wyniki wielu prac zawarta jest w książce J. Bousteada i G.F. Hancocka [25]. W pracy J.E. Aherna [2] zaproponowano wyznaczenie wskaźników skumulowanej energii.

## 5.2. Badania krajowe

W Polsce od wielu lat prowadzone są badania dotyczące określenia przyszłej sytuacji energetycznej kraju. Badania te jednak z reguły koncentrują się na wyznaczeniu struktury przemysłu paliwowo-energetycznego odpowiadającej zapotrzebowaniu bezpośredniemu na energię ze strony gospodarki. Brak jest natomiast prac o szerszym zasięgu i o bardziej systemowym charakterze, w których podjęto by kwestie wpływu rozwoju SPP na otoczenie.

Takim systemowym podejściem charakteryzują się badania podjęte w Instytucie Energetyki, a dotyczące strategii produkcji energii elektrycznej w Polsce - [44]. Analizą objęto wybrane elektrownie, które według planów perspekty-

wiecznych mają być wprowadzone do systemu energetycznego. Uwzględniono 4 elektrownie spalające węgiel kamienny ze Śląska i z Lubelskiego Zagłębia Węglowego, 5 elektrowni na bazie węgla brunatnego, 3 elektrowni jądrowe oraz 5 elektrowni wodnych przepływowymi. W prowadzonej analizie wyznaczono koszt produkcji energii elektrycznej z tych obiektów w trzech wariantach obliczeń, w układzie ciągłym /skumulowanym/. Obejmował on składowe wynikające z nakładów inwestycyjnych, eksploatacyjnych oraz oszacowanych strat środowiskowych. Rozpatrywane nakłady uwzględniały ciąg obiektów od kopalni, przez transport do elektrowni. Straty środowiskowe dotyczyły efektów emisji  $SO_2$  oraz destruktywnego oddziaływania leja depresyjnego kopalni węgla brunatnego.

W tym samym nurcie prowadzone są badania w Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie poświęcone kosztom pozyskania paliw węglowych i węglowodorowych - [17]. Metodologię obliczania kosztów społecznych pozyskania i przetwarzania paliw przyjętą w tej pracy opracował wcześniej W. Bojarski - [19]. Prace z tego zakresu prowadzono w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT PAN /ZPE/ w latach 1977 - 1984. Ich efektem było opracowanie metody wyznaczania kosztów społecznych paliw i energii oraz przyjęcie jednolitej kalkulacji techniczno - ekonomicznej modelowych obiektów pozyskania i przetwarzania paliw. Uwzględnia się tam również transport i dystrybucję paliw. W etapie końcowym prac wyznaczone koszty społeczne pozyskania paliw dla kolejnych okresów pięcioletnich do 2000 roku - [20]. Badanie to przeprowadzono powtórnie w 1984 roku uaktualniając szereg danych oraz wprowadzając do obliczeń nakłady związane z ochroną naturalnego środowiska - [1], [24].

Podejście oparte o idee rachunku skumulowanego zastosowano również w ZPE do wyznaczenia energo-, kapitało- i dewizo- chłonności paliw, surowców i produktów. Rozpatrzono przy tym tylko te wyroby, które są przedmiotem polskiego eksportu i importu - [5]. W następnym etapie prac badanie to rozszerzono obejmując analizą cały system gospodarczy Polski odwo-



rowany przez tablicę przepływów międzygałęziowych publikowaną przez GUS. Podejście to pozwoliło ocenić globalną energochłonność polskiego handlu zagranicznego [6]. Badania te zostały wykonane przez autora rozprawy wraz z zespołem. W tym samym nurcie prac autor wykonał badanie kapitało-, prac- i wodochłonności rozwoju krajowego systemu energetycznego - [4].

Prace poświęcone ocenie energochłonności skumulowanej wytworów prowadzone są w wielu ośrodkach krajowych. Podstawy metodyczne obliczeń opracowali niezależnie od siebie J. Szargut - [112] oraz Z. Bibrowski - [12]. Pierwszym ośrodkiem badawczym w kraju gdzie przeprowadzono obliczenia energochłonności skumulowanej był Zakład Gospodarki Energetycznej Politechniki Warszawskiej kierowany przez Cz. Mejro - [107]. Badania te następnie kontynuowane były w ZPE. Opracowana tam metodologia i wykonane obliczenia obszernie przedstawione w [14] wykorzystane zostały do badań w szeregu innych placówkach naukowych.

Dużej pomocy organizacyjnej w przeprowadzeniu tych badań udzielił Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Gospodarki Energetycznej w Warszawie. I tak ocenie energochłonności skumulowanej poddano wytwory przemysłów: hutniczego - [65][79], [80], metali nieżelaznych - [79], chemicznego - [60] oraz spożywczego [70]. Obliczeniami objęto także 12 modeli budownictwa mieszkalnego - [115] oraz 14 produktów rolniczych - [3].

Kolejnym krokiem w kierunku rozszerzenia badań z dziedziny energochłonności skumulowanej była aplikacja ich do obliczeń dewizochłonności skumulowanej. W początkowym etapie prac pod pojęciem tym kryła się wartość dewizowa nośników energii zużytych bezpośrednio i pośrednio w produkcji wytworów. Badaczami, którzy zaproponowali wykorzystanie rachunku skumulowanego do obliczeń dewizochłonności skumulowanej byli J. Cofała - [37] oraz J. Szargut - [113].

W końcu W. Bójarski w [23] uogólnił metodologię opracowaną przez Z. Bibrowskiego do kumulowania nakładów szerokiej klasy czynników produkcji. Autor rozprawy stosował tę metodę

do obliczeń chłonności skumulowanej szeregu czynników ograniczających w [4], [5], [6].

## 6. Metoda i model badawczy.

Celem rozdziału jest przedstawienie wybranych elementów z teorii przepływów międzygałęziowych i grafów oraz najważniejszych metod stosowanych w badaniach energochłonności skumulowanej. Taki wybór zagadnień umożliwia poznanie metod, których elementy składają się na metodę przyjętą przez autora rozprawy.

### 6.1. Ogólna metoda badań przepływów międzygałęziowych oraz wybrane zagadnienia z teorii grafów.

Badania dotyczące energochłonności skumulowanej wykonywane w ZPE wykorzystują niektóre elementy teorii przepływów międzygałęziowych. W przypadku badań prowadzonych w Europie Zachodniej i USA stosuje się wprost podejście wynikające z analizy przepływów międzygałęziowych.

W 1941 roku W.W. Leontiew wydał książkę prezentującą wyniki badań nad strukturą gospodarki USA - [76].

Praca ta uważana jest powszechnie za pierwszą, w której przedstawiono w sposób pełny teorię przepływów międzygałęziowych /input - output analysis/. Została ona następnie rozwinięta przez T.C. Koopmansa [66]. Teoria ta wykorzystywana jest do badań powiązań produkcyjnych jakie występują między poszczególnymi gałęziami w gospodarce narodowej i prowadzona jest w jednostkach pieniężnych.

Powiązania te analizowane są pod kątem zużycia przez przedsiębiorstwa należące do jednych gałęzi gospodarki wyrobów, które są wytwarzane przez inne gałęzie. Analiza przepływów międzygałęziowych pozwala ponadto na ujęcie poszczególnych elementów produkcji czystej rozważanych gałęzi, a także sposobu rozdysonowania produkcji końcowej wytworzonej przez gałęzie.

Podstawą do prowadzenia badań jest zbudowanie tablicy przepływów międzygałęziowych. Dla tablicy tej można napisać



trzy rodzaje równań. Pierwsze z nich, to tzw równanie bilansowe produkcji:

$$y_i = X_i - \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,n \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad 6.1.1$$

gdzie:

$X_i$  - produkcja globalna i-tej gałęzi,

$y_i$  - produkcja końcowa i-tej gałęzi

$x_{ij}$  - wielkość przepływu produkcji z i-tej gałęzi do j-tej,

$n$  - ilość gałęzi.

Drugi rodzaj równań opiera się na zasadzie, że produkcja globalna równa jest produkcji czystej powiększonej o koszty materiałowe:

$$X_i = (v_i + w_i) \cdot X_i + \sum_{j=1}^n x_{ji} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,n \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad 6.1.2$$

gdzie:

$v_i$  - nakłady pracy żywej w i-tej gałęzi,

$w_i$  - akumulacja i-tej gałęzi.

Trzeci rodzaj równań otrzymuje się przez porównanie /przy tej samej wartości wskaźnika i/ równań /6.1.1/, /6.1.2/:

$$y_i + \sum_{j=1}^n x_{ij} = (v_i + w_i) \cdot X_i + \sum_{j=1}^n x_{ji} \quad \begin{matrix} i=1,2,\dots,n \\ j=1,2,\dots,n \end{matrix} \quad 6.1.3.$$

Podstawowym założeniem klasycznej analizy przepływów międzygałęziowych jest przyjęcie, że przepływy  $x_{ij}$  są wprost proporcjonalne do wielkości produkcji globalnej gałęzi odbierającej ( $X_j$ ):

$$x_{ij} = a_{ij} X_j \quad \begin{matrix} i=1, 2, \dots, n \\ j=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad 6.1.4$$

gdzie  $a_{ij}$  jest stałym parametrem, nazywanym w literaturze przedmiotu: technicznym współczynnikiem produkcji ( $0 < a_{ij} < 1$ ) Wskazuje on, jaką wartość produktów  $i$ -tej gałęzi należy zużyć w  $j$ -tej gałęzi, aby wytworzyć w niej jednostkę produkcji globalnej.

Podstawiając zależność /6.1.4/ do równania /6.1.1/ otrzymamo:

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + y_i \quad \begin{matrix} i=1, 2, \dots, n \\ j=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad 6.1.5$$

albo

$$(1 - a_{ii}) X_i - \sum_{j=i} a_{ij} X_j = y_i \quad \begin{matrix} i=1, 2, \dots, n \\ j=1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad 6.1.6$$

Równanie /6.1.6/ można przedstawić w postaci macierzowej:

$$\begin{bmatrix} 1 - a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1 - a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1 - a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix} \quad 6.1.7$$

Macierz podstawową układu /6.1.7/ można zapisać następująco:



$$\begin{bmatrix} 1-a_{11} & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ -a_{21} & 1 & -a_{22} & \dots & -a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \dots & 1 & -a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad 6.1.8$$

Macierz o wymiarach  $n \times n$ , której elementami są współczynniki  $a_{ij}$  nazwano macierzą technicznych współczynników produkcji. Układ równań /6.1.7/ nazywamy modelem Leontiewa, zaś macierz określona wzorem /6.1.8/ nazywamy macierzą Leontiewa. Korzystając z /6.1.8/ układ równań /6.1.7/ można zapisać w postaci zwartej:

$$(I - A) X = y \quad 6.1.9$$

Rozwiązując zadanie dla okresów przyszłych /wykonanie prognozy/ można wyznaczyć wektor produkcji globalnej  $X$ , który realizuje założony wektor produkcji końcowej  $y$ . W pracy O. Morgensterna - [85] wykazano, że jeżeli macierz  $A$  spełnia warunek:

$$\sum_{j=1}^n |a_{ij}| < 1 \quad i=1, 2, \dots, n$$

to macierz  $I - A$  jest nieosobliwa. Tak więc przy spełnieniu powyższego warunku równanie /6.1.9/ ma następujące rozwiązanie:

$$X = (I - A)^{-1} y \quad 6.1.10$$

Pierwszym polskim uczonym, który zastosował analizę przepływów międzygałęziowych do planowania był O. Lange. Badania jego koncentrowały się nad kwestiami dynamicznego ujęcia przepływów międzygałęziowych - [73], oraz stosunku analizy przepływów do problemów reprodukcji i akumulacji - [72]. Zagadnienia związane z metodą analizy przepływów międzygałęziowo-

wych, ich historię i aplikację przedstawiono w [90] i [109].

Prezentowane powyżej układy równań rozwiązywane są zwykle metodami rachunku macierzowego, chociaż można je rozwiązać wykorzystując do tego teorię grafów. Główną zaletą podejścia opartego na teorii grafów jest odzwierciedlenie zależności przyczynowo-skutkowej między zmiennymi rozpatrywanego układu równań. Skłoniło to m.in. Z. Bibrowskiego do zastosowania pewnych elementów teorii grafów w metodzie wyznaczania wskaźników energochłonności skumulowanej - [13].

W literaturze poświęconej grafom panuje dość znaczna rozbieżność w zakresie pojęć i definicji. Przyjęte w pracy definicje i terminy zaczerpnięto z monograficznego podręcznika z tego przedmiotu, a napisanego przez N. Deo - [43]. Poniżej podano te elementy z teorii grafów, które wykorzystano w sformułowaniu metody obliczeń energochłonności skumulowanej. Podstawowe pojęcia zilustrowano na rys. 6.1.

Graf - zbiór wierzchołków  $V = \{v_1, v_2, \dots\}$  i krawędzi  $E = \{e_1, e_2, \dots\}$ . Wierzchołki przedstawia się za pomocą punktu, zaś krawędź - linią między wierzchołkami  $v_i, v_j$ .

Graf skierowany /zorientowany/ - graf, w którym każda krawędź przedstawia uporządkowaną parę wierzchołków  $(v_i, v_j)$ . Oznacza się to na krawędzi strzałką skierowaną od  $v_i$  do  $v_j$ . Krawędź taką nazywa się zorientowaną.

Graf spójny - graf, w którym każdy wierzchołek jest osiągalny z innego wierzchołka przez przejście wzdłuż krawędzi. W przeciwnym wypadku graf jest niespójny.

Graf zaetykietowany - graf, w którym każdemu wierzchołkowi  $v_i$  przypisano jedną i tylko jedną nazwę /etykietę/.

Graf ważony - graf, w którym z każdą krawędzią  $e_i$  jest związana liczba rzeczywista  $w(e_i)$ . Liczba  $w(e_i)$  jest wagą krawędzi  $e_i$ .



Graf systemu - model dowolnego układu fizycznego zbudowanego ze skończonej liczby połączonych wzajemnie elementów.

Podgraf  $g$  grafu  $G$  - graf  $g$ , którego wszystkie wierzchołki i wszystkie krawędzie są w  $G$ , oraz każda gałąź z  $g$  ma te same wierzchołki końcowe w  $g$  jak i w  $G$ . Pojęcie podgrafu jest pokrewne pojęciu podzbiorów w teorii mnogości.

Krawędzie równoległe - krawędzie  $e_i, e_j$  związane z tą samą parą wierzchołków  $v_i, v_j$ .

Pętla własna - krawędź, której oba końce związane są z jednym wierzchołkiem.

Incydencja krawędzi i wierzchołków - zachodzi gdy wierzchołek  $v_i$  jest wierzchołkiem końcowym pewnej krawędzi  $e_j$  i wówczas mówimy że  $v_i$  i  $e_j$  są incydentne ze sobą. W grafie nieskierowanym wierzchołek incydentny do krawędzi  $e_i$  nazywa się wierzchołkiem końcowym dla niej. W grafie skierowanym wierzchołki incydentne do krawędzi skierowanej  $e_i$  nazywają się odpowiednio początkowym i końcowym.

Stopień wierzchołka - liczba krawędzi incydentnych /pętle własne liczone podwójnie/ i oznaczany jest jako:  
 $d(v_i)$ .

Stopień wejściowy wierzchołka w grafie skierowanym - liczba krawędzi incydentnych w  $v_i$  i oznaczany jest jako  
 $d^-(v_i)$ .

Stopień wyjściowy wierzchołka w grafie skierowanym - liczba krawędzi incydentnych z  $v_i$  i oznaczony jest jako  
 $d^+(v_i)$ .

Wierzchołek źródłowy - wierzchołek w grafie skierowanym o stopniu wejściowym równym zeru.

Droga skierowana w grafie skierowanym od wierzchołka  $v_i$  do  $v_j$  - ciąg występujących na przemian wierzchołków i krawędzi zaczynających się od  $v_i$  i kończących

się na  $v_j$  tak, że każda krawędź jest zorientowana od wierzchołka ją poprzedzającego do wierzchołka występującego po niej. Żadna krawędź nie pojawia się więcej niż jeden raz, ale wierzchołek może się powtarzać.

Wyraźne ukazanie w grafie powiązań przyczynowo - skutkowych pozwala prześledzić drogi skierowane, prowadzące od wierzchołka źródłowego do określonego wierzchołka grafu. Śledzenie dróg można wykonać na maszynie cyfrowej wykorzystując w tym celu macierz incydencji.

Macierz ta jest formą prezentacji grafu, której elementy odpowiadają:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{- jeśli } j\text{-ta krawędź rozważanego grafu} \\ & \text{jest incydentna do } i\text{-tego wierzchołka,} \\ 0 & \text{- jeśli nie zachodzi powyższa sytuacja.} \end{cases}$$

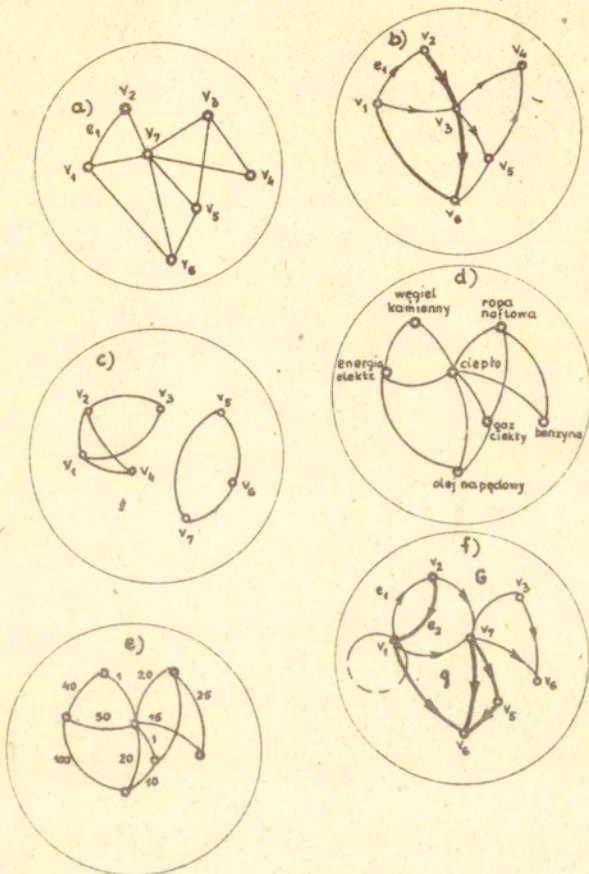
Natomiast w grafie skierowanym:

$$a_{ij} = \begin{cases} +1 & \text{- jeśli } j\text{-ta krawędź jest incydentna z} \\ & \text{i-tego wierzchołka,} \\ -1 & \text{- jeśli } j\text{-ta krawędź jest incydentna w} \\ & \text{i-ty wierzchołek} \\ 0 & \text{- jeśli nie zachodzą powyższe sytuacje.} \end{cases}$$

Przykładowy graf skierowany  $G$  i jego macierz incydencji przedstawiono na rys. 6.2. Macierz incydencji charakteryzuje następującą właściwość grafu skierowanego: jeśli w wierszu występują oprócz zer elementy równające się minus 1 to wiersz taki reprezentuje wierzchołek o stopniu wejściowym równym zeru:  $d^+(w) = 0$ .

Wierzchołek ten ma tę właściwość, że nie są przekazywane od niego impulsy /sygnały, nakłady/ do pozostałych wierzchołków grafu. Wierzchołek ten można oddzielić od analizowanego





Rys. 6. 1. Grafy, ich elementy i oznaczenia wg [43]: a) graf, b) graf skierowany, linią pogrubioną zaznaczono drogę skierowaną, c) graf niespójny, d) graf zaetykietowany, e) graf ważony, f) pętla własna przy wierzchołku  $v_1$ , krawędzie równoległe  $e_1$  i  $e_2$ , pograf  $g$  grafu  $G$  zaznaczony linią pogrubioną.

grafu co przedstawiono na rys. 6.2.

Ma to istotne znaczenie przy rozpatrywaniu układu o dużej wymiarowości.

Na gruncie teorii grafów można prowadzić analizy układu równań liniowych. Podejście to składa się z dwóch części:

- konstrukcji zaetykietowanego, ważonego grafu skierowanego, nazywanego w literaturze przedmiotu grafem przepływu sygnałów,
- poszukiwania rozwiązania dla żądanej zmiennej zależnej analizowanego grafu przepływu sygnałów.

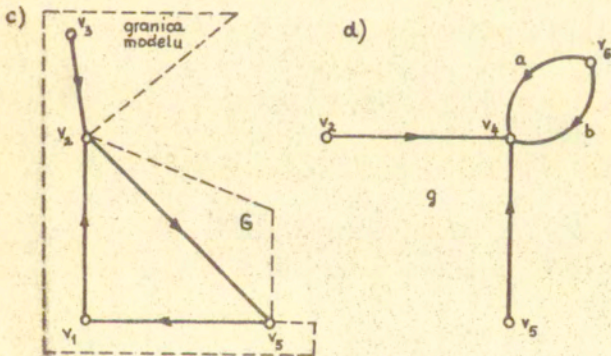
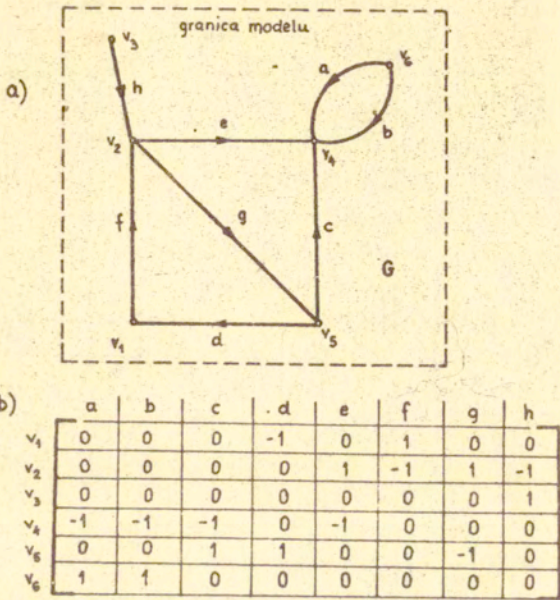
Grafy przepływu sygnałów są to zorientowane graficznie układy węzłów /wierzchołków/ powiązanych ze sobą za pomocą łuków /krawędzi skierowanych/. Węzły reprezentują sygnały - czyli zmienne w układzie równań i tak są zaetykietowane.

Współczynniki w równaniach są przypisane jako wagi łukom. W ten sposób graf ma postać sieci złożonej z węzłów połączonych jednostronnie skierowanymi odcinkami. Wierzchołki zmiennych niezależnych nazywane są wierzchołkami źródłowymi.

Z uwagi na stosunkowo proste wyrażenie relacji liniowych zachodzących między zmiennymi układu równań, grafy przepływu sygnałów stosowane są do graficznej prezentacji tych układów. Pozwala to bowiem zarówno uwidocznienie związków przyczynowych między zmiennymi, jak również uszeregować je w przestrzenne układy współzależnych elementów.

Metoda analizy równań wykorzystująca do tego celu graf przepływu sygnałów jest również użyteczna wówczas, gdy poszukiwane jest rozwiązanie dla jednej zmiennej. Metoda ta sprowadza się do eliminacji poszczególnych wierzchołków grafu, oprócz wierzchołka dla którego poszukiwane jest rozwiązanie. Ta redukcja grafu odpowiada algebraicznej metodzie eliminacji zmiennych przez kolejne podstawienia. Zagadnienie to przedstawione jest w pracach S. Masona - [81] i S. Mynarskiego - [86].





Rys. 6.2. Dekompozycja grafu: a) graf G z jednym wierzchołkiem źródłowym, b) macierz incydencji grafu, c) graf G po odłączeniu grafu g, d) pograf g.

## 6.2. Metody zastosowane w badaniach energochłonności skumulowanej.

Badania energochłonności skumulowanej wynikają ze spostrzeżenia, że ocena zużycia energii na wyprodukowanie danego wyrobu jedynie na podstawie tzw technologicznego bezpośredniego wskaźnika zużycia jest niepełna. Wskaźniki technologiczne określają łączne zużycie energii zawartej we wszystkich nośnikach doprowadzonych bezpośrednio do procesu technologicznego, w którym wytwarzany jest dany wyrób. Nie obrazują one jednak całej energii, jaka jest potrzebna na jego wytworzenie. Nie uwzględnia się bowiem zużycia energii na wytworzenie /pozyskanie/ materiałów, surowców, nośników energii, maszyn i urządzeń, które zużywane są w rozpatrywanym procesie. Całkowita ilość energii niezbędnej do wytworzenia wyrobu, a więc obejmującej również te pozycje, nazywa się skumulowanym zużyciem energii. Nakłady energetyczne kumulujące się przy produkcji wyrobu dopływają z trzech zasadniczych strumieni nakładów energetycznych zużywanych w procesach wcześniejszych, warunkujących jego wytworzenie, a obejmujących:

- 1/ pozyskanie pierwotnych nośników energii, przetwarzanie ich na nośniki wtórne i przesłanie do procesu wytwarzania,
- 2/ pozyskanie surowców, przetworzenie ich na materiały lub półprodukty i transport do procesu wytwarzania,
- 3/ budowę maszyn i urządzeń stanowiących obiekty ciągu technologicznego procesu wytwarzania.

Nakłady energetyczne "spływające" z pierwszych dwóch strumieni przyjęto nazywać skumulowanym zużyciem eksploatacyjnym a energię pochodzącą z trzeciego strumienia - skumulowanym zużyciem inwestycyjnym.

Badania energochłonności skumulowanej rozwinęły się, wraz z początkiem kryzysu energetycznego, głównie w Europie zachodniej i USA. W badaniach tych stosowano dwie metody, których dobór uzależniony był od systemu objętego obliczenia-

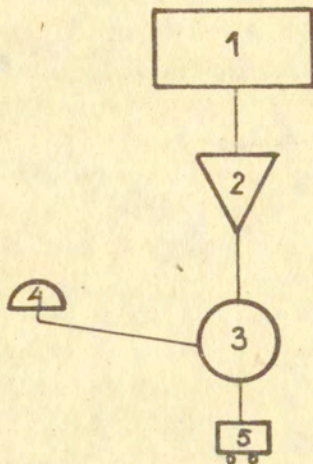


mi oraz przewidywaną aplikacją wyników. Pierwsza z nich to metoda analizy procesu, druga zaś opiera się na metodzie przepływów międzygałęziowych.

Metoda pierwsza stosowana jest do wyznaczenia energochłonności skumulowanej pojedynczego wyrobu. Polega ona na odwzorowaniu kolejnych ciągów technologicznych prowadzących do wytworzenia badanego wyrobu - czyli wykonania siatki technologicznej. Następnym krokiem w prowadzonej analizie jest określenie i zsumowanie nakładów energetycznych "spływających" w nośnikach energii, materiałach i urządzeniach po siatce technologicznej do rozpatrywanego wyrobu. Przykładowe wykonanie obliczenia energochłonności skumulowanej wytwarzania azotniaku metodą analizy procesu zamieszczono na rys. 6.4. Symbole graficzne zamieszczone na tym rysunku przyjęto wg zaleceń Międzynarodowej Federacji Instytutów Badań Rozwojowych /IFIAS/ - [96] i podano je na rys. 6.3. Wadami tej metody są: brak rozeznania kiedy należy przerwać rozbudowanie siatki technologicznej oraz brak możliwości uwzględnienia powiązań wtórnych. Zaletami tej metody jest prostota i łatwość w zastosowaniu, szczególnie do badań jednorazowych lub indywidualnych.

W odróżnieniu od metody analizy procesu, metoda przepływów międzygałęziowych ma charakter ogólny i uniwersalny. Pozwala ona uwzględniać liczne, wielostronne powiązania proste i zwrotne między rozpatrywanymi wyrobami wytwarzanymi w różnych procesach technologicznych. Zastosowanie maszyny cyfrowej w obliczeniach umożliwia ujęcie dużej liczby wyrobów.

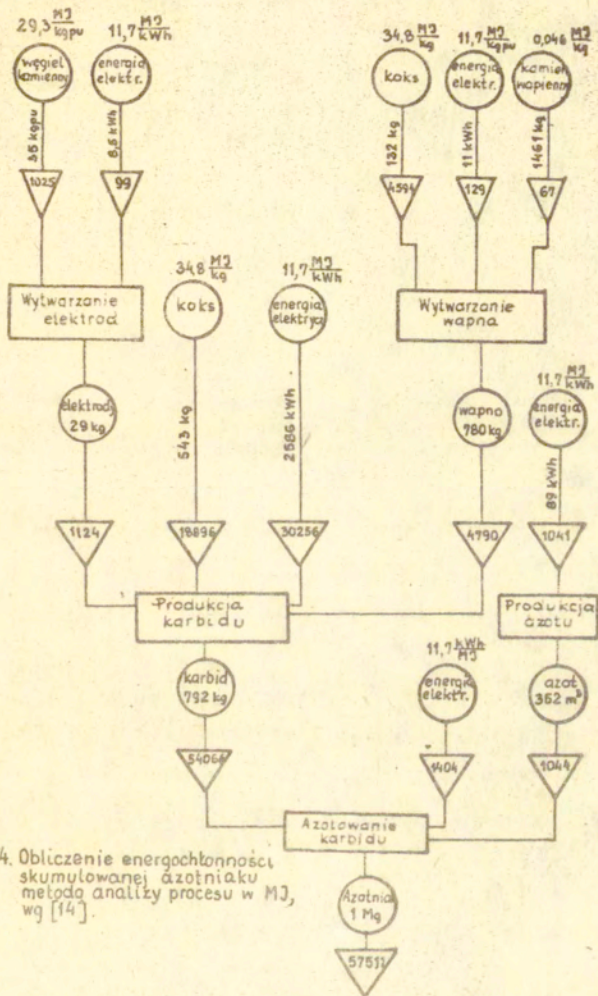
Metoda ta oparta jest na tzw modelu Leontiewa /omówiono go w rozdz. 6.1./. Po raz pierwszy zastosowano ją w badaniach zagranicznych. Można tu wymienić prace W.B. Clarka i R.M. Herendæna - [36] oraz P.E. Chapmana - [30]. W metodzie tej wykorzystuje się tablice przepływów międzygałęziowych dotyczące gospodarki całego kraju. Tablice te przedstawiają zużycie produkcji jednych branż przez inne w jednostkach pie-



Rys. 6.3. Symbole graficzne stosowane w analizach energochłonności skumulowanej:

- 1 - proces pozyskiwania wytworów,
- 2 - skumulowane zużycie energii na pozyskiwanie wytworów w ilości wskazanej w 3,
- 3 - wytwór uzyskiwany w procesie 1,
- 4 - energia pierwotna zawarta w wytworze 3 (w przypadku, gdy wytwór jest pierwotnym nośnikiem energii),
- 5 - energochłonność skumulowana transportu.





Rys. 6.4. Obliczenie energochłonności skumulowanej azotniaku metodą analizy procesu w MJ, wg [14].

niężnych. Z przepływów tych wyodrębnia się branże przemysłu paliwowo-energetycznego, których dobra /nośniki energii/ rozplywają się po wszystkich rozpatrywanych branżach. Metoda ta prowadzi do utworzenia równań liniowych przedstawiających bilanse rozplywu nakładów energetycznych w jednostkach pieniężnych.

Dla każdej branży można zapisać następujące równanie:

$$W_i X_i = \sum_{j=1}^n w_{ji} X_j + W_{ik} X_i + E_i \quad 6.2.1$$

$$i=1, 2, \dots, n$$

$$j=1, 2, \dots, n$$

gdzie:

$W_i$  - wartość produkcji globalnej branży i-tej

$w_{ij}$  - wartość części produkcji branży i-tej przekazanej branży j-tej,

$W_{ik}$  - wartość produkcji końcowej branży i-tej,

$E_i$  - wartość energii pozyskanej z natury przez branżę i-tą /jeżeli jest to branża paliwowo-energetyczna w przeciwnym razie  $E_i = 0$ /,

$X_j$  - Skumulowana wartość energii przypadająca na jednostkę wartości produkcji branży j-tej.

$n$  - ilość branż

Wszystkie powyższe wartości wyrażone są w jednostkach pieniężnych. Przekształcając równanie /6.2.1/ otrzymano:

$$\left( \sum_{j=1}^n w_{ij} + W_{ik} \right) X_i - \sum_{j=1}^n w_{ji} X_j = E_i \quad 6.2.2$$

W równaniu tym:  $\sum_{j=1}^n w_{ij} + W_{ik} = W_i$

Po dalszych przekształceniach ostateczna forma równania /6.2.2/ ma następującą postać:



$$\left(1 - \frac{w_{ii}}{W_i}\right) X_i - \sum_{j=1}^n \frac{w_{ji}}{W_i} X_j = \frac{E_i}{W_i} \quad 6.2.3$$

Wyrażenie /6.2.3/ przedstawia układ równań liniowych, który w zapisie macierzowym ma postać:

$$(I - W) X = E \quad 6.2.4.$$

gdzie:

$I$  - macierz jednostkowa,

$W$  - macierz współczynników przepływów  $\frac{w_{ji}}{W_i}$  /tzw współczynników technologicznych/,

$E$  - wektor kolumnowy wyrazów  $\frac{E_i}{W_i}$ ,

$X$  - wektor poszukiwanych wartości wskaźników wartości energochłonności skumulowanej poszczególnych branż.

Z równania tego można wyznaczyć poszukiwane wartości  $X$

$$X = (I - W)^{-1} E \quad 6.2.5.$$

Jeśli wartości energii produkcji poszczególnych branż wyrażone są w \$ to miano wskaźników  $X$  z równania /6.2.5/ jest następujące:

$$\frac{\text{\$ wartości energii skumulowanej zużytej przez branżę}}{\text{\$ wartości produkcji branży}}$$

Badacze stosujący tę metodę wskazują na to, iż w sytuacji ruchu cen na świecie wskaźniki te powinny być wyrażone w jednostkach naturalnych. Usiłują oni stosować rozmaitego rodzaju przeliczenia, aby z układu wyrażonego w jednostkach pieniężnych przejść na jednostki naturalne.

Można wymienić tutaj prace D.J. Wrighta - [121] i R.V. Dentona - [42].

Również w Polsce rozwinęły się badania poświęcone zagadnieniom energochłonności skumulowanej. Kwestie metodyczne obliczania wskaźników energochłonności skumulowanej zostały przedstawione przez J. Szarguta w [111], a zwłaszcza w [112]. W pracy [112] wyłożona została metoda bilansu ciągionych wartości zużycia energii. Przedstawiono ją zarówno dla przypadku wytwarzania jednego wytworu /produktu lub usługi/, jak i produkcji skojarzonej. Kolejnym zagadnieniem, dla którego J. Szargut przeprowadza analizę teoretyczną jest uwzględnienie w obliczeniach energochłonności skumulowanej wkładu pracy ludzkiej. Analizę tę wykonuje dla całej gospodarki narodowej, dzieląc ją na gałęzie żywnościowe i przemysłowe. Wprowadzając łącznie zużyty czas przez zatrudnionych w gospodarce oraz całkowite zużycie energii wprowadza współczynnik energochłonności pracy ludzkiej. W pracy [112] J. Szargut zajmuje<sup>sie</sup> również problemami wykorzystania odpadów, dyskontowaniem zużycia energii oraz średnim i granicznym wskaźnikiem energochłonności skumulowanej.

W badaniach prowadzonych w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT PAN zaproponowano interpretację zjawiska energochłonności skumulowanej na gruncie teorii grafów /wykorzystując specjalnie graf przepływu sygnałów - patrz 6.1./ wraz z zastosowaniem analizy przepływów międzygałęziowych. Metodę tę obszernie przedstawiono w pracy Z. Bibrowskiego i zespołu - [13]. Na uwagę w przyjętej metodzie zasługuje fakt powiązania problemu energochłonności skumulowanej z kształtem badań krajowego bilansu paliwowo-energetycznego i przystosowania opracowanej metody do systemowego ujęcia takich badań wg W. Bojarskiego - [18], [22].

Zgodnie z takim podejściem przedstawiono krajowy system energetyczny jako zbiór elementów, z których każdy przedstawia jeden wytwór /wyrób lub usługę/. Między elementami tego systemu istnieją relacje polegające na wzajemnym zużywaniu się w procesach produkcyjnych. Tak opisany system przedstawiono w postaci grafu przepływu sygnałów. Każdemu elementowi roz-



ważanego systemu odpowiada wierzchołek tego grafu, przy czym wyodrębniono wierzchołki źródłowe /pierwotne nośniki energii/ oraz końcowe /wytwory finalne/. Każdemu procesowi zużycia danego wytworu przy produkcji innego odpowiada gałąź /krawędź skierowana/.

Rozważania rozpoczęto od bilansu nakładów energetycznych w dowolnym  $i$ -tym wytworze - rys. 6.5.

Bilans ten zapisano następująco:

$$\sum_{j=1}^{e+s} p_{ji} X_j = \sum_{j=1}^w p_{ij} X_i + p_{ik} X_i \quad 6.2.15$$

gdzie:

- $p$  - ilość wytworu, indeks pierwszy oznacza dany wytwór, indeks drugi - wytwór wytwarzany z danego, indeks  $k$  odpowiada produkcji końcowej,
- $X$  - wskaźnik energochłonności skumulowanej,
- $e$  - liczba nośników energii dostarczonych do produkcji danego wytworu,
- $s$  - liczba wytworów /bez nośników energii/ dostarczonych do produkcji wytworu danego,
- $w$  - liczba wytworów wytwarzanych z danego.

Dla pierwotnego nośnika energii bilans ten wzbogacono o energię dopływającą z zasobów naturalnych. Zatem otrzymano:

$$C_i + \sum_{j=1}^{e+s} p_{ji} X_j = \sum_{j=1}^w p_{ij} X_i + p_{ik} X_i \quad 6.2.16$$

gdzie:

- $C_i$  - zasób energii pierwotnej w danym nośniku pierwotnym / w każdym innym przypadku  $C_i = 0$  /.

Rozpatrywany system w pierwszej fazie obliczeń ograniczono

do wytworów najbardziej energochłonnych i nazwano go ogniwem centralnym. Praktycznie zaliczono do tego ogniw podstawowe surowce, półprodukty, materiały i nośniki energii. Odpowiednim odwzorowaniem tego systemu będzie graf przepływu sygnałów o  $n+\varepsilon$  wierzchołkach, gdzie  $n$  oznacza liczbę rozpatrywanych wytworów oraz  $\varepsilon$  oznacza liczbę pierwotnych nośników energii. Graf przedstawiający taki system zilustrowano na rys. 6.6. Stosując dla każdego z  $n$  wierzchołków równanie bilansowe nakładów energetycznych dla pojedynczego wytworu /6.2.16/ otrzymano:

$$\left( \sum_{j=1}^n p_{ij} + p_{ik} \right) X_i - \sum_{j=1}^n p_{ji} X_j = C_i \quad 6.2.17$$

$$i=1, 2, \dots, n$$

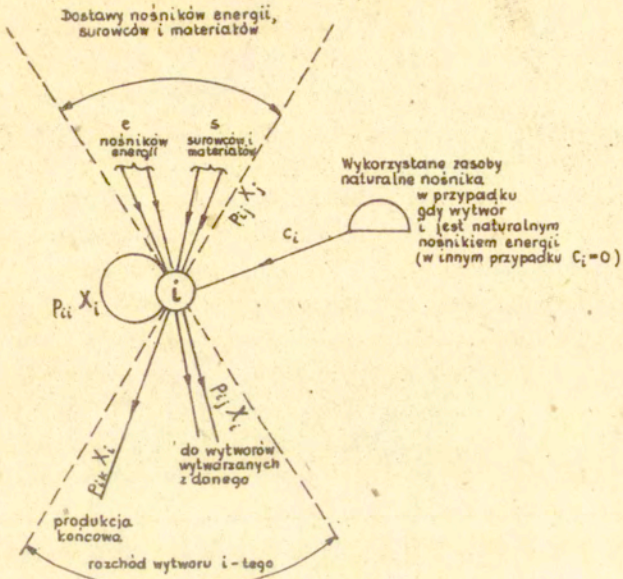
$$j=1, 2, \dots, n$$

lub po wyłączeniu z wyrazu drugiego iloczynu  $p_{ii}$

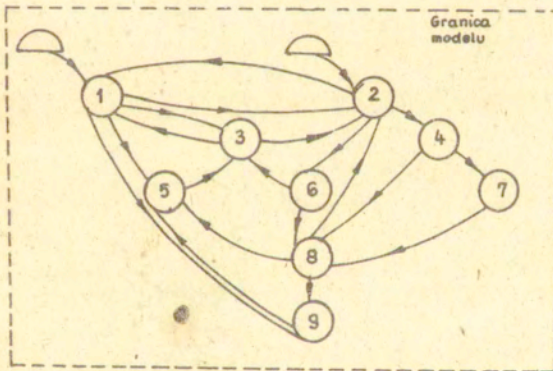
$$\left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ij} - p_{ii} + p_{ik} \right) X_i - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ji} X_j = C_i \quad 6.2.18$$

Przedstawienie problemu na gruncie teorii grafów pozwala obliczyć niewiadome  $X$  przez usuwanie wierzchołków grafu /patrz rozdz. 6.1/ lub odwrócenie macierzy. Konstrukcja macierzy incydencji dla analizowanego grafu przepływu sygnałów umożliwia wyeliminowanie wytworów zbędnych, a więc wytworów podwyższających niepotrzebnie wymiar zadania. Podgrafy usunięte przedstawiać mogą proces produkcji jednego wytworu bądź grupy wytworów. Ten drugi przypadek zwykle dotyczy wytwarzania wytworów jednej branży lub gałęzi gospodarki narodowej. Taki system produkcyjny nazwano ogniwem peryferyjnym. Wskaźniki energochłonności skumulowanej wytworów ogniw peryferyjnego wyznaczone są z układu równań:





Rys. 6.5. Bilans nakładów energetycznych dla  $i$ -tego wytworu, wg [13]



Rys. 6.6. Graf przedstawiający model wytwarzania 9 wytworów, w tym 2 pierwotnych nośników energii

$$\sum_{j=1}^m (p_{ij} - p_{ii} + p_{ik}) X_i - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ji} X_j = \sum_{d=1}^D p_{di} X_d \quad 6.2.19$$

gdzie:

- $m$  - liczba wytworów w ogniwie peryferyjnym
- $D$  - liczba wytworów z ogniwa centralnego zużywanych na wytworzenie wytworów ogniwa peryferyjnego,
- $p_{di}$  - ilość  $d$ -tego wytworu z ogniwa centralnego zużywanego na wytworzenie wytworu  $i$ -tego w ogniwie peryferyjnym,
- $X_d$  - wskaźniki energochłonności skumulowanej wytworów ogniwa centralnego zużywanych do wytworzenia wytworów ogniwa peryferyjnego.

Tak więc metoda opracowana przez Z. Bibrowskiego uogólnia i sprowadza do jednolitego systemu obliczeniowego dwie dotąd stosowane metody: przepływów międzygałęziowych i analizy procesów.

### 6.3. Metoda i model przyjęte do badań

Pozyskanie i wytwarzanie nośników energii / a szerzej! wszelkich wytworów/ wymaga oprócz nakładów energetycznych szeregu innych czynników produkcji. Od kilku lat w coraz powszechniejszym użyciu są wskaźniki skumulowanego zużycia energii. Przydatność tych wskaźników sprawiła, że postanowiono rozwiązać zagadnienie wyznaczenia wskaźników skumulowanego zużycia szerokiej klasy czynników ograniczających dla SPP.

Rozszerzeniem badań w tym kierunku była praca J. Cofały [37], który podjął w niej zagadnienie obliczania wartości dewizowej nośników energii zużytych bezpośrednio i pośrednio w produkcji wytworów będących przedmiotem handlu zagranicznego. Autor rozprawy w tym nurcie prac wykonał badania kapitało-, prace- i wodochłonności skumulowanej pozyskania krajowych nośników energii [4] oraz energo-, kapitało- i dewizochłonności skumulowanej wytworów będących przedmiotem



wymiany międzynarodowej [5]. Uogólnione podejście metodyczne do wyznaczania wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających przedstawił W. Bojarski [23].

Rozpatrzmy dla przykładu bilans nakładów pracy ludzkiej dla dowolnego i-tego wytworu /rys. 6.8 - oznaczenia zamieszczono na rys. 6.7/. Bilans ten zapisano następująco:

$$C_i + \sum_{j=1}^{e+s} p_{ji} X_j = \sum_{j=1}^w p_{ij} X_i + p_{ik} X_i \quad 6.3.1.$$

gdzie:

- $C_i$  - zasób pracy niezbędny do wytworzenia i-tego wytworu,
- $C_i = P_i c_i$  , gdzie  $P_i$  - produkcja wytworu i-tego w rozpatrywanym okresie,  $c_i$  - bezpośrednie jednostkowe nakłady pracy dla i-tego wytworu,
- $p$  - ilość wytworu, indeks pierwszy oznacza dany wytwór, indeks drugi - wytwór wytwarzany z danego, indeks  $k$  odpowiada produkcji końcowej
- $X$  - wskaźnik pracochłonności skumulowanej,
- $e$  - liczba nośników energii dostarczonych do i-tego wytworu,
- $s$  - liczba wytworów /bez nośników energii/ dostarczonych do wytworu i-tego,
- $w$  - liczba wytworów pozyskiwanych z wytworu i-tego.

Całkowita produkcja wytworu i-tego ( $P_i$ ), jak i dopływy innych wytworów do jego pozyskania ( $p_{ji}$ ) oraz jego produkcja końcowa ( $p_{ik}$ ) wyrażone są w jednostkach naturalnych.

Zasób pracy niezbędny do pozyskania wytworu i-tego ( $C_i$ ) jest częścią ogólnych zasobów pracy ( $Z$ ) dostępnych w branżowym, regionalnym czy też ogólnokrajowym systemie. Jest on wierzchołkiem źródłowym zasilającym wytwory ( $e+s$ )

oraz wytwór  $i$ -ty - w omawianym przykładzie nakładami pracy ludzkiej - w procesie produkcyjnym. Wierzchołek ten charakteryzuje się tym, że nie ma do niego żadnych dopływów, są natomiast liczne odpływy do wierzchołków produkcyjnych. Zaznaczenie na rys. 6.8. przez półokrąg dopływu nakładów pracy do wytworu  $i$ -tego ( $C_i$ ) ma znaczenie poglądowe /można byłoby je pominąć, zaś zasoby ogólne pracy ( $Z$ ) połączyć bezpośrednio z wytworem  $i$ -tym/. Przyjęto taki sposób prezentacji graficznej gdyż pozwala ona dobrze zinterpretować równanie /6.3.1/.

Przejdźcie od pojedynczego wytworu do grupy wytworów wzajemnie ze sobą powiązanych więzami produkcyjnymi można przedstawić w postaci grafu przepływu sygnałów o jednym wierzchołku źródłowym /zasoby ogólne pracy ludzkiej/ i  $n$  wierzchołkach produkcyjnych - rys. 6.9. Litera  $n$  oznacza liczbę wytworów w rozpatrywanym grafie. Wierzchołek produkcyjny charakteryzuje się łukami wchodzącymi i wychodzącymi. Etykieta jego składa się z nazwy wytworu i liczby określającej jego produkcję. Łuk między wierzchołkiem  $i$ -tym, a  $j$ -tym informuje, że wytwór  $i$ -ty zużywany jest na pozyskanie wytworu  $j$ -tego. Wagą każdego łuku jest ilość wytworu  $i$ -tego /wyrażona w tych samych jednostkach i w tym samym okresie jak w jego etykiecie/ zużytego na wyprodukowanie wytworu  $j$ -tego.

Stosując dla każdego z  $n$  wierzchołków grafu przedstawionego na rys. 6.9. równanie bilansowe nakładów pracy ludzkiej pojedynczego wytworu /6.3.1/ otrzymano układ równań liniowych:

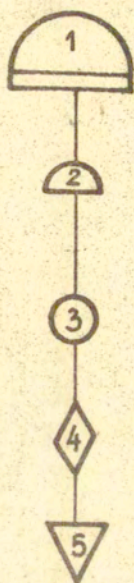
$$\left( \sum_{j=1}^n p_{ij} + p_{ik} \right) X_i - \sum_{j=1}^n p_{ji} X_j = P_i c_i \quad 6.3.2$$

$i, j=1, 2, \dots, n$

Dla układu tego można wykonać następujące podstawienie:

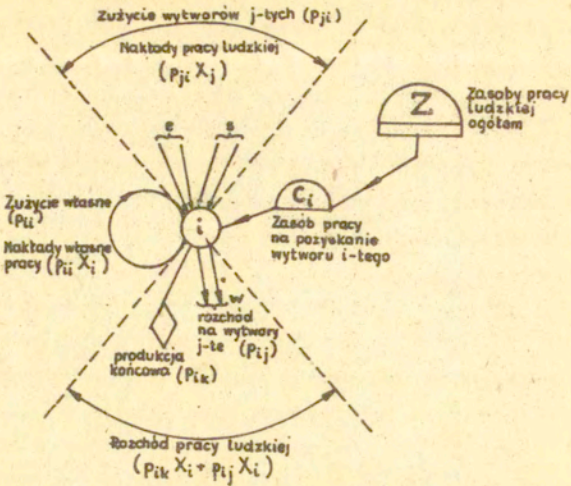
$$\sum_{j=1}^n p_{ij} + p_{ik} = P_i \quad 6.3.3$$



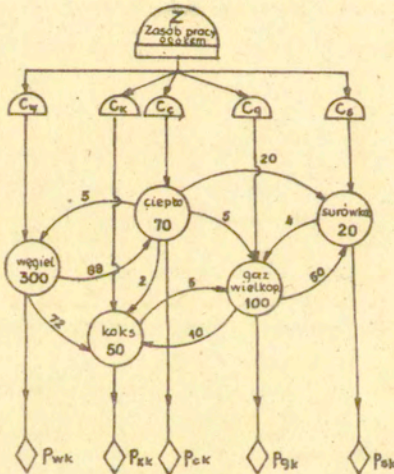


Rys.6.7. Symbole graficzne zastosowane przez autora w analizach skumulowanego oddziaływania (cumulative impact analysis):

- 1- źródło zewnętrznych zasobów czynnika ograniczającego,
- 2- dopływ zewnętrznych zasobów do pozyskania wytworu 3,
- 3- wytwór pozyskiwany
- 4- produkcja końcowa wytworu 3,
- 5- skumulowane zużycie czynnika ograniczającego 1



Rys. 6.8. Bilans nakładów pracy ludzkiej na pozyskanie wytworu i-tego



Rys. 6.9. System produkcyjny przedstawiony jako graf przepływu sygnałów



a następnie przekształcić do postaci:

$$P_i X_i - \sum_{j=1}^n p_{ji} X_j = P_i c_i \quad 6.3.4$$

$i, j=1, 2, \dots, n$

lub po wyłączeniu z wyrazu drugiego iloczynu -  $P_{ii}$

$$(P_i - p_{ii}) X_i - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n p_{ji} X_j = P_i c_i \quad 6.3.5.$$

$i, j=1, 2, \dots, n$

Dzieląc obie strony układu równań /6.3.5/ przez  $P_i$  otrzymano:

$$\left(1 - \frac{p_{ii}}{P_i}\right) X_i - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \frac{p_{ji}}{P_i} X_j = c_i \quad 6.3.6$$

$i, j=1, 2, \dots, n$

Stan rozważanego systemu charakteryzują jego techniczne /energetyczne/ współczynniki produkcji:

$$\gamma_{ji} = \frac{p_{ji}}{P_i} \quad 6.3.7$$

Podstawiając do układu /6.3.6/ kolejne wartości zmiennych porządkowych:  $i, j$  zmieniających się od 1 do  $n$  oraz zależność /6.3.7/ uzyskano następujący układ równań:

$$\begin{aligned} (1-\gamma_{11})X_1 - \gamma_{12}X_2 - \gamma_{13}X_3 - \dots - \gamma_{1n}X_n &= c_1 \\ -\gamma_{21}X_1 + (1-\gamma_{22})X_2 - \gamma_{23}X_3 - \dots - \gamma_{2n}X_n &= c_2 \\ \vdots & \\ -\gamma_{n1}X_1 - \gamma_{n2}X_2 - \gamma_{n3}X_3 - \dots + (1-\gamma_{nn})X_n &= c_n \end{aligned} \quad 6.3.8$$

Układ ten w zapisie macierzowym ma następującą postać:

$$X - \Gamma X = C \quad 6.3.9$$

lub

$$(I - \Gamma) X = C \quad 6.3.10$$

gdzie:

- $I$  - macierz jednostkowa
- $\Gamma$  - macierz względnych technicznych współczynników produkcji,
- $X$  - wektor poszukiwanych wskaźników pracochłonności skumulowanej,
- $C$  - wektor jednostkowy bezpośrednich / źródłowych / nakładów pracy ludzkiej.

Jak zauważył W. Bojarski [23] macierz  $\Gamma$  nie zależy od tego, jaki rodzaj kumulowanego czynnika ograniczającego wyznacza się dla analizowanego systemu produkcyjnego. Macierz ta odzwierciedla bowiem stan badanego systemu scharakteryzowany technicznymi /energetycznymi/ współczynnikami produkcji /patrz równanie 6.3.7/. Nie ulega onazmianie tak długo, jak długo badany model systemu jest stały. Dla tego modelu systemu - odwzorowanego w postaci grafu przepływu sygnałów i opisanego macierzą  $\Gamma$  - można wyznaczyć wskaźniki skumulowanego zużycia szerokiej klasy czynników ograniczających. Sposób podejścia przedstawiony dla wyznaczenia wskaźników pracochłonności skumulowanej można powtórzyć dla dowolnego czynnika ograniczającego otrzymując tę samą postać układu równań /6.3.10/. Podstawiając do niego kolejno różne zadane wektory  $C$  dopływów zewnętrznych /np dewiz, kapitału bądź zasobu energii pierwotnej/ można wyznaczyć wskaźniki skumulowanego zużycia odpowiedniego czynnika ograniczającego:



$$X = (I - \Gamma)^{-1} C$$

6.3.11

Na rys. 6.10. przedstawiono ogólny obraz i opis formalny rozważanego systemu produkcyjnego. Opis wierzchołków i łuków jest identyczny jak w grafie prezentowanym na rys. 6.9. Wyróżniono na rys. 6.10. ilości  $C$  kumulowanego czynnika ograniczającego dopływające do poszczególnych wierzchołków grafu. Znaczenie  $C$  i jego ilość zmienia się w zależności od tego, jaki czynnik ograniczający jest uwzględniany. W obliczeniach energochłonności skumulowanej wielkość  $C$  oznacza wartość energetyczną pierwotnego nośnika energii -  $P_i$ . Dla pozostałych nośników energii /nie będących pierwotnymi nośnikami energii/, wyrobów, surowców i półproduktów  $C = 0$ , gdyż w procesach ich produkcji nie pozyskuje się energii pierwotnej. W obliczeniach pracochłonności skumulowanej czy np skumulowanej emisji zanieczyszczeń na jednostkę wytworu, wielkości  $C$  oznaczają całkowity bezpośredni nakład pracy ludzkiej, bądź całkowitą bezpośrednią emisję zanieczyszczeń powstających przy produkcji  $P_i$ . W tych przypadkach  $C$  jest z reguły różne od zera dla każdego wytworu, gdyż procesy produkcyjne wymagają nakładów zarówno pracy ludzkiej, jak i charakteryzują się emisją zanieczyszczeń do otoczenia.

Należy zauważyć, że przedstawione podejście metodyczne dotyczy również czynników wydalanych w trakcie procesu produkcyjnego /np  $SO_2$ , ścieków  $N_xO_y$  i innych/. Proces ten scharakteryzowany jest współczynnikami technicznymi /macierz  $\Gamma$  / oraz wartościami bezpośredniego wydalania odpowiednich czynników powstających przy pozyskiwaniu wytworów badanego systemu /wektor  $C$ /.

Wykorzystując zależności równania /6.3.11/ można wyznaczyć wskaźniki skumulowanego wydalania odpowiednich czynników. Tak więc prezentowana metoda dotyczy wszelkich czynników zewnętrznych dopływających do danego systemu produkcyjnego

/kapitał, praca ludzka, itd/, jak i czynników wydalanych z tego systemu /SO<sub>2</sub>, ścieki, N<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, itd/.

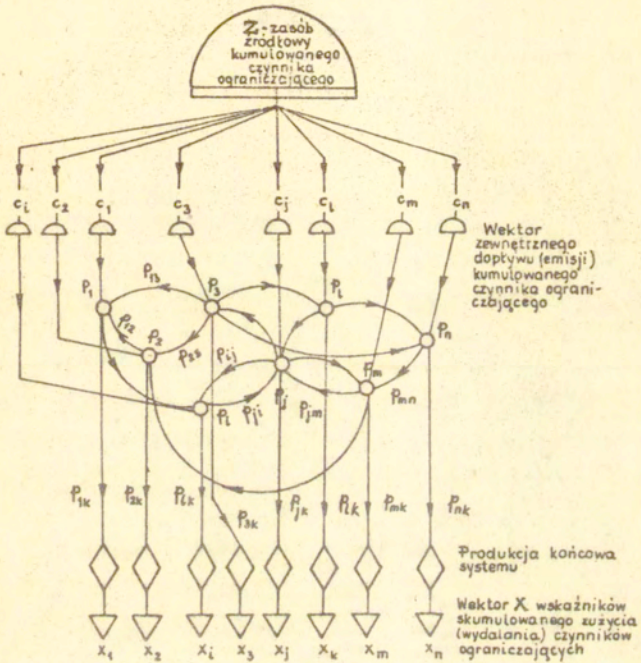
W dolnej części rys. 6.10. zaznaczono produkcję końcową rozpatrywanych wytworów oraz wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających. Oznaczenia stosowane na tym rysunku są zgodne z zamieszczonymi na rys. 6.7.

Przedstawiana metoda prowadzi w konsekwencji do odwzorowania systemu produkcyjnego w postaci grafu przepływu sygnałów, gdzie przepływy wyrażone są w jednostkach fizycznych /macierz  $\Gamma$  /.

Odwzorowanie to umożliwia transformację bezpośredniego zużycia czynników ograniczających /będących wejściowymi do systemu - wektor  $C$  / na skumulowane zużycie tych czynników związane z wielkościami wyjściowymi /wektor  $X$  / - rys. 6.10. Sformułowaną konkluzję porównano z tezą 1 podaną w rozdz. 2 rozprawy. Teza ta brzmi następująco: "Scharakteryzowanie systemu energetycznego /pozyskania i przetwarzania nośników/ macierzą obiektowych współczynników technicznych /energetycznych/ produkcji umożliwia transformację bezpośredniego zużycia /wydalania/ dowolnego czynnika ograniczającego w poszczególnych obiektach systemu na skumulowane wartości tego czynnika związane z wyjściowymi /finalnymi/ nośnikami energii z systemu energetycznego".

Powracając do konkluzji końcowej i zastępując w niej ogólne pojęcie systemu produkcyjnego bardziej szczegółowym - systemem energetycznym /który poddany jest badaniom/ można stwierdzić, że konkluzja ta pokrywa się z tezą 1. Tym samym teza ta została uzasadniona.





Rys. 6.10. Ogólny obraz i opis rozważanego systemu produkcyjnego

## 7. Schemat obliczeń

W celu realizacji metody przedstawionej w rozdz. 6.3. opracowano program CUMUL. Posłużył on do wyznaczenia wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ następujących czynników ograniczających:

- nakładów inwestycyjnych,
- nakładów eksploatacyjnych,
- nakładów pracy ludzkiej,
- zrzutu ścieków,
- emisji dwutlenku siarki.

Wskaźniki te wyznaczono dla nośników energii pozyskiwanych /bądź wytwarzanych/ w obiektach nowych. Struktura tych obiektów odzwierciedla konkretną sytuację rozwojową systemu pozyskania i przetwarzania paliw /SPP/. Jest ona wynikiem rozwiązań dynamicznego modelu optymalizacyjnego DORSEK - [38], który opracowano w ZPE do badań rozwoju krajowego systemu paliwowo - energetycznego do roku 2005.

Obliczenia wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających zrealizowano dla dwóch sytuacji rozwojowych SPP w latach 1990 i 2000.

### 7.1. Zagadnienia organizacji obliczeń.

Jak wspomniano powyżej, program CUMUL powiązany jest z modelem DORSEK /Dynamiczna Optymalizacja Rozwoju Systemu Energetycznego Kraju/. Model ten służy m.in. do wyboru najkorzystniejszej struktury obiektów w systemie pozyskania i przetwarzania nośników energii. Jest on dynamicznym modelem liniowym i obejmuje swoim działaniem 20-25 - letni okres czasowy /podzielony na 5-letnie podokresy/. Kryterium optymalizacji, jak i ograniczenia są liniowe ze względu na zmienne decyzyjne. Dynamiczność modelu wynika z przyjęcia wspólnej formuły kryterium dla całego okresu programowania przy istnieniu wzajemnych powiązań między wszystkimi podokresami. Zmiennymi decyzyjnymi w obecnie eksploatowanym modelu są:



- 1/ wielkość produkcji nośników z obiektów nowych,
- 2/ wielkość zdolności produkcyjnych technologii pozyskania i przetwarzania paliw,
- 3/ wielkość importu bądź eksportu nośników energii.

Dane wejściowe do modelu DORSEK obejmują następujące informacje:

- 1/ charakterystyki techniczno - ekonomiczne projektowanych technologii pozyskania i przetwarzania nośników energii,
- 2/ ceny transakcyjne paliw,
- 3/ dane o zdeterminowanym pozyskaniu nośników energii oraz o saldzie produkcji i zużycia paliw w obiektach zdeterminowanych,
- 4/ dane o zapotrzebowaniu bezpośrednim gospodarki krajowej na paliwa i energię,
- 5/ wartość dopuszczalnych ograniczeń i więzów nałożonych na zmienne decyzyjne.

Rozwiązanie optymalne modelu podawane jest w postaci tablic wynikowych dla każdego podokresu prezentujących:

- 1/ wielkość uzyskanych zdolności produkcyjnych i produkcji energii w każdej z technologii,
  - 2/ wielkość eksportu i importu nośników energii,
  - 3/ wartość nakładów inwestycyjnych na obiekty nowe,
  - 4/ bilans każdego z nośników oraz energii pierwotnej ogółem.
- Pełny opis modelu DORSEK zawarty jest w pracy J. Cofały i A. Kurka - [39] .

Wynikiem działania modelu DORSEK jest m.in. optymalna struktura krajowego systemu paliwowo-energetycznego. Składa się ona z obiektów starych i nowych. Produkcja nośników energii z obiektów starych jest zdeterminowana. Dla poszczególnych podsystemów części zdeterminowej /ale nie obiektów/ znane są nakłady inwestycyjne i koszty eksploatacyjne /brak jest danych środowiskowych/. Zmienną decyzyjną w modelu DORSEK jest wielkość produkcji nośników z obiektów nowych. Dla obiektów tych znane są ich charakterystyki techniczno - ekonomiczne. Względę te zdecydowały, że obliczenia skumulowanego zużycia czynników ograniczających

wykonano dla części nowej systemu paliwowo-energetycznego.

W szeregu obiektach /np rafineriach, koksowniach/ wytwarza się kilka nośników energii. Z uwagi na założony cel pracy / wskaźniki skumulowanego zużycia czynników ograniczających dla poszczególnych nośników energii/ przeprowadzono dezagregację wyników modelu DORSEK. Polega ona na transformacji danej informującej o produkcji paliw ogółem z danego obiektu ( $P_i^0$ ) do postaci ukazującej wielkość produkcji poszczególnych nośników energii ( $P_i$ ) - rys. 7.1. Przejście takie jest możliwe do wykonania w oparciu o charakterystyki opisujące rozważane obiekty.

Podobnej operacji wymaga przetworzenie danych wejściowych do programu CUMUL, obejmujących wskaźniki bezpośredniego zużycia czynnika ograniczającego. Wartość ich podana w formie pierwotnej odnosi do danego obiektu, potrzebna zaś jest znajomość zużycia czynników ograniczających przez poszczególne nośniki energii pozyskiwane z danego obiektu. Zagadnienie to przedstawiono w następnym rozdziale.

## 7.2. Metody rozdziału zużycia czynników ograniczających pomiędzy nośniki energii wytwarzane łącznie w danej technologii.

Model DORSEK - w obecnej wersji - dokonuje wyboru optymalnej struktury SPP /dla obiektów nowych/ spośród 50 technologii pozyskania i przetwarzania paliw. W skład SPP objętego badaniami zużycia skumulowanego czynników ograniczających weszło 31 nowych obiektów /pełną ich charakterystykę podano w załączniku 2 i tablicach rozdz. 8/. Wśród nich znajdują się obiekty, gdzie pozyskiwany jest jeden nośnik energii. W tym przypadku zużycie czynnika ograniczającego przez dany nośnik równe jest zużyciu przez obiekt. Problemem złożonym jest natomiast rozdział zużycia czynnika ograniczającego pomiędzy nośniki energii pozyskiwane w sposób sprzężony w jednym obiekcie.

Produkcją sprzężoną przyjęto określać taki proces pro-



dukcyjny, w którym z jednego wsadu materiałowego i w wyniku wspólnych nakładów czynników produkcyjnych /pracy, kapitału itp/ powstaje kilka produktów o różnych cechach. Produkcja taka charakteryzuje się również tym, że otrzymanie jednego produktu nie jest możliwe bez uzyskania pozostałych. Podana definicja odpowiada procesom pozyskania i przetwarzania paliw w kopalniach węgla kamiennego, koksowniach i gazokoksowniach, rafineriach oraz elektrociepłowniach.

Równie ważnym problemem jest wydzielenie spośród nośników energii wytwarzanych w sposób sprzężony, tego /lub tych/ który jest głównym celem procesu produkcyjnego. Nośnik ten nazwano głównym, zaś inne pozyskiwane z nim określono jako uboczne. Przykładowo, koks przemysłowo-opałowy oraz gaz koksowniczy są nośnikami głównymi w gazokoksowni, a ubocznymi w koksowniach gdzie produktem głównym jest koks metalurgiczny.

Zużycie czynników ograniczających przez kopalnie węgla kamiennego i rafinerie rozdzielono pomiędzy nośniki energii w nich wytwarzane przy pomocy współczynnika określonego wzorem:

$$W_{ij} = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^j U_{ij} S_i} \quad 7.1.$$

gdzie:

$W_{ij}$  - współczynnik rozdziału nakładu czynnika ograniczającego j-tego obiektu na i-ty nośnik energii /wartość bezwymiarowa/,

$S_i$  - cena transakcyjna i-tego nośnika / \$ USA/tpu/,

$U_{ij}$  - udział i-tego nośnika w produkcji j-tego obiektu /tpu/tpu/

Jak wynika z prezentowanego wzoru /7.1/ współczynniki rozdziału zużycia czynników ograniczających przez obiekt na nośniki w nim wytwarzane obliczane są w oparciu o ceny transakcyjne paliw. Ceny te odpowiadają tym, jakie zostały

przyjęte w obliczeniach optymalnych struktur SPP wykonywanych za pomocą modelu DORSEK.

Zagadnienie to przedstawiono w następnym rozdziale pracy, gdzie zaprezentowano zbiory danych wykorzystane w badaniach.

W gazokoksowni, której produkty główne /koks przemysłowo - opałowy i gaz koksowniczy/ nie posiadają cen transakcyjnych zastosowano kaloryczną metodą rozdziału zużycia czynnika ograniczającego. Przyjęto mianowicie, że 1 GJ energii zawartej w koksie przemysłowo - opałowym i gazie koksowniczym ma to samo zużycie czynnika ograniczającego. Z kolei nośniki te są ubocznymi w koksowni, gdzie głównym jest koks metalurgiczny. Zużycie czynnika ograniczającego przez ten nośnik energii obliczono za pomocą metody odliczeniowej według następującego równania:

$$C_k = \frac{1}{U_k} ( C_{ko} + U_o C_o - U_g C_g ) \quad 7.2$$

gdzie:

$C_k$  - zużycie czynnika ograniczającego przez koks metalurgiczny,

$U$  - udział nośnika energii w ogólnej produkcji koksowni, gdzie indeksy oznaczają: K - koks metalurgiczny, o - koks przemysłowo - opałowy, g - gaz koksowniczy,

$C_{ko}$  - zużycie czynnika ograniczającego przez koksownię.

$C_o$  - zużycie czynnika ograniczającego przez koks przemysłowo - opałowy wynikający z rozdziału dla gazokoksowni,

$C_g$  - jak wyżej lecz dla gazu koksowniczego

Podobnie metodą odliczeniową zastosowano przy wyznaczeniu rozdziału zużycia czynnika ograniczającego przez ciepło wytwarzane w elektrociepłowni:

$$C_c = \frac{1}{U_c} ( C_{oc} - U_e C_e ) \quad 7.3$$



gdzie:

- $C_c$  - zużycie czynnika ograniczającego przez ciepło,
- $U_c$  - udział ciepła w ogólnej produkcji energii w elektrociepłowni,
- $C_{oc}$  - zużycie czynnika ograniczającego przez elektrociepłownię,
- $U_e$  - udział energii elektrycznej w ogólnej produkcji energii w elektrociepłowni,
- $C_e$  - zużycie czynnika ograniczającego przez energię elektryczną wynikające z pozyskania tego nośnika w elektrowni.

Przedstawiony powyżej rozdział zużycia czynnika ograniczającego pomiędzy nośniki energii może budzić zastrzeżenia czytelników pracy.

Autor spotkał się z nimi podczas referowania wyników badań na konferencji w Jabłonie w roku 1984. Proponowanych kluczy rozdziału zużycia czynnika ograniczającego pomiędzy nośniki energii wytwarzane w sposób sprzężony może być wiele. Autor zastosował tam, gdzie można było, klucz rozdziału na podstawie cen transakcyjnych paliw. Wynikało to z przekonania, że ceny transakcyjne są dobrym miernikiem wartości paliw i energii. W badaniach kosztu pozyskania nośników energii /ujmujących zarówno czynniki produkcyjne - nakłady kapitału i pracy, jak i czynniki degradacji środowiska - emisja  $SO_2$ , zajętość terenu czy zrzut ścieków/ należy zdaniem autora stosować koszty graniczne wynikające z cen transakcyjnych paliw.

### 7.3. Problem przypisania importowanym nośnikom energii krajowego zużycia czynników ograniczających.

Kwestia przydzielenia lub nie krajowego zużycia czynników ograniczających wytworom importowanym / w tym nośnikom energii/ wywołuje wśród badaczy dyskusję. Na łamach Archiwum Energetyki - [13] poglądy na ten temat zaprezentowali

J. Szargut i Z. Bibrowski /dotyczyły one przydzielenia wytworom importowanym energii w obliczeniach energochłonności skumulowanej/. Według J. Szarguta w celu pozyskania wytworów importowanych należy wyeksportować wytwory krajowe obciążone kumulowanym zużyciem energii. W związku z tym proponuje on wyznaczyć energochłonność przypadającą na jednostkę wartości dewizowej wytworów eksportowanych. Obliczonym w ten sposób nakładem energetycznym należy obarczyć każdą dewizową jednostkę wydaną na import surowców, półfabrykatów i produktów - [112], [114] .

Z poglądem tym nie zgadza się Z. Bibrowski. Uważa on, że zakup wytworów importowanych nie może być pokryty eksportem krajowych wytworów energochłonnych. Oznaczałoby to - zdaniem Z. Bibrowskiego - pokrycie pełnego zapotrzebowania na energię przez gospodarkę krajową przy utrzymaniu energochłonnej jej struktury. W przekonaniu jego import energii powinien być pokryty eksportem wyrobów i usług małoenergochłonnych, w przeciwnym bowiem razie gospodarce krajowej groziłoby kolejne załamanie - [13] .

W konsekwencji zaleca on, aby importowanym wytworom nie przydzielać żadnych nakładów energii.

Podobne podejście do zaprezentowanego przez J. Szarguta zastosowano w badaniach prowadzonych w Julich /RFN/ - [63] . Oszacowano tam energochłonność wytwarzania 1 DM wytworu eksportowanego na podstawie struktury eksportu i zużycia energii na te wytwory. Następnie wytworom importowanym - w oparciu o ich wartość pieniężną - przydzielono odpowiednie nakłady energii.

W badaniach skumulowanego zużycia czynników ograniczających zastosowano oba podejścia. Najpierw przeprowadzono obliczenia skumulowanego zużycia rozważanych czynników przy założeniu, że importowane nośniki energii nie są obciążone żadnym zużyciem tych czynników. Obliczenia wykonano dla sytuacji I rozwoju SPP w latach 1990 i 2000. W obliczeniach tych do programu CUMUL dołączono procedurę EXPORT, dzięki której wyznaczano całkowite zużycie odpowiedniego czynnika ogra-



niczającego związane z eksportem paliw i energii. Eksport ten dla analizowanych wariantów był daną egzogeniczną, wynikającą z obliczeń optymalizacyjnych modelu DORSEK.

Założono, że zużycie czynników ograniczających związane z eksportem paliw obciążą importowane nośniki energii. Dla tak przyjętego założenia obliczono zużycie odpowiedniego czynnika ograniczającego przez poszczególne paliwa importowane według zależności:

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^k X_i^e P_i^e}{E_o} S_m \quad 7.4$$

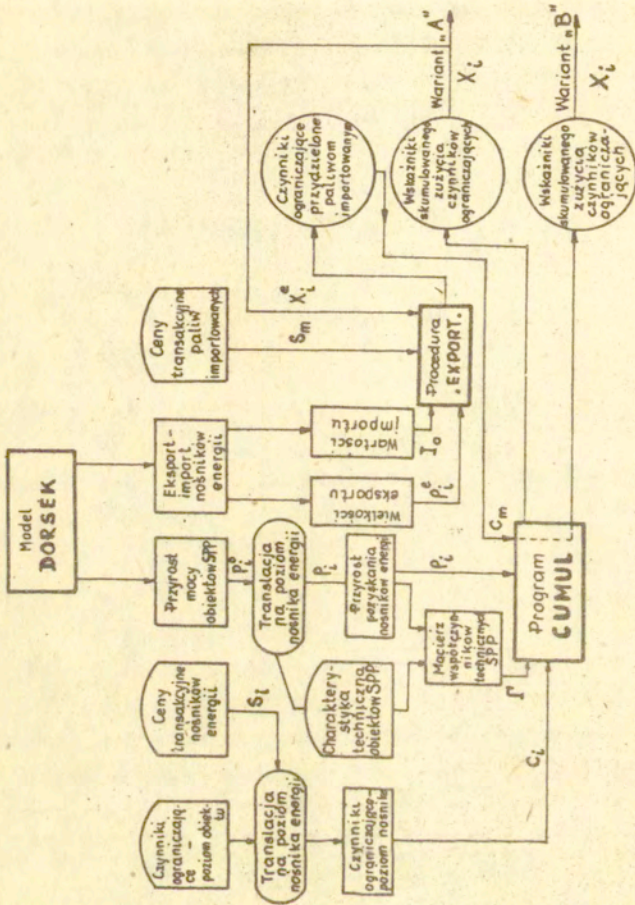
$$i=1, 2, \dots, k$$

gdzie:

- $C_m$  - zużycie odpowiedniego czynnika ograniczającego przez dane paliwo importowane,
  - $X_i^e$  - wskaźnik skumulowanego zużycia odpowiedniego czynnika ograniczającego dla eksportowanych nośników energii,
  - $k$  - liczba eksportowanych nośników energii,
  - $P_i^e$  - ilość eksportowanego paliwa,
  - $E_o$  - wartość eksportu paliw ogółem,
  - $S_m$  - cena transakcyjna importowanego nośnika energii.
- Obciążenie nośników importowanych krajowym zużyciem czynników ograniczających /wg równania 7.4/ pozwoliło ocenić wpływ tego obciążenia na wartość wskaźników skumulowanego zużycia czynników ograniczających dla pozostałych nośników energii rozważanego systemu pozyskania i przetwarzania paliw. Obliczenia wg takiego podejścia zrealizowano dla jednej z sytuacji rozwoju SPP. Ten wariant obliczeń oznaczono na rys. 7.1. jako "B".

Zagadnienia wyznaczenia jednostkowych nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacyjnych rozwiązano zgodnie z pracami W. Bojarskiego [18], [20].

Schemat obliczeń przedstawiono na rys. 7.1.



Rys. 7.1. Schemat obliczeń wskaźników skumulowanego zużycia czynników ograniczających.



## 8. Zbiór danych i oprogramowanie wykorzystane w badaniach.

Schemat obliczeń przedstawiony na rys. 7.1. unaoznia obok przyjętej metodyki obliczeń, także różnorodność zbiorów danych jakie musiały zostać skompletowane, aby wykonać obliczenia. Część z nich wykorzystywana była również w modelu DORSEK, część zaś opracowano wyłącznie dla potrzeb systemu CUMUL. Uzyskanie tych danych było możliwe dzięki szerokiej współpracy z ekspertami. Pozwoliło to otrzymać oceny dotyczące perspektyw rozwoju poszczególnych branż przemysłu pozyskania i przetwarzania paliw. Umożliwiło to także uzyskanie charakterystyk techniczno- ekonomicznych przyszłościowych technologii. Dane te były wielokrotnie weryfikowane, gdyż obliczenia optymalizacyjne SPP prowadzono dla różnych Zleceniodawców. Pozwoliło to m.in. na przeprowadzenie konsultacji ze specjalistami zarówno branżowymi, jak i ze szczebla centralnego organów planistycznych. Każda tura obliczeń dotyczyła odmiennych warunków rozwoju gospodarczego kraju, co prowadziło do otrzymania wielu możliwych sytuacji rozwoju systemu pozyskania i przetwarzania paliw.

Oprogramowanie wykorzystane w badaniach skumulowanego zużycia czynników ograniczających wykonane zostało przez autora pracy. Część oprogramowania powstała na kanwie już istniejącego systemu obliczeniowego TRATA /służącego do obliczeń energochłonności skumulowanej/ wykonanego przez Z. Bibrowskiego i A. Jastrzębskiego - [12]. W pracach nad oprogramowaniem tego systemu brał również niewielki udział autor dysertacji. System CUMUL był wielokrotnie testowany, gdyż wskaźniki skumulowanego zużycia czynników ograniczających były przedmiotem badań prowadzonych na zlecenie dwóch ośrodków naukowych. Wykonane one były przez autora pracy i dotyczyły skumulowanego zużycia kilku czynników ograniczających dla nośników energii - [4], oraz krajowych wyrobów energochłonnych będących przedmiotem wymiany zagranicznej - [5], [6]. W trakcie tych badań system CUMUL ulegał zmianom, które prowadziły do jego uniwersalizacji. Objawiało się to głównie w podziale systemu ob-

liczeniowego na szereg modułów. W zależności od tematu prowadzonych obliczeń następowało łączenie wybranych modułów w jeden system.

### 8.1. Zbiór danych wejściowych

Obliczenia skumulowanego zużycia rozważonych czynników przeprowadzono dla dwóch sytuacji rozwoju krajowego systemu pozyskania i przetwarzania paliw /SPP/ w latach 1990 i 2000. Odpowiadają one górnemu /G/ oraz dolnemu /D/ tempu rozwoju gospodarczego kraju. Wariant "G" charakteryzuje się silnym tempem wzrostu dochodu narodowego. Osiągany jest on dzięki wzrostowi udziału przemysłu w jego wytwarzaniu. Stymulowane jest to zmianami strukturalnymi zachodzącymi w tym dziale gospodarki. Następuje szybki rozwój gałęzi uważanych za nowoczesne, w tym przede wszystkim przemysłów elektromaszynowego i chemicznego. Wariant "D" odpowiada wolniejszemu tempu wzrostu dochodu narodowego, w porównaniu z wariantem "G". Zakłada się w nim utrzymanie struktury gospodarki narodowej z początku lat osiemdziesiątych. Objawia się to zarówno utrzymaniem proporcji międzydziałowych, jak i międzygałęziowych z tego okresu. Szczegółową prezentację wariantów rozwoju gospodarczego kraju przyjętą do obliczeń optymalizacyjnych SPP zawiera praca J. Cofały i A. Kurka - [39] .

Dwie sytuacje rozwoju energetycznego kraju poddane analizie pod kątem zużycia czynników ograniczających wybrano z pięciu jakie rozpatrywane były w badaniach optymalnej struktury SPP. Charakterystykę jakościową sytuacji wybranych do opisywanych badań podano w tabl. 8.1. Elementy jakościowe charakterystyki kreowały różne lecz prawdopodobne warunki rozwoju systemu pozyskania i przetwarzania paliw. Założono 2 scenariusze dopuszczalnych nakładów inwestycyjnych na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego. W pierwszym przyjęto brak ograniczeń inwestycyjnych /BO/ określając jednocześnie dopuszczalny poziom eksportu i importu nośników energii. Nałożenie limitów na eksport i import było konieczne, aby model mając swobodę w zakresie wysokości nakładów inwesty-



cyjnych nie wybierał rozwiązań nierealnych - budowy dużej ilości kopalni, czy rafinerii i sprzedaży ich produktów za granicę. Wyznaczoną dla takich warunków /BO/ wartość nakładów inwestycyjnych w scenariuszu drugim ograniczono o ok. 20 % w każdym z podokresów /ZO/.

W zakresie technologii użytkowania paliw i energii rozpatrywane scenariusze rozwoju SPP nie podlegały różnicowaniu. Założono mianowicie szybkie tempo racjonalizacji /S/ zużycia nośników energii. Silna racjonalizacja jest jednym z podstawowych warunków znalezienia w ogóle realnego rozwiązania rozwoju SPP.

Podobnie nie zróżnicowano scenariuszy pod względem dostępu do nowych technologii SPP. Dla wszystkich rozważonych sytuacji założono brak ograniczeń na wybór nowych obiektów ze sfery pozyskania i przetwarzania paliw /BO/. Jedynym ograniczeniem jest tempo wprowadzania nowych technologii. W wariantcie dolnym rozwoju gospodarczego kraju następuje nałożenie ograniczeń na rozwój energetyki jądrowej wynikający z niedostatecznego potencjału wytwórczego.

Następnymi elementami jakościowymi różnicującymi sytuacje rozwoju SPP są te, które wynikają z handlu zagranicznego. Do elementów tych należy poziom cen transakcyjnych paliw. Założono dwa scenariusze cen - górny /G/ i dolny /D/. W "G" ceny transakcyjne paliw węglowodorowych i prętów paliwowych do reaktorów jądrowych wzrastają ok. 2 % /a, podczas gdy węgla i koksu o 1,5 %/a. Scenariusz "D" charakteryzuje się niezmiennymi cenami transakcyjnymi paliw w całym okresie programowania rozwoju SPP.

We wszystkich scenariuszach założono brak ograniczeń na środki dewizowe niezbędne do realizacji importu /BO/. Import ograniczono przez nałożenie limitów na jego wielkość /L/. Podobnie postąpiono z eksportem nośników energii.

Ostatnia grupa elementów, opisująca pod względem jakościowym scenariusze rozwoju SPP, dotyczy środowiska. We wszystkich scenariuszach nałożono ograniczenia na pozyskanie pierwotnych nośników energii /L/. Odmienne natomiast

założenie przyjęto w kwestii oddziaływania SPP na środowisko. Otóż postanowiono nie limitować tego oddziaływania /BO/.

Wynikało to głównie z dwóch przyczyn:

- kwestia oddziaływań na środowisko ma charakter regionalny,
- niemożności wyceny wartościowej strat środowiska, gdyż badania w tej dziedzinie są w fazie początkowej.

Wybrane przez autora pracy sytuacje rozwoju SPP odpowiadają rozwojowi w dwóch odmiennych /krańcowo/ warunkach. Pierwsza z tych sytuacji prezentuje warunki działalności SPP podczas górnego rozwoju gospodarczego kraju, bez ograniczeń wysokości nakładów inwestycyjnych na przemysł paliwowo-energetyczny. Odmiennie warunki te kształtują się natomiast w sytuacji drugiej. Odpowiada ona dolnemu rozwojowi gospodarczemu kraju, z limitowaniem nakładów inwestycyjnych na sferę paliwowo-energetyczną.

Konsekwencją tego jest ograniczony, w stosunku do pierwszej sytuacji, rozwój energetyki jądrowej. Pełny opis jakościowy obu rozważanych sytuacji przedstawiono w tabl. 8.1.

Podstawową grupę danych wejściowych do systemu obliczeniowego CUMUL stanowią charakterystyki techniczno-ekonomiczne nowych technologii pozyskania i przetwarzania paliw. Obejmują one m.in. zużycie czynników ograniczających na pozyskanie nośników energii w danym obiekcie.

Badaniami skumulowanego zużycia czynników ograniczających poddano systemy produkcyjne obejmujące 31 technologii pozyskania nośników energii. Pełną listę obiektów i nośników energii oraz przydzielonych im czynników ograniczających /wyznaczonych na podstawie metody podanej w rozdz. 7.2/ zamieszczono w tabl. 8.2.

Dane ze sfery handlu zagranicznego wykorzystane w obliczeniach obejmują dwie kategorie: ceny transakcyjne paliw oraz wielkość eksportu i wartość importu w sytuacji I rozwoju SPP /dla lat 1990 i 2000/. Ceny transakcyjne paliw podano w tabl. 8.3. Natomiast w tabl. 8.4. zamieszczono wielkość eksportu / w jednostkach naturalnych/ oraz wartość importu / w jednostkach pieniężnych/ dla sytuacji I rozwoju SPP.



Dane zawarte w tych tablicach pochodzą z pracy J. Cofały i A. Kurka [39].

Umożliwiają one wyznaczenie zużycia czynników ograniczających dla paliw importowanych.

Tabl. 8.1. Charakterystyka jakościowa analizowanych scenariuszy rozwoju krajowego systemu paliwo-energetycznego do roku 2005 wg [39].

Lp	Kategorie scenariuszy i ich warianty	Numer scenariusza	
		I	V
1	2	3	4
1.	Ludność		
1.1.	Rozwój demograficzny	G	D
2.	Gospodarka		
2.1.	Wzrost gospodarczy	G	D
2.2.	Inwestycje w przemyśle paliwo-energetycznym	BO	ZO
3.	Technologia		
3.1.	Tempo racjonalizacji zużycia paliw i energii	S	S
3.2.	Dostęp do nowych technologii pozyskania i przetwarzania paliw	BO	BO
4.	Wymiana z zagranicą		
4.1.	Ceny transakcyjne paliw	G	G
4.2.	Środki dewizowe na import paliw	BO	BO
4.3.	Rozmiary eksportu i importu nośników energii	L	L
5.	Środowisko		
5.1.	Zasoby nośników energii	L	L
5.2.	Wpływ na środowisko przyrodnicze	NL	NL

Objaśnienia symboli:

G - wariant górny

D - wariant dolny

S - tempo szybkie

W - tempo wolne

BO - bez ograniczeń

ZO - z ograniczeniami

L - limitowany

NL - nielimitowany

Tabl. 8.2. Lista nośników energii i pozyskiwanych w obiektach nowych oraz wartości czynników ograniczających im przydzielonych.

Lp	Nazwa obiektu i pozyskiwanych / wytwarzanych / w nim nośników energii	Jednostka	Jednostkowe zużycie czynników ograniczających			Wydanie ścieł i tlenu / m3 / jedn	Emisja tlenków siarki / kg / jedn
			Nakłady inwestycyjne / 10 <sup>3</sup> zł / jedn/a	Nakłady eksploatacyjne / 10 <sup>3</sup> zł / jedn.	Nakłady pracy ludzkiej / rob/h / jedn.		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Kopalnia typu LZW						
	- węgiel kam. energetyczny gruby	tpu	28,3	4,9	5,8	4,5	0,8
	- miąż niskokaloryczny	"-	14,8	2,6	3,0	2,4	0,4
2.	Kopalnia typu GZW-1						
	- węgiel kam. energetyczny gruby	tpu	12,1	4,2	5,0	4,5	0,3
	- miąż niskokaloryczny	"-	6,3	2,2	2,6	2,3	0,2
3.	Kopalnia typu GZW-2						
	- węgiel kam. energetyczny gruby	tpu	20,3	6,8	5,7	0,9	0,5
	- miąż niskokaloryczny	"-	10,6	3,6	3,0	0,5	0,2
4.	Kopalnia typu GZW-K						
	- węgiel kam. koksujący	tpu	13,8	4,6	3,9	0,6	0,3
	- miąż niskokaloryczny	"-	10,9	3,7	3,1	0,5	0,2



1	2	3	4	5	6	7	8
5.	Kopalnia typu ROW-1 - węgiew kam. koksujący - miał niskokaloryczny	tpu "-	9,7 7,7	3,6 2,8	4,3 3,4	0,3 0,2	0,3 0,2
6.	Kopalnia typu ROW-2 - węgiew kam. koksujący - miał niskokaloryczny	tpu "-	18,2 14,4	4,2 3,3	4,7 3,7	1,6 1,2	0,2 0,2
7.	Wzbogacanie miału niskokalorycznego - miał wysokokaloryczny	tpu	1,1	0,2	0,2	0,04	-
8.	Kopalnia typu Dełchatów - węgiew brunatny	tpu	33,4	2,6	1,3	0,02	-
9.	Zgazowanie węgiew kam. Kop.- Tot.	tpu	73,7	3,9	4,5	3,5	13,2
10.	- gaz syntezowy Zgazowanie węgiew kam. TEXACO	tpu	69,6	3,9	4,6	3,5	-
11.	Koksownia - system zasypowy - typu 1 - koks metalurgiczny - koks przemysłowo-opałowy - gaz średnikokaloryczny	tpu "- "-	18,8 25,8 20,7	2,2 2,1 1,7	1,7 1,7 1,3	0,2 0,2 0,1	1,3 0,4 0,3
12.	Koksownia - system zasypowy typu 2						

1	2	3	4	5	6	7	8
13.	- koks metalurgiczny	tpu	19,5	2,2	1,7	0,2	0,4
	- koks przemysłowo-opałowy	"-	25,8	2,1	1,7	0,2	0,4
	- gaz średniokaloryczny	"-	20,7	1,7	1,3	0,1	0,3
	Koksownia - system ubijany						
14.	- koks metalurgiczny	tpu	16,4	2,2	1,6	0,2	0,9
	- koks przemysłowo-opałowy	"-	25,8	2,1	1,7	0,2	0,4
	- gaz średniokaloryczny	"-	20,7	1,7	1,3	0,1	0,3
	Gazokoksownia						
15.	- koks przemysłowo-opałowy	tpu	25,8	2,1	1,7	0,2	0,4
	- gaz średniokaloryczny	"-	20,7	1,7	1,3	0,1	0,3
	Rafineria typu Blachownia - 2						
	- benzyna	tpu	17,4	-0,4/1	1,5	0,2	11,2
- gaz ciekły	"-	16,8	-0,4/1	1,4	0,2	10,8	
- olej napędowy	"-	17,2	-0,4/1	1,4	0,2	11,0	
- olej opałowy	"-	12,0	-0,3/1	1,0	0,1	7,7	
16.	Rafineria typu Blachownia-3						
	- benzyna	tpu	16,7	-0,6/1	1,3	0,2	3,0
	- gaz ciekły	"-	16,1	-0,5/1	1,3	0,2	2,8
	- olej napędowy	"-	16,4	-0,5/1	1,3	0,2	2,9



1	2	3	4	5	6	7	8
17.	- olej opałowy Refineria typu Gdańsk-IV	tpu	11,5	-0,4/1/	0,9	0,1	2,0
	- benzyna	tpu	12,1	1,9	1,2	0,2	6,6
	- gaz ciekły	"	11,6	1,8	1,2	0,2	6,4
	- olej napędowy	"	11,9	1,9	1,2	0,2	6,5
	- olej opałowy	"	8,3	1,3	0,8	0,1	4,6
18.	Elektrownia- węgiel ka- mienny	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
19.	Elektrownia - węgiel bru- natny	MWh	15,1	1,0	0,2	0,1	1,0
20.	Elektrownia jądrowa-LWR	MWh	24,1	0,7	0,1	0,3	-
21.	EC- zawodowa: miał wyso- kokalor.	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	- energia elektryczna	GJ	4,0	0,2	0,2	0,03	0,3
22.	EC - zawodowa: miał nis- kokaloryczny	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	- energia elektryczna	GJ	4,8	0,2	0,2	0,03	0,3
23.	EC - przemysłowa: miał wyskokalor.	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	-energia cieplna	GJ	4,8	0,2	0,2	0,03	0,3

1	2	3	4	5	6	7	8
	- energia elektryczna	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	- energia ciepła	GJ	1,7	0,1	0,1	0,03	0,2
24.	EC - przemysłowa i miał niskokaloryczn.	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	- energia elektryczna	GJ	1,8	0,2	0,1	0,03	0,9
	- energia ciepła						
25.	EC - przemysłowa: gaz wielkopiecowy	MWh	14,8	1,0	0,3	0,2	1,0
	- energia elektryczna	GJ	1,9	0,1	0,1	0,03	0,2
	- energia ciepła						
26.	Ciepłownia zawodowa - miał wysokokalor.	GJ	1,5	0,1	0,2	0,03	0,2
	- energia ciepła						
27.	Ciepłownia zawodowa - miał niskokal.	GJ	1,6	0,2	0,2	0,03	0,8
	- energia ciepła						
28.	Ciepłownia przemysłowa: węgiel gruby	GJ	1,0	0,1	0,1	0,03	0,2
	- energia ciepła						
29.	Ciepłownia przemysłowa: m. wysokokalor.	GJ	1,0	0,1	0,1	0,03	0,2
	- energia ciepła						
30.	Ciepłownia przemysłowa: m. niskokalor.	GJ	1,1	0,1	0,1	0,03	0,8
	- energia ciepła						
31.	Ciepłownia komunalna: węgiel gruby	GJ	2,3	0,2	0,2	0,03	0,2
	- energia ciepła						

Uwaga: /1/ Nakłady z pominięciem kosztów paliw wsadowych i innych nośników energii.



Tabl. 8.3. Ceny transakcyjne nośników energii w \$ USA  
/tpu dla lat 1980 - 2000 wg [39]

Lp	Nośniki energii	1980	1990	2000
1	2	3	4	5
1.	Węgiel kamienny gruby	81,3	89,8	99,2
2.	Miał wysokokaloryczny	51,5	56,9	62,9
3.	Miał niskokaloryczny	42,4	46,8	51,7
4.	Węgiel kamienny koksujący	53,6	59,3	65,5
5.	Gaz ziemny	139,4	161,8	187,8
6.	Gaz ziemny - eksport dodatkowy	186,8	216,7	251,5
7.	Koks metalurgiczny	155,0	171,2	189,1
8.	Koks opałowy	139,0	153,5	169,6
9.	Ropa naftowa	174,0	201,9	234,4
10.	Benzyna	192,0	222,8	258,6
11.	Olej napędowy	189,6	220,0	255,4
12.	Olej opałowy	133,1	154,4	179,2
13.	Gaz ciekły	185,5	215,2	250,0
14.	Pręty paliwowe do reaktorów	11,4	13,2	15,3

Tabl. 8.4. Wymiana handlowa paliwami w syntencji I. dla lat 1990 i 2000 wg [39]

Lp	Nośniki energii	Eksport				Import			
		Wielkość mln tpu		Wartość mln \$ USA		Wielkość mln tpu		Wartość mln \$ USA	
		1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Węgiel kamienny Gru- by	4,8	8,3	433,8	822,6	-	-	-	-
2.	Miał wysokokaloryzow- ny	11,0	0,8	625,9	52,2	-	-	-	-
3.	Węgiel koksujący	11,2	9,5	665,9	619,1	1,0	1,0	59,3	65,5
4.	Gaz ziemny	-	-	-	-	6,4	6,4	1035,5	1201,9
5.	Koks metalurgiczny	3,0	3,0	513,6	567,3	-	-	-	-
6.	Ropa naftowa	-	-	-	-	24,4	31,0	4920,1	7275,5
7.	Benzyna	0,4	0,7	98,8	168,2	-	-	-	-
8.	Olej napędowy	-	-	-	-	2,7	3,7	591,4	949,8
9.	Olej opałowy	-	0,1	-	11,6	0,7	-	112,9	-
10.	Gaz ciekły	-	-	-	-	0,02	-	5,2	-
11.	Pręty paliwowe do reaktora	-	-	-	-	2,1	21,7	27,4	332,2
12.	Saldo en. elektry- cznej	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
	Razem	30,9	22,9	2338,0	2241,0	37,32	63,8	6751,8	9824,9



Struktura systemów pozyskania i przetwarzania paliw obu rozważanych sytuacji opisywana macierzą współczynników technicznych /macierz  $\Gamma$  wg rozdz. 6.3/ oparta jest o dane opracowane przez ekspertów. Dane z tego zakresu zamieszczono w załączniku 1.

### 8.2. Struktura programu obliczeniowego CUMUL

Strukturę oprogramowania programu CUMUL przedstawiono na rys. 8.1. Składa się ona z:

- 1/ Programu głównego CUMUL, w którym zawarte są komendy sterowania procedurami. W programie tym znajdują się także instrukcje powodujące przerwanie obliczeń w przypadku, gdy macierz grafu SPP /macierz  $\Gamma$  / jest osobliwa,
- 2/ Procedury CZYTOG, realizującej czytanie nazw i identyfikatorów: działu, gałęzi i produktów, które opisują graf SPP. W procedurze tej identyfikatory poszczególnych nazw odpowiadają numeracji zawartej w Klasyfikacji Gospodarki Narodowej GUS i w Systematycznym Wykazie Wyrobów GUS,
- 3/ Procedury CZYTSZ, służącej do czytania i sortowania danych liczbowych nośników energii grafu SPP. W procedurze tej następuje generowanie macierzy podstawowej układu równań /  $\Gamma$  /.
- 4/ Procedury PORZAD, - wykonującej porządkowanie wygenerowanej w poprzedniej procedurze macierzy podstawowej. Porządkowanie polega na takim ustawieniu wierszy macierzy, aby występowały w kolejności uzależnionej od ilości elementów w tych wierszach / od najmniejszej do największej ilości elementów  $\gamma$  w wierszu/.
- 5/ Procedury SIMQ3, służącej do odwracania macierzy rzadkiej. Liczba 3 oznacza kolejną wersję tej procedury /poprzednie jej wersje zastosowane były w systemie obliczeniowym TRATA/.

Wymienione procedury stanowią elementy wspólne programu obliczeniowego - niezależnie od rodzaju prowadzonych obliczeń.

Kolejne procedury programu CUMUL dołączane są w zależności od tego, jaki czynnik ograniczający jest rozpatrywany. Są to procedury:

- 1/ .BILACZ. obejmująca dwie grupy bilansów cząstkowych. Pierwszy z nich dotyczy rozchodu nośnika energii na nośnik i związane z tym całkowite zużycie czynników ograniczających. Drugi z bilansów ukazuje zużycie przez dany nośnik energii pozostałych nośników grafu i związany z tym wydatek czynników ograniczających.
- 2/ .WYDRUK. generująca wydruki dwóch tablic. Pierwsza z nich obejmuje produkcję globalną nośników energii grafu, ich jednostkowe bezpośrednie nakłady czynników ograniczających oraz odpowiadające im wskaźniki chłonności skumulowanej. W drugiej tablicy przedstawiono stosunek wskaźników skumulowanego zużycia do bezpośredniego.

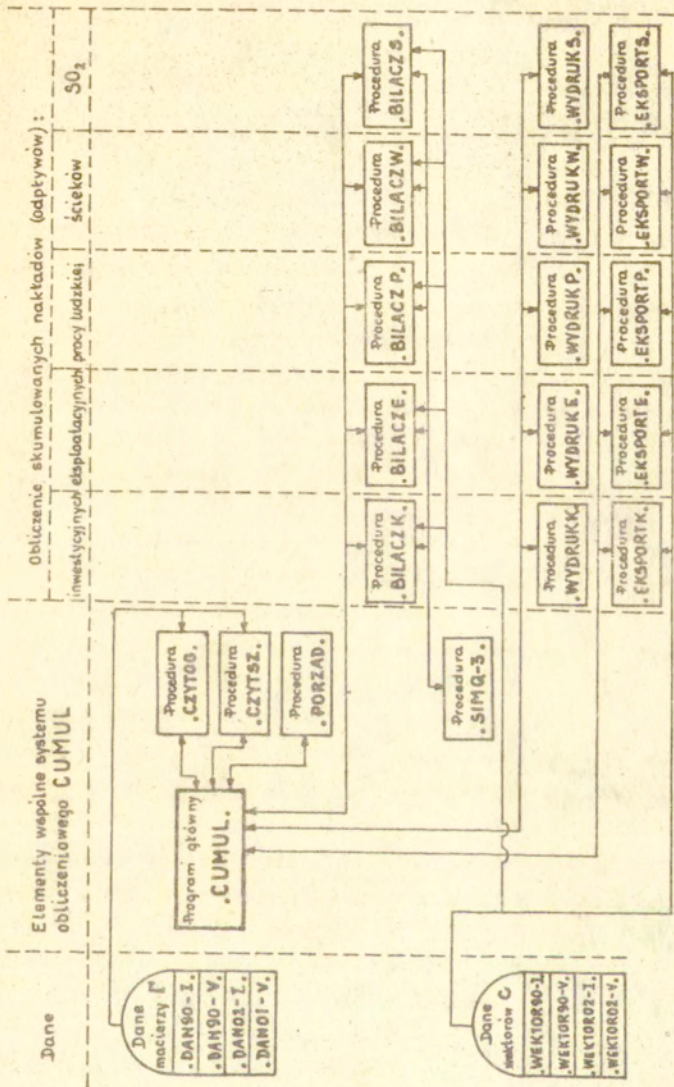
- 3/ .EXPORT., która wykonuje obliczenia / a także generuje wydruk/ całkowitej ilości czynników ograniczających wyeksportowanych w nośnikach energii.

Program obliczeniowy CUMUL wykorzystuje do obliczeń dane, które zostały zapisane na nośnikach informatycznych. Obejmują one:

- Zbiór do generowania macierzy  $\Gamma$ , w którym zawarte są informacje o produkcji globalnej nośników energii z obiektów nowych dla analizowanej sytuacji rozwoju SPP oraz dane o zużyciu nośników na wytworzenie innych. Dane te obejmują lata 1990 i 2000 i zawarte są w odpowiednich zbiorach .DAN90-I., .DAN90-V., .DAN02-I. i .DAN02-V.,
- Zbiór do generowania wektorów C obejmujący wartości czynników ograniczających, ceny transakcyjne paliw oraz rozmiary eksportu w sytuacji I rozwoju SPP. Dane te zapisane zostały na zbiorach .WEKTOR90-I., .WEKTOR90-V., .WEKTOR02-I. i .WEKTOR02-V.

Program obliczeniowy CUMUL oprogramowano w języku FORTRAN ANSI na mc UNIVAC-1100 zainstalowanej w Centrum Informatyki Komisji Planowania przy Radzie Ministrów w Warszawie. Zaję-





Rys. 8.1 Struktura modułowa programu obliczeniowego CUMUL.

tość czasu pamięci operacyjnej maszyny cyfrowej wynosi dla jednego cyklu obliczeniowego kilka sekund. W 1953 roku, gdy pionier badań gospodarki W.W. Leontiew korzystał z m.c. Harvard Mark II / w owym czasie jednej z najlepszych/ do obliczenia współczynników macierzy odwrotnej o wielkości 38 x 38 trwało to 56 godzin - [77] .

#### 9. Analiza wyników oceny skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających

Celem rozdziału jest przedstawienie wyników obliczeń uzyskanych za pomocą programu CUMUL. Prezentacja ta polega na analizie pozwalającej ocenić wpływ rozważanych sytuacji rozwoju SPP w latach 1990 i 2000 na wartość wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających. W efekcie umożliwia to zestawienie wartości wskaźników, które są rekomendowane przez autora pracy do wykorzystania w innych analizach systemowych.

Możliwy zakres wykorzystania wyników badań przedstawiono w rozdz. 10.

Pełny zestaw wyników badań zawarty jest w załączniku nr 3. Podane są tam - na wydrukach komputerowych - wskaźniki bezpośredniego i skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających dla nośników energii wytwarzanych w różnych obiektach.

Rezultaty zawarte w tablicach prezentowanych w rozdziale 9 dla nośników energii wytwarzanych w koksowniach, ciepłowniach i wytwórniach gazu syntezowego podano jako średnie dla danej sytuacji /dane obiektowe zawarte są w załączniku 3.4. Powodem tego była mała rozbieżność wyników dla nośników energii wytwarzanych w tych obiektach w różnych technologiach. Agregacja ta umożliwiła zarazem osiągnięcie większej czytelności tablic /trzeba wziąć pod uwagę, że rozpatrzono pięć czynników ograniczających dla dwóch sytuacji rozwojowych w dwóch wyróżnionych latach dla średnio ok. 30 technologii pozyskania nośników energii co daje ok. 600 wyników/.



Analizę wyników prowadzono m.in. pod kątem rozrzutu wartości rozpatrywanych wskaźników. W tym celu wyznaczono wartość średnią wskaźnika skumulowanego zużycia /wydalania/ czynnika ograniczającego wg następującej zależności:

$$W_{\text{sr}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad n=1,2,\dots,4 \quad 9.1.$$

gdzie:

$n$  - ilość otrzymanych wyników,

$W_i$  - wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynnika ograniczającego.

Następnie wyznaczono rozrzut wartości wskaźników:

$$\delta = \frac{1}{2} \frac{W_{\text{max}} - W_{\text{min}}}{W_{\text{sr}}} \quad 9.2.$$

gdzie:

$W_{\text{max}}$  - wartość maksymalna wskaźnika skumulowanego zużycia /wydalania/ czynnika ograniczającego,

$W_{\text{min}}$  - wartość minimalna rozpatrywanego wskaźnika.

### 9.1. Nakłady inwestycyjne

Kumulowanie związane z nakładami inwestycyjnymi obliczono przy założeniu, iż obiekty całego ciągu technologicznego pozyskania danego nośnika budowane są od nowa. Wskaźnik odpowiadający takiemu procesowi kumulowania nazwano wskaźnikiem kapitałochłonności skumulowanej /w.k.s/.

Wartości tych wskaźników dla analizowanych sytuacji i lat zamieszczono w tabl. 9.1. Należy zaznaczyć, że podane tam rezultaty odnoszą się do wariantu obliczeń, w którym importowanym nośnikom energii nie przydzielono krajowego zużycia czynników ograniczających. Zagadnienie to przedstawiono w rozdz. 8.

Wyniki zawarte w załączniku 3 pozwalają na porównanie wskaźników skumulowanej kapitałochłonności /w.s.k/ z jednostkowymi bezpośrednimi nakładami inwestycyjnymi. Stosunek

tych miar przekracza wartość 1,6 dla nośników wytwarzanych w koksowniach /od 1,6 do 1,9/, dla gazu syntezowego /wg technologii Koppers - Totzka 1,6 oraz wg Texaco - 1,8/ oraz dla energii elektrycznej produkowanej w elektrowniach spalających węgiel brunatny /powyżej 1,8/. Są to nośniki wtórne i wartość tego stosunku odzwierciedla wpływ pośredni kapitałochłonności nośników pierwotnych zużywanych do ich wytworzenia.

Porównanie wartości w.s.k. /zamieszczonych w tabl. 9.1/ pozwala stwierdzić, że rozrzut ich wartości dla większości nośników energii nie przekracza  $\pm 8$  %. Wyjątkiem jest węgiel kamienny pozyskiwany z kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego /GZW/, gdzie rozrzut wartości wynosi ok. 20 %. Spowodowane jest <sup>to</sup> wzrostem kapitałochłonności kopalń tego zagłębia pomiędzy rokiem 1990 a 2000 o prawie 54 %. Wskazuje to na znane zjawisko wzrostu kapitałochłonności wraz z upływem czasu spowodowane pogorszeniem warunków geologicznych i większą dbałością o środowisko naturalne. Należy zwrócić uwagę, że pomiędzy 1990 a 2000 rokiem większość wskaźników skumulowanej kapitałochłonności wykazuje wzrost ich wartości.

## 9.2. Nakłady eksploatacyjne

Nakłady eksploatacyjne przyjęte do obliczeń obejmują tylko nakłady niepaliwowe /celowo pominięto tzw część paliwową - wsad i nośniki zużywane w okresie eksploatacji obiektu/. Pominięcie składowej paliwowej umożliwia bowiem kumulowanie tego czynnika wg metody przedstawionej w rozdz. 6.3. Inne podejście nie ma sensu, gdyż nakłady eksploatacyjne obejmujące zarówno składową paliwową, jak i niepaliwową samą sobą odzwierciedla już proces kumulowania. W nakładach tych ponadto pominięto amortyzację oraz oprocentowanie środków trwałych i obrotowych, a powiększone je o obciążenie podatkowe w wysokości 20 % funduszu płac /zgodnie z wytycznymi Komisji Planowania/.

Od nakładów eksploatacyjnych odjęto wartość produktów nie-



paliwowych /obliczoną wg ich cen zbytu/ wytwarzanych w rozpatrywanych obiektach. Należą do nich - w kopalniach węgla brunatnego torfy, w koksowniach siarczan amonowy, fenolan sodowy, smoła i benzol, a w rafineriach asfalt i inne produkty niepaliwowe.

Dla tak przyjętych nakładów eksploatacyjnych wykonano ich kumulowanie dla rozpatrywanego nośnika energii, uwzględniając koszty eksploatacyjne nośników zużytych do jego wytworzenia. Wielkość obliczoną w wyniku takiego kumulowania nazwano wskaźnikiem skumulowanych nakładów eksploatacyjnych. Wartości tych wskaźników podano w tabl. 9.2, zaś pełne rezultaty obliczeń zawarte są w załączniku nr 3. Należy zauważyć, że wyniki referowane w tym rozdziale odpowiadają takiemu wariantowi obliczeń, w którym importowanym nośnikiem energii nie przydzielono krajowego zużycia czynników ograniczających.

Z rezultatów zamieszczonych w załączniku 3 zwraca uwagę wysoka wartość stosunku wskaźnika skumulowanych nakładów eksploatacyjnych do bezpośrednich nakładów eksploatacyjnych dla paliw produkowanych w koksowniach /powyżej 3/. Wartość ta dla gazu syntezowego, energii elektrycznej i ciepła dla prawie wszystkich typów obiektów, w których te nośniki są wytwarzane, wynosi powyżej 2. Najmniejsza jest ona natomiast dla paliw pierwotnych / w danym przypadku dla różnego rodzaju węgla/ i wynosi ok. 1,1. Wyniki te potwierdzają prawidłowość zaobserwowaną już przy interpretacji wskaźników skumulowanej kapitałochłonności. Sprawdzają się one do tego, że wartość ilorazu nakładów skumulowanych do bezpośrednich /dla danego czynnika ograniczającego/ jest znacznie wyższa dla nośników wtórnych niż paliw pierwotnych.

Jak w każdej regule są oczywiście wyjątki. W tym przypadku są to paliwa produkowane w rafineriach. Okazuje się, że dla paliw wytwarzanych w rafineriach typu Gdańsk rozważana wartość ilorazu wynosi niewiele powyżej jedności, zaś dla

paliw pozyskiwanych w rafineriach typu Blachownia poniżej jedności /co może budzić wątpliwości do jakości wyników/. Przyczyn tego należy upatrywać w ropie naftowej, która prawie w całości jest importowana. W związku z tym nie przydzielono jej krajowego zużycia czynników ograniczających jako nośnikowi importowanemu. Powodem faktu, że wartość rozważanego stosunku dla nośników energii produkowanych w rafineriach typu Blachownia wynosi poniżej jedności, jest odliczenie wartości produktów niepalenowych wytwarzanych w tych rafineriach.

Porównanie wskaźników skumulowanych nakładów eksploatacyjnych dla rozważanych sytuacji rozwoju SPP i lat przedstawiono w tabl. 9.2. Z zamieszczonych tam rezultatów wynika, że rozrzut wartości tych wskaźników dla większości nośników energii nie przekracza 10 %. Wyjątkiem jest węgiel kamienny pozyskiwany z kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Dla różnego rodzaju węgla z tego zagłębia wartość analizowanego wskaźnika waha się w granicach  $\pm$  24 %. Powodem tego jest wzrost nakładów eksploatacyjnych w okresie 1990-2000 o przeszło 59 %, /trudniejsze warunki geologiczne i stąd wzrost nakładów eksploatacyjnych/.

### 9.3. Nakłady pracy ludzkiej

Kumulowanie nakładu pracy ludzkiej ponoszonej na wytworzenie nośników energii wykonano przy założeniu, że jej nakłady obciążają wszystkie nośniki danego procesu technologicznego. Wskaźnik ujmujący tak obliczone skumulowane zużycie pracy ludzkiej nazwano wskaźnikiem pracochłonności skumulowanej /w.p.s./. Kumulowanie nakładów pracy ludzkiej przeprowadzono w jednostkach naturalnych - roboczogodzin na jednostkę pozyskiwanego nośnika energii /rob.h/tpa/.

Wartości w.p.s jak i bezpośrednich nakładów pracy ludzkiej dla rozpatrywanych sytuacji rozwoju SPP i lat zamieszczono w załączniku nr 3. Stosunek tych dwóch miar ma największą wartość dla paliw wytwarzanych w koksowniach /od 3,5 do 6,6/ oraz dla energii elektrycznej produkowanej w różnego typu



elektrowniach /od 3,0 do 6,0/. Dla ciepła wartość tego stosunku wynosi ok. 2,0. Najniższą wartość stosunku wskaźnika skumulowanej pracochłonności do bezpośrednich nakładów pracy ludzkiej charakteryzuje pozyskanie węgla oraz paliw ciekłych /nie wiele powyżej jedności/. W przypadku węgla jest to w pełni zrozumiałe /jako dla paliw pierwotnych/, natomiast tak niska wartość rozważanego stosunku dla paliw ciekłych jest konsekwencją stosowania importowanej ropy naftowej jako paliwa wsadowego. W prezentowanym wariancie obliczeń paliwa importowane charakteryzuje zerowa wartość zużycia czynników ograniczających.

Porównanie wskaźników skumulowanej pracochłonności dla analizowanych sytuacji i lat przedstawiono w tabl. 9.3. Z zawartych tam rezultatów wynika, że zmienność wartości rozważanego wskaźnika dla danego paliwa nie przekracza  $\pm 7\%$ . Z dotychczas analizowanych czynników ograniczających /nakłady inwestycyjne, nakłady eksploatacyjne i nakłady pracy ludzkiej/ jest to czynnik, dla którego rozrzut wartości wskaźników nie przekracza  $\pm 10\%$ . W przypadku czynników analizowanych w poprzednich rozdziałach powodem większego rozrzutu wartości wskaźników skumulowanego zużycia tych czynników ograniczających jest występowanie w roku 2000 droższych kopaliń w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym w stosunku do roku 1990 /droższych pod względem nakładów inwestycyjnych i nakładów eksploatacyjnych/. Jak należało przypuszczać nakłady pracy ludzkiej są zbliżone niezależnie od zagłębia i roku wydobywania węgla.

#### 9.4. Wydalanie ścieków

Kumulowanie ścieków wydalanych w trakcie pozyskania i przetwarzania nośników energii obliczono przy założeniu, że ich zrzut obciąża wszystkie nośniki zużywane w danym procesie technologicznym. Kumulowanie to wyznaczono w jednostkach naturalnych -  $m^3$  na jednostkę pozyskiwanego paliwa. Wskaźnik odpowiadający takiemu procesowi kumulowania nazwano wskaźnikiem skumulowanego zrztu ścieków /w.s.z.ś/.

Podobnie jak w zagadnieniach energochłonności skumulowanej w przypadku kumulowania różnego rodzaju ścieków pojawia się problem ich wartościowania. Jest bowiem zrozumiałe, że jeśli m<sup>3</sup> ścieków kopalnianych, bądź podgrzanej wody z elektrowni czy z rafinerii ma być traktowany jednakowo, to należy wprowadzić współczynniki wartościujące. Badania z tej dziedziny wymagają współpracy specjalistów z wielu dziedzin i obecnie są w fazie początkowej. W prezentowanej pracy celem badań była m.in. chęć poznania wymiaru zjawiska zrzutu ścieków związanego z produkcją poszczególnych nośników energii. Intuicja w ocenie całkowitej ilości ścieków może być zawodna, a otrzymane wyniki dostarczają bardzo interesującego materiału do innych analiz i w wielu przypadkach można uznać je za zaskakujące.

Wartości wskaźników skumulowanego zrzutu ścieków i jednostkowego zrzutu bezpośredniego ścieków dla analizowanych sytuacji i lat podano w załączniku nr 3. Wartość stosunku tych dwóch miar dla nośników wtórnych wynosi powyżej 2,0. Zwraca uwagę znaczna różnica w ilości wydalanych ścieków w przypadku koksowni o technologii zasypowej produkcji w stosunku do technologii ubijanej produkcji. Dla pierwszej z rozważanych technologii stosunek skumulowanego zrzutu ścieków do bezpośredniego /dla jednostki wytwarzanego tam nośnika/ wynosi ok. 3,2 do 4,5. Wartość tego stosunku dla drugiej technologii wynosi od 7,7 do 10,8. Powodem takiej rozbieżności wartości analizowanych wskaźników jest odmienna struktura wsadu paliwowego do koksowni. W technologii zasypowej zużywa się przede wszystkim węgiel koksujący /zrzut ścieków 0,3 m<sup>3</sup> na tpu tego nośnika/, podczas gdy w technologii ubijanej zużywa się duże ilości miazgi wysokokalorycznego /zrzut ścieków ok. 2,7 m<sup>3</sup> na tpu tego nośnika/.

Wartość stosunku skumulowanego zrzutu ścieków do bezpośredniego zrzutu ścieków wynosi powyżej 6,0 dla energii elektrycznej produkowanej w elektrowniach spalających węgiel kamienny oraz powyżej 4,0 dla ciepła. Powodem tak wysokiej wartości analizowanego stosunku jest wpływ pośredni wynika-



jący z użytkowania węgla kamiennych charakteryzujących się dużym zrzutem ścieków.

Porównanie wartości wskaźników skumulowanego zrzutu ścieków /w.s.z.ś/ dla rozważanych sytuacji i lat przedstawiono w tabl. 9.4. Z zamieszczonych tam rezultatów zwraca uwagę duża rozbieżność wartości wskaźników dla węgla kamiennych pozyskiwanych w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym / $\pm$  50 %/ oraz paliw wytwarzanych w koksowniach / $\pm$  35 %/. Powody rozbieżności wartości w.s.z.ś dla paliw produkowanych w koksowniach przedstawiono powyżej. Przyczyna tak znacznego rozrzutu wartości rozpatrywanych wskaźników dla węgla kamiennych wynika z wejścia do eksploatacji w roku 2000 nowych kopalni w GZW charakteryzujących się odmiennym zużyciem /wydalaniem/ czynników ograniczających w porównaniu z kopalniami tego Zagłębia z roku 1990.

#### 9.5. Emisja SO<sub>2</sub>

Kumulowanie SO<sub>2</sub> z tytułu emisji podczas wytwarzania nośników energii obliczone przy założeniu, że emisja tej substancji obciąża wszystkie nośniki rozpatrywanego ciągu technologicznego. Sam proces kumulowania tego czynnika odwzorowano w obliczeniach w jednostkach naturalnych - kg SO<sub>2</sub> na jednostkę pozyskiwanego nośnika energii. Wskaźnik ujmujący całkowitą emisję SO<sub>2</sub> dla danego nośnika energii /odpowiadający procesowi kumulowania przedstawionemu powyżej/ nazwano wskaźnikiem skumulowanej emisji siarki /w.s.e.s/.

Wartości tego wskaźnika, jak i jednostkowej emisji bezpośredniej SO<sub>2</sub> dla rozpatrywanych sytuacji i lat przedstawiono w załączniku nr 3. Stosunek rozważanych miar osiąga najwyższą wartość dla paliw wytwarzanych w koksowniach - powyżej 2,0. Wartość tego stosunku dla pozostałych paliw i energii wynosi poniżej 2,0. Tym samym można sformułować wniosek, iż dla tych nośników energii wpływ pośredni zużywanych paliw na wartość skumulowanej emisji SO<sub>2</sub> jest niewielki.

Porównanie wskaźników skumulowanej emisji SO<sub>2</sub> dla rozpatrywanych nośników w analizowanych sytuacjach i latach przedstawiono w tabl. 9.5. Z zamieszczonych tam rezultatów zwraca

uwagę mały rozrzut wartości tych wskaźników dla większości nośników energii - ok.  $\pm 8\%$  maksymalnie. Poza tę granicę rozrzutu  $\pm 8\%$  wykraczają wartości w.s.e.s dla węgla brunatnego i koksu metalurgicznego - powyżej 21%. W przypadku tego drugiego nośnika energii przyczyną rozbieżności wartości wskaźników jest występowanie w 2000 roku koksowni charakteryzujących się mniejszą emisją  $SO_2$  niż ma to miejsce w przypadku tych obiektów w roku 1990. Powodem zmienności wartości w.s.e.s dla węgla brunatnego jest wpływ zużycia energii elektrycznej na pozyskanie tego nośnika energii. Otóż w sytuacji I rozwoju SPP znaczny udział w strukturze produkowanej energii elektrycznej mają elektrownie jądrowe /emisja  $SO_2$  wynosi zero dla tych obiektów/, podczas gdy w sytuacji V decydujący udział mają elektrownie konwencjonalne /emisja powyżej 1,0 kg  $SO_2$  na 1 MWh/. Taka struktura wytwarzania energii elektrycznej sprawia, że sytuacja I rozwoju SPP charakteryzuje się mniejszą emisją  $SO_2$  dla większości nośników energii w porównaniu z sytuacją V. Szczególnie silny wpływ struktury wytwarzania energii elektrycznej uwiadcza się w przypadku nośników energii o charakterystycznych się niewielką bezpośrednią emisją  $SO_2$  - a takim nośnikiem jest węgiel brunatny /wówczas nawet małe zmiany wartości w.s.e.s. powodują duży rozrzut wartości tych wskaźników/.

#### 9.6. Wpływ przydzielenia paliwom importowanym krajowego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.

Wyniki obliczeń prezentowane w poprzednich rozdziałach dotyczyły takiego wariantu, w którym importowane nośniki energii charakteryzowały się zerowym zużyciem /wydalaniem/ czynników ograniczających. Obecnie przedstawiony zostanie wariant obliczeń, w którym nośnikom tym przydzielono odpowiednie wartości zużycia /wydalania/ analizowanych czynników. Przydzielenie tego zużycia /wydalania/ wynikało z krajowego ich zużycia przez eksportowane nośniki energii - zgodnie z podejściem przedstawionym w rozdz. 7.3. dysertacji. Założono tam mianowicie, iż zużycie /wydalanie/ czynników ogranicza-



Tabl. 9.1. Porównanie wskaźników kapitałochłonności skumulowanej dla analizowanych sytuacji i lat /ceny stałe z 1982 roku/.

Lp	Wyszczególnienie	Jed- nost- ka	Wskaźniki kapitałochłon- ności skumulowanej:				Roz- rzut + %
			10 <sup>3</sup> zł/jedn./a				
			Sytuacja I		Sytuacja V		
			1990	2000	1990	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	31,4	31,7	-	31,6	0,5
2.	Węgiel gruby-GZW	-"	15,1	23,4	15,5	-	23,0
3.	Miało wysokokaloryczny-LZW	-"	20,9	21,2	-	21,2	0,7
4.	Miało wysokokaloryczny-GZW	-"	11,5	16,4	11,4	-	19,1
5.	Miało wysokokaloryczny-ROW	-"	12,6	-	-	-	-
6.	Miało niskokaloryczny- LZW	-"	17,9	18,2	-	18,1	0,8
7.	Miało niskokaloryczny -GZW	-"	9,3	13,7	9,2	-	21,0
8.	Miało niskokaloryczny- ROW	-"	10,3	-	-	-	-
9.	Węgiel koksujący	-"	12,3	12,5	12,2	12,5	1,2
10.	Węgiel brunatny	-"	35,7	35,9	35,6	35,8	0,4
11.	Koks metalurgiczny.	-"	32,8	34,1	31,7	34,1	3,6
12.	Koks przemysłowo - opałowy	-"	40,9	41,7	40,4	40,4	1,6
13.	Gaz koksowniczy	-"	35,6	36,6	35,2	35,3	2,0
14.	Benzyna-Błachownia	-"	17,5	17,5	-	17,3	0,6
15.	Benzyna-Gdańsk	-"	13,3	12,9	13,2	13,3	1,5
16.	Gaz ciekły- Bła- chownia	-"	16,9	17,0	-	16,8	0,6
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	-"	12,9	12,5	12,8	12,9	1,6
18.	Olej napędowy- Błachownia	-"	17,3	17,4	-	17,1	0,9
19.	Olej napędowy- Gdańsk	-"	13,1	12,7	13,0	13,1	1,5

Tabl. 9.1. c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
20.	Olej opałowy- Blachownia	tpu	12,4	12,5	-	12,2	1,2
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	9,6	9,2	9,5	9,6	2,1
22.	Gaz syntezowy	-"	19,3	124,5	-	-	2,1
23.	Energia elektryczna - węgiel kam.	MWh	19,1	21,4	18,1	20,4	8,4
24.	En. elektryczna- węgl. brun.	-"	27,5	27,6	27,4	27,5	0,4
25.	En. elektryczna - LWR	-"	24,1	24,1	24,1	24,1	0,0
26.	Ciepło	GJ	3,5	3,5	3,7	3,6	2,8



Tabl. 9.2. Porównanie wskaźników skumulowanych nakładów eksploatacyjnych<sup>1/</sup> dla analizowanych sytuacji i lat /ceny stałe z 1982 roku/.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki skumulowanych nakładów eksploatacyjnych 10 <sup>3</sup> zł/jedn.				Rozrzut	
			Sytuacja I		Sytuacja V		+	%
			1990	2000	1990	2000		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	5,1	5,1	-	5,2	1,0	
2.	Węgiel gruby-GZW	-"	4,4	7,0	4,5	-	24,5	
3.	Miał wysokokaloryczny-LZW	-"	3,3	3,3	-	3,4	1,5	
4.	Miał wysokokaloryczny-GZW	-"	2,9	4,4	2,9	-	22,1	
5.	Miał wysokokaloryczny-ROW	-"	3,5	-	-	-	-	
6.	Miał niskokaloryczny-LZW	-"	2,8	2,8	-	2,9	1,8	
7.	Miał niskokaloryczny-GZW	-"	2,4	3,8	2,4	-	24,4	
8.	Miał niskokaloryczny-ROW	-"	3,0	-	-	-	-	
9.	Węgiel koksujący	-"	3,8	3,8	3,8	3,8	0,0	
10.	Węgiel brunatny	-"	2,8	2,7	2,8	2,8	1,8	
11.	Koks metalurgiczny	-"	6,5	6,4	6,5	6,4	0,8	
12.	Koks przemysłowo - opałowy	-"	6,4	6,7	6,5	6,3	3,1	
13.	Gaz koksowniczy	-"	6,0	6,3	6,0	5,9	3,3	
14.	Benzyna - Blachownia /2/	-"	-0,5	-0,5	-	-0,5	0,0	
15.	Benzyna-Gdańsk	-"	2,0	1,9	2,0	2,0	2,5	
16.	Gaz ciekły-Blachownia /2/	-"	-0,5	-0,5	-	-0,5	0,0	
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	-"	1,9	1,9	1,9	2,0	2,6	
18.	Olej napędowy-Blachownia /2/	-"	-0,5	-0,5	-	-0,5	0,0	

Tabl. 9.2. c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
19.	Olej napędowy- Gdańsk	-"	2,0	1,9	2,0	2,0	2,5
20.	Olej opałowy- Blachownia /2/	-"	-0,3	-0,3	-	-0,3	0,0
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0
22.	Gaz syntezowy	-"	9,7	10,4	-	-	3,5
23.	En. elektryczna - węg. kam.	MWh	1,9	2,2	1,8	2,1	10,0
24.	En. elektryczna - węg. brun.	-"	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0
25.	En. elektryczna - LWR	-"	0,7	0,7	0,7	0,7	0,0
26.	Ciepło	GJ	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0

Uwagi:

- /1/ Nakłady z pominięciem amortyzacji oraz oprocentowania środków trwałych i obrotowych, a powiększone o obciążenie podatkowe w wysokości 20 % funduszu płac zgodnie z wytycznymi Komisji Planowania.
- /2/ Odliczono nakłady na produkty niepaliwowe produkowane w rafinerii.



Tabl. 9.3. Porównanie wskaźników pracochłonności skumulowanej dla analizowanych sytuacji i lat.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki pracochłonności skumulowanej: rob. x h / jedn.				Rozrzut ± %
			Sytuacja I		Sytuacja V		
			1990	2000	1990	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	5,9	5,9	-	6,0	0,8
2.	Węgiel gruby-GZW	"-	5,2	5,8	5,2	-	5,6
3.	Miał wysokokaloryczny-LZW	"-	3,6	3,6	-	3,7	1,4
4.	Miał wysokokaloryczny-GZW	"-	3,2	3,6	3,3	-	5,9
5.	Miał wysokokaloryczny-ROW	"-	4,1	-	-	-	-
6.	Miał niskokaloryczny-LZW	"-	3,1	3,1	-	3,2	1,6
7.	Miał niskokaloryczny-GZW	"-	2,7	3,1	2,8	-	7,0
8.	Miał niskokaloryczny-ROW	"-	3,5	-	-	-	-
9.	Węgiel koksujący	"-	4,4	4,4	4,5	4,4	1,1
10.	Węgiel brunatny	"-	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0
11.	Koks metalurgiczny	"-	6,0	6,6	6,7	6,6	5,4
12.	Koks przemysłowo-opałowy	"-	6,3	6,7	6,7	6,6	3,0
13.	Gaz koksowniczy	"-	6,2	6,5	6,4	6,3	2,4
14.	Benzyna-Blachownia	"-	1,4	1,4	-	1,4	0,0
15.	Benzyna-Gdańsk	"-	1,3	1,3	1,3	1,4	3,8
16.	Gaz ciekły-Blachownia	"-	1,3	1,3	-	1,3	0,0
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	"-	1,3	1,2	1,3	1,3	3,9
18.	Olej napędowy-Blachownia	"-	1,4	1,4	-	1,4	0,0

Tabl. 9:3, c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
19.	Olej napędowy- Gdańsk	tpu	1,3	1,2	1,3	1,3	3,9
20.	Olej opałowy- Blachownia	-"-	1,0	1,0	-	1,0	0,0
21.	Olej opałowy - Gdańsk	-"-	1,0	0,9	1,0	1,0	5,1
22.	Gaz syntezowy	-"-	9,8	10,3	-	-	2,5
23.	En. elektrycz- na - węgiel kam.	MWh	1,3	1,5	1,3	1,5	7,1
24.	En. elektrycz- na - węgiel brun.	-"-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,0
25.	En. elektrycz- na - LWR	-"-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
26.	Ciepło	GJ	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0



Tabl. 9.4. Porównanie wskaźników skumulowanego zrzutu ścieków dla analizowanych sytuacji i lat.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki skumulowanego zrzutu ścieków - m <sup>3</sup> /jedn				Rozrzut ± %
			Sytuacja I		Sytuacja V		
			1990	2000	1990	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	4,6	4,6	-	4,7	1,1
2.	Węgiel gruby-GZW	-"	4,5	1,0	4,6	-	53,5
3.	Miał wysokokaloryczny-LZW	-"	2,7	2,7	-	2,8	1,8
4.	Miał wysokokaloryczny-GZW	-"	2,7	0,7	2,7	-	49,2
5.	Miał wysokokaloryczny-ROW	-"	0,3	-	-	-	-
6.	Miał niskokaloryczny-LZW	-"	2,4	2,4	-	2,5	2,0
7.	Miał niskokaloryczny-GZW	-"	2,4	0,6	2,5	-	51,8
8.	Miał niskokaloryczny-ROW	-"	0,3	-	-	-	-
9.	Węgiel koksujący	-"	0,3	0,3	0,4	0,3	15,4
10.	Węgiel brunatny	-"	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
11.	Koks metalurgiczny	-"	0,9	0,5	1,1	0,6	38,7
12.	Koks przemysłowo-opałowy	-"	0,9	0,6	1,1	0,6	31,2
13.	Gaz koksowniczy	-"	0,8	0,5	1,0	0,5	35,7
14.	Benzyna-Błachownia	-"	0,2	0,2	-	0,2	0,0
15.	Benzyna-Gdańsk	-"	0,2	0,2	0,3	0,3	20,0
16.	Gaz ciekły - Błachownia	-"	0,2	0,2	-	0,2	0,0
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	-"	0,2	0,2	0,3	0,3	20,0
18.	Olej napędowy - Błachownia	-"	0,2	0,2	-	0,2	0,0

Tabl. 9.4. c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
19.	Olej napędowy - Gdańsk	-"	0,2	0,2	0,3	0,3	20,0
20.	Olej opałowy- Blachownia	-"	0,2	0,2	-	0,2	0,0
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0
22.	Gaz syntezowy	-"	7,4	6,8	-	-	4,2
23.	En. elektrycz- na - węgiel kamienny	MWh	0,9	0,8	1,0	1,1	15,8
24.	En. elektrycz- na- węgiel brun.	-"	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
25.	En. elektrycz- na - LWR	-"	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
26.	Ciepło	GJ	0,2	0,1	0,2	0,2	23,9



Tabl. 9.5. Porównanie wskaźników skumulowanej emisji SO<sub>2</sub> dla analizowanych sytuacji i lat.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki skumulowanej emisji SO <sub>2</sub> - kg/jedn.				Rozrzut + %
			Sytuacja I		Sytuacja V		
			1990	2000	1990	2000	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	0,96	0,91	-	0,98	3,7
2.	Węgiel gruby-GZW	-"	0,48	0,54	0,51	-	5,9
3.	Miał wysokokaloryczny-LZW	-"	0,64	0,58	-	0,66	6,4
4.	Miał wysokokaloryczny-GZW	-"	0,37	0,36	0,39	-	4,0
5.	Miał wysokokaloryczny-ROW	-"	0,36	-	-	-	-
6.	Miał niskokaloryczny-LZW	-"	0,57	0,52	-	0,59	6,3
7.	Miał niskokaloryczny-GZW	-"	0,32	0,32	0,35	-	4,6
8.	Miał niskokaloryczny-ROW	-"	0,32	-	-	-	-
9.	Węgiel koksujący	-"	0,38	0,34	0,40	0,35	8,2
10.	Węgiel brunatny	-"	0,09	0,06	0,11	0,11	27,0
11.	Koks metalurgiczny	-"	1,16	0,82	1,26	0,84	21,6
12.	Koks przemysłowo-opałowy	-"	0,90	0,86	0,91	0,84	4,0
13.	Gaz koksowniczy	-"	0,80	0,77	0,82	0,75	4,5
14.	Benzyna-Błachownia	-"	2,98	2,96	-	2,98	0,4
15.	Benzyna-Gdańsk	-"	6,72	6,62	6,72	6,74	0,9
16.	Gaz ciekły - Błachownia	-"	2,87	2,85	-	2,87	0,3
17.	Gaz ciekły - Gdańsk	-"	6,49	6,39	6,49	6,51	0,9

Tabl. 9.5. c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
18.	Olej napędowy- Blachownia	tpu	2,93	2,91	-	2,93	0,3
19.	Olej napędowy - Gdańsk	-"-	6,63	6,53	6,63	6,65	0,1
20.	Olej opałowy- Blachownia	-"-	2,07	2,05	-	2,07	0,5
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"-	4,69	4,59	4,69	4,71	1,3
22.	Gaz syntezowy	-"-	14,65	14,35	-	-	1,0
23.	En. elektrycz- na - węgiel kam.	MWh	1,17	1,18	1,16	1,22	2,5
24.	En. elektrycz- na - węgiel brun.	-"-	1,05	1,04	1,06	1,06	1,0
25.	En. elektrycz- na - LWR	-"-	0,00	0,00	0,00	0,00	-
26.	Ciepło	GJ	0,28	0,25	0,28	0,28	5,5



jących związane z eksportem paliw obciążą w całości paliwa importowane. W roku 1990 i 2000 całkowite zużycie /wydalanie/ czynników ograniczających przez eksportowane nośniki energii wynosi:

	rok 1990	rok 2000
1/ Nakłady inwestycyjne- mld zł	: 510	486
2/ Nakłady eksploatacyjne- mld zł/a	: 119	107
3/ Nakłady pracy - mln rob.h./a	: 134	114
4/ Zrzut ścieków - mln m <sup>3</sup> /a	: 57	33
5/ Emisję SO <sub>2</sub> - tys. t./a	: 19	16

Wyznaczone na tej podstawie jednostkowe zużycie /wydalanie/ czynników ograniczających dla paliw importowanych podano w tabl. 9.6. W tabl. 9.7 - 9.11 zamieszczone wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających zarówno dla wariantu obliczeń, w którym importowanym nośnikiem energii nie przydzielono żadnego zużycia tych czynników, jak i wariantu z przydzieleniem tym paliwom odpowiedniego zużycia rozważanych czynników /odpowiednio wariant "A" i "B" obliczeń/.

Z rezultatów zawartych w tabl. 9.7 - 9.11 zwraca uwagę silne oddziaływanie przydzielenia paliwom importowanym krajowego zużycia czynników ograniczających na nośniki z nich wytwarzane. Znajduje to swój wyraz we wzroście ponad 2-krotnym wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających dla paliw ciekłych wytwarzanych w rafineriach. Wpływ ten dla wskaźników charakteryzujących produkcję energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych jest zdecydowanie mniejszy. Wpływ pośredni przydzielenia importowanym paliwom krajowego zużycia czynników ograniczających - wyrażający się we wzroście wartości analizowanych wskaźników dla paliw nie zużywających bezpośrednio importowanych nośników energii - jest minimalny. Powodem tego jest małe zużycie paliw ciekłych w rozważanych systemach pozyskania i przetwarzania nośników energii. System ten jest w głównej mierze uzależniony od węgla kamiennego.

Tabl. 9.6. Jednostkowe zużycie /wydalanie/ czynników ograniczających przydzielone importowanym nośnikom energii w latach 1990 i 2000.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostkowe zużycie /wydalanie/		czynników ograniczających		Zrzut ściek ków m <sup>3</sup> /tpu	Emisja SO <sub>2</sub> kgSO <sub>2</sub> /tpu				
		Nakłady inwestycyjne 10 <sup>3</sup> zł/tpu/a	Nakłady eksploatacyjne 10 <sup>3</sup> zł/tpu	Nakłady pracy ludzkiej rob.x h/tpu	1990			2000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Gaz ziemny	12,2	8,9	2,9	2,0	3,2	2,2	1,4	0,6	0,45	0,30
2.	Ropa naftowa	15,2	11,1	3,6	2,6	4,0	2,7	1,7	0,8	0,57	0,37
3.	Pręty paliwowe	1,0	0,7	0,23	0,17	0,26	0,18	0,11	0,05	0,04	0,02



Tabl. 9.7. Porównanie wskaźników kapitałochłonności skumulowanej dla dwóch wariantów obliczeń<sup>1/</sup>.

Lp	Wyszczególnienie	Jed- nost- ka	Wskaźnik kapitałochłonności skumulowanej: 10 <sup>2</sup> zł/jedn/a			
			Wariant "A"		Wariant "B"	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby- LZW	tpu	31,4	31,7	31,4	31,7
2.	Węgiel gruby- GZW	"-	15,1	23,4	15,2	23,5
3.	Miał wysokokalorycz- ny - LZW	"-	20,9	21,2	20,9	21,3
4.	Miał wysokokalorycz- ny - GZW	"-	11,5	16,4	11,6	16,4
5.	Miał wysokokalorycz- ny - ROW	"-	12,6	-	12,7	-
6.	Miał niskokalorycz- ny - LZW	"-	17,9	18,2	17,9	18,2
7.	Miał niskokalorycz- ny - GZW	"-	9,3	13,7	9,4	13,8
8.	Miał niskokalorycz- ny - ROW	"-	10,3	-	10,4	-
9.	Węgiel koksujący	"-	12,3	12,5	12,4	12,6
10.	Węgiel brunatny	"-	35,7	35,9	35,7	35,9
11.	Koks metalurgiczny	"-	32,8	34,1	32,9	34,2
12.	Koks przemysłowo- opałowy	"-	40,9	41,7	41,0	41,8
13.	Gaz koksowniczy	"-	35,6	36,6	35,7	36,7
14.	Benzyna-Błachownia	"-	17,5	17,5	36,4	31,2
15.	Benzyna- Gdańsk	"-	13,3	12,9	30,0	25,2
16.	Gaz ciekły- Bła- chownia	"-	16,9	17,0	35,8	30,7
17.	Gaz ciekły- Gdańsk	"-	12,9	12,5	29,6	24,7
18.	Olej napędowy - Błachownia	"-	17,3	17,4	36,1	31,1
19.	Olej napędowy - Gdańsk	"-	13,1	12,7	29,8	25,0

Tabl. 9.7. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
20.	Olej opałowy - Blachownia	tpu	12,4	12,5	31,3	26,2
21.	Olej opałowy - Gdańsk	- "-	9,6	9,2	26,3	21,4
22.	Gaz syntezowy	- "-	119,3	124,5	119,6	124,8
23.	En. elektryczna - węgiel kam.	MWh	19,1	21,4	19,3	21,5
24.	En. elektryczna - węgiel brun.	- "-	27,5	27,6	27,6	27,6
25.	En. elektryczna - LWR	- "-	24,1	24,1	24,5	24,4
26.	Ciepło	GJ	3,5	3,5	3,5	3,5

1/ Wariant "A" - zerowe wartości nakładów inwestycyjnych dla paliw importowanych, zaś wariant "B" przydzielenie tym paliwom nakładów inwestycyjnych.



Tabl. 9.8. Porównanie wskaźników skumulowanych nakładów eksploatacyjnych dla dwóch wariantów obliczeń.<sup>1/</sup>

Lp	Wyszczególnienie	Jed- nost ka	Wskaźniki skumulowanych nakładów eksploatacyjnych: 10 <sup>3</sup> zł/jedn.			
			Wariant "A"		Wariant "B"	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby- LZW	tpu	5,1	5,1	5,1	5,1
2.	Węgiel gruby - GZW	"-	4,4	7,0	4,4	7,0
3.	Miał wysokokalory- czny - LZW	"-	3,3	3,3	3,3	3,3
4.	Miał wysokokalory- czny - GZW	"-	2,9	4,4	2,9	4,4
5.	Miał wysokokalory- czny - ROW	"-	3,5	-	3,5	-
6.	Miał niskokalory- czny - LZW	"-	2,8	2,8	2,8	2,8
7.	Miał niskokalory- czny - GZW	"-	2,4	3,8	2,4	3,8
8.	Miał niskokalory- czny- ROW	"-	3,0	-	3,0	-
9.	Węgiel koksujący	"-	3,8	3,8	3,8	3,8
10.	Węgiel brunatny	"-	2,8	2,7	2,8	2,7
11.	Koks metalurgicz- ny	"-	6,5	6,4	6,5	6,5
12.	Koks przemysłowo- opałowy	"-	6,4	6,7	6,4	6,7
13.	Gaz koksowniczy	"-	6,0	6,3	6,0	6,3
14.	Benzyna - Blachow- nia	"-	-0,5	-0,5	3,9	2,0
15.	Benzyna-Gdańsk	"-	2,0	1,9	5,9	4,2
16.	Gaz ciekły-Bla- chownia	"-	-0,5	-0,5	4,0	2,1
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	"-	1,9	1,9	5,9	4,1
18.	Olej napędowy - Blachownia	"-	-0,5	-0,5	3,9	2,0

Tabl. 9.8. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
19.	Olej napędowy - Gdańsk	tpu	2,0	1,9	5,9	4,2
20.	Olej opałowy - Blachownia	-"	-0,3	-0,3	4,1	2,2
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	1,4	1,4	5,3	3,6
22.	Gaz syntezowy	-"	9,7	10,4	9,7	10,5
23.	En. elektryczna - węgiel kam.	MWh	1,9	2,2	1,9	2,3
24.	En. elektryczna - węgiel brun.	-"	2,0	2,0	2,0	2,0
25.	En. elektryczna - LWR	-"	0,7	0,7	0,8	0,8
26.	Ciepło	GJ	0,3	0,3	0,3	0,3

1/ Wariant "A" - zerowe wartości nakładów eksploatacyjnych dla paliw importowanych, zaś wariant "B" przydzielenie tym paliwom odpowiednich nakładów eksploatacyjnych.



Tabl. 9.9. Porównanie wskaźników pracochłonności skumulowanej dla dwóch wariantów obliczeń,<sup>1/</sup>

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki pracochłonności skumulowanej: rob. x h/jedn.			
			Wariant "A"		Wariant "B"	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	5,9	5,9	5,9	5,9
2.	Węgiel gruby-GZW	"-	5,2	5,8	5,2	5,8
3.	Miał wysokokaloryczny- LZW	"-	3,6	3,6	3,6	3,7
4.	Miał wysokokaloryczny- GZW	"-	3,2	3,6	3,2	3,6
5.	Miał wysokokaloryczny- ROW	"-	4,1	-	4,1	-
6.	Miał niskokaloryczny - LZW	"-	3,1	3,1	3,1	3,1
7.	Miał niskokaloryczny- GZW	"-	2,7	3,1	2,8	3,1
8.	Miał niskokaloryczny - ROW	"-	3,5	-	3,5	-
9.	Węgiel koksujący	"-	4,4	4,4	4,4	4,4
10.	Węgiel brunatny	"-	1,4	1,4	1,4	1,4
11.	Koks metalurgiczny	"-	6,0	6,6	6,0	6,6
12.	Koks przemysłowo-opałowy	"-	6,3	7,0	6,3	7,0
13.	Gaz koksowniczy	"-	6,2	6,7	6,2	6,7
14.	Benzyna- Blachownia	"-	1,4	1,4	6,3	4,7
15.	Benzyna- Gdańsk	"-	1,3	1,3	5,7	4,3
16.	Gaz ciekły-Blachownia	"-	1,3	1,3	6,3	4,7
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	"-	1,3	1,2	5,7	4,2
18.	Olej napędowy - Blachownia	"-	1,4	1,4	6,3	4,7
19.	Olej napędowy - Gdańsk	"-	1,3	1,2	5,7	4,2

Tabl. 9,9. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
20.	Olej opałowy- Blachownia	-"	1,0	1,0	5,9	4,3
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	1,0	0,9	5,3	3,9
22.	Gaz syntezowy	-"	9,8	10,3	9,9	10,4
23.	En. elektryczna - węgiel kam.	MWh	1,3	1,5	1,3	1,5
24.	En. elektryczna - węgiel brun.	-"	0,7	0,7	0,7	0,7
25.	En. elektryczna - LWR	-"	0,1	0,1	0,2	0,2
26.	Ciepło	GJ	0,3	0,3	0,3	0,3

1/ Wariant "A" - zerowe wartości nakładów pracy ludzkiej dla paliw importowanych, zaś wariant "B" - przydzielenie tym paliwom odpowiednich nakładów pracy ludzkiej.



Tabl. 9.10. Porównanie wskaźników skumulowanego zrztu ścieków dla dwóch wariantów obliczeń.<sup>1/</sup>

Lp	Wyszczególnienie	Jedn- stka	Wskaźniki skumulowanego zrztu ścieków - m <sup>3</sup> /jedn.			
			Wariant "A"		Wariant "B"	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	4,6	4,6	4,6	4,6
2.	Węgiel gruby-GZW	-"	4,5	1,0	4,5	1,0
3.	Miał wysokokaloryczny- LZW	-"	2,7	2,7	2,7	2,7
4.	Miał wysokokaloryczny- GZW	-"	2,7	0,7	2,7	0,7
5.	Miał wysokokaloryczny- ROW	-"	0,3	-	0,3	-
6.	Miał niskokaloryczny- LZW	-"	2,4	2,4	2,4	2,5
7.	Miał niskokaloryczny- GZW	-"	2,4	0,6	2,4	0,6
8.	Miał niskokaloryczny - ROW	-"	0,3	-	0,3	-
9.	Węgiel koksujący	-"	0,3	0,3	0,3	0,3
10.	Węgiel brunatny	-"	0,1	0,1	0,1	0,1
11.	Koks metalurgiczny	-"	0,9	0,5	0,9	0,5
12.	Koks przemysłowo-opałowy	-"	0,9	0,6	0,9	0,6
13.	Gaz koksowniczy	-"	0,8	0,5	0,8	0,5
14.	Benzyna- Blachownia	-"	0,2	0,2	2,3	1,2
15.	Benzyna- Gdańsk	-"	0,2	0,2	2,1	1,1
16.	Gaz ciekły-Blachownia	-"	0,2	0,2	2,3	1,2
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	-"	0,2	0,2	2,1	1,1
18.	Olej napędowy - Blachownia	-"	0,2	0,2	2,3	1,2
19.	Olej napędowy-Gdańsk	-"	0,2	0,2	2,1	1,1

Tabl. 9.10. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
20.	Olej opałowy- Blachownia	tpu	0,2	0,2	2,2	1,1
21.	Olej opałowy - Gdańsk	-"	0,2	0,2	2,0	1,0
22.	Gaz syntezowy	-"	7,4	6,8	7,5	6,9
23.	En. elektryczna węgiel kamien.	MWh	0,9	0,8	1,0	0,8
24.	En. elektryczna - węgiel brun.	-"	0,1	0,1	0,1	0,1
25.	En. elektryczna- LWR	-"	0,3	0,3	0,3	0,3
26.	Ciepło	GJ	0,2	0,1	0,2	0,1

1/ Wariant "A" - zerowe wartości zrzutu ścieków dla paliw importowanych, zaś wariant "B" - przydzielenie tym paliwom odpowiedniego zrzutu ścieków.



Tabl. 9.11. Porównanie wskaźników skumulowanej emisji SO<sub>2</sub> dla dwóch wariantów obliczeń.<sup>1/</sup>

Lp	Wyszczególnienie	Jed- nost- ka	Wskaźniki skumulowanej emisji SO <sub>2</sub> - kg/jedn.			
			Wariant "A"		Wariant "B"	
			1990	2000	1990	2000
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	0,96	0,91	0,96	0,91
2.	Węgiel gruby-GZW	"-	0,48	0,54	0,48	0,54
3.	Miał wysokokaloryczny- LZW	"-	0,64	0,58	0,64	0,58
4.	Miał wysokokaloryczny - GZW	"-	0,37	0,36	0,37	0,36
5.	Miał wysokokaloryczny- ROW	"-	0,36	-	0,37	-
6.	Miał niskokaloryczny- LZW	"-	0,57	0,52	0,57	0,52
7.	Miał niskokaloryczny - GZW	"-	0,32	0,32	0,32	0,32
8.	Miał niskokaloryczny - ROW	"-	0,32	-	0,32	-
9.	Węgiel koksujący	"-	0,38	0,34	0,38	0,34
10.	Węgiel brunatny	"-	0,09	0,06	0,09	0,06
11.	Koks metalurgiczny	"-	1,16	0,82	1,16	0,82
12.	Koks przemysłowo-opałowy	"-	0,90	0,86	0,90	0,86
13.	Gaz koksowniczy	"-	0,80	0,77	0,80	0,77
14.	Benzyna- Blachownia	"-	2,98	2,96	3,68	3,42
15.	Benzyna- Gdańsk	"-	6,72	6,62	7,34	7,03
16.	Gaz ciekły-Blachownia	"-	2,87	2,85	3,57	3,31
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	"-	6,49	6,39	7,11	6,80
18.	Olej napędowy - Blachownia	"-	2,93	2,91	3,63	3,37
19.	Olej napędowy - Gdańsk	"-	6,63	6,53	7,25	6,94

Tabl. 9.11. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
20.	Olej opałowy-Bla- chownia	tpu	2,07	2,05	2,77	2,51
21.	Olej opałowy- Gdańsk	-"	4,69	4,59	5,31	5,00
22.	Gaz syntezowy	-"	14,65	14,35	14,66	14,36
23.	En. elektryczna - węgiel kam.	MWh	1,17	1,18	1,17	1,18
24.	En. elektryczna - węgiel brun.	-"	1,05	1,04	1,05	1,04
25.	En. elektryczna- LWR	-"	0,00	0,00	0,01	0,01
26.	Ciepło	GJ	0,28	0,25	0,28	0,25

1/ Wariant "A" - zerowe wartości emisji SO<sub>2</sub> dla paliw importowanych, zaś wariant "B" - przydzielenie tym paliwom odpowiedniej emisji SO<sub>2</sub>.



### 9.7. Podsumowanie wyników obliczeń.

W rozdziale przedstawiono wyniki badań systemu pozyskania i przetwarzania nośników energii. Obliczenia wykonano dla dwóch możliwych sytuacji rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego pod kątem skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających. Ponadto dla jednej z rozważanych sytuacji rozwoju obliczenia wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających przeprowadzono w dwóch wariantach. W pierwszym z nich paliwa importowane charakteryzują się zerowym zużyciem czynników ograniczających, w wariancie drugim obliczeń paliwom importowanym przydzielono krajowe zużycie /wydalanie/ czynników wynikające z eksportu paliw i energii. W tabl. 9.12-9.14 zamieszczono wyniki końcowe prezentowanych badań. Wskazują one, że:

- 1/ Rozrzut wartości analizowanych wskaźników dla większości nośników energii jest niewielki /poniżej  $\pm 10\%$ /. Wyjątkiem w tej regule jest rozrzut wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ rozważanych czynników dla różnego rodzaju węgla kamiennych. Wpływa na to wzrost kapitałochłonności kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego pomiędzy rokiem 1990 a 2000. Powodem tego jest pogorszenie warunków geologicznych w tym Zagłębiu, a zarazem większa dbałość o stan środowiska naturalnego. W zasadzie kopalnie w tym Zagłębiu w roku 2000 należałoby traktować jako inne obiekty od tych z jakimi są porównywane dla roku 1990.
- 2/ Poza nielicznymi wyjątkami wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających dla nośników energii wytwarzanych /pozyskiwanych/ w tych samych typach obiektów można uznać w przybliżeniu za dostatecznie stałą grupę parametrów systemowych. Tym samym potwierdzona została prawdziwość tezy 2 rozprawy.
- 3/ Wartość stosunku wskaźnika skumulowanego zużycia /wydalania/ danego czynnika ograniczającego do jednostkowego

zużycia bezpośredniego tego czynnika jest dla paliw wtórnych znacznie wyższa niż dla paliw pierwotnych.

- 4/ Przydzielenie paliwom importowanym krajowego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających oddziałuje jedynie na wzrost wartości analizowanych wskaźników dla nośników energii wytwarzanych z tych paliw. Wpływ ten na wartości wskaźników pozostałych nośników energii danego systemu jest nieznaczny.

Tabl. 9.12. Rekomendowane wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ następujących czynników ograniczających:				
			Nakładów inwestycyjnych 10 <sup>3</sup> zł/ jedn./a	Nakładów eksploatacyjnych 10 <sup>3</sup> zł/ jedn.	Nakładów pracy ludzkiej robx /jedn.	Zrzutu ścieków m <sup>3</sup> /jedn.	Emisji SO <sub>2</sub> kg/ jedn.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Węgiel gruby - LZW	tpu	31,6	5,1	5,9	4,6	0,95
2.	Węgiel gruby - GZW	"	15,3/ 23,4	4,5/ 7,0	5,4	4,5/ 1,0	0,51
3.	Miał wysokokaloryczny - LZW	"	21,1	3,3	3,6	2,7	0,63
4.	Miał wysokokaloryczny <sup>1/</sup> -GZW	"	11,4/ 16,4	2,9/ 4,4	3,4	2,7/ 0,7	0,37
5.	Miał wysokokaloryczny -ROW	"	12,6	3,5	4,1	0,3	0,36
6.	Miał niskokaloryczny -LZW	"	18,1	2,8	3,1	2,4	0,56



Tabl. 9.12. o.d.

1	2	3	4	5	6	7	8
7.	Miał niskokaloryczny-GZW	tpu	9,3/ 13,7	2,4/ 3,8	2,9	2,5/ 0,6	0,32
8.	Miał niskokaloryczny-ROW	"-	10,3	3,0	3,5	0,3	0,32
9.	Węgiel koksu- jący	"-	12,4	3,8	4,4	0,3	0,37
10.	Węgiel brunatny	"-	35,8	2,8	1,4	0,1	0,09
11.	Koks metalurgiczny 1/	"-	33,6	6,5	6,5	1,0/ 0,5	1,02
12.	Koks przemysłowy opałowy 1/	"-	41,0	6,5	6,6	1,0/ 0,6	0,88
13.	Gaz koksowniczy 1/	"-	35,8	6,1	6,4	0,9/ 0,5	0,79
14.	Benzyna-Blachownia	"-	17,4	-0,5	1,4	0,2	2,97
15.	Benzyna-Gdańsk	"-	13,2	2,0	1,4	0,3	6,70
16.	Gaz ciekły - Blachownia	"-	16,9	-0,5	1,3	0,2	2,86
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	"-	12,8	2,0	1,3	0,3	6,47
18.	Olej napędowy Blachownia	"-	17,3	-0,5	1,4	0,2	2,92
19.	Olej napędowy Gdańsk	"-	13,0	2,0	1,3	0,3	6,61
20.	Olej opałowy Blachownia	"-	12,4	-0,3	1,0	0,2	2,06
21.	Olej opałowy - Gdańsk	"-	9,5	1,4	1,0	0,2	4,67
22.	Gaz syntezowy	"-	121,9	10,1	10,1	7,1	14,50
23.	En. elektrycz. - węg. kam.	MWh	19,7	2,0	1,4	1,0	1,18
24.	En. elektrycz. - węg. brun.	"-	27,5	2,0	0,7	0,1	1,05
25.	En. el.-LWR	"-	24,1	0,7	0,1	0,3	0,00
26.	Ciepło	GJ	3,6	0,3	0,3	0,2	0,27

1/ Pierwsza wartość dla roku 1990, druga zaś dla roku 2000

Tabl. 9.13. Rozrzut wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.

Lp	Wyszczególnienie	Rozrzut wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ w +/- % następujących czynników				
		Nakładów inwestycyjnych	Nakładów eksploatacyjnych	Nakładów pracy ludzkiej	Zrzutu ścieków	Emisji SO <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby- LZW	0,5	1,0	0,8	1,1	3,7
2.	Węgiel gruby- GZW	23,0	24,5	5,6	53,5	5,9
3.	Miał wysokokaloryczny - LZW	0,7	1,5	1,4	1,8	6,4
4.	Miał wysokokaloryczny - GZW	19,1	22,1	5,9	49,2	4,0
5.	Miał wysokokaloryczny - ROW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6.	Miał niskokaloryczny - LZW	0,8	1,8	1,6	2,0	6,3
7.	Miał niskokaloryczny - GZW	21,0	24,4	7,0	51,8	4,6
8.	Miał niskokaloryczny - ROW	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9.	Węgiel koksujący	1,2	0,0	1,1	15,4	8,2
10.	Węgiel brunatny	0,4	1,8	0,0	0,1	27,0
11.	Koks metalurgiczny	3,6	0,8	5,4	38,7	21,6
12.	Koks przemysłowo-opałowy	1,6	3,1	3,0	31,2	4,0
13.	Gaz koksowniczy	2,0	3,3	2,4	35,7	4,5
14.	Benzyna- Blachownia	0,6	0,0	0,0	0,0	0,4
15.	Benzyna - Gdańsk	1,5	2,5	3,8	20,0	0,9
16.	Gaz ciekły - Blachownia	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3
17.	Gaz ciekły - Gdańsk	1,6	2,6	3,9	20,0	0,9
18.	Olej napędowy - Blachownia	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3



Tabl. 9.13. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
19.	Olej napędowy -Gdańsk	1,5	2,5	3,9	20,0	0,1
20.	Olej opałowy - Blachownia	1,2	0,0	0,0	0,0	0,5
21.	Olej opałowy-Gdańsk	2,1	0,0	5,1	0,0	1,3
22.	Gaz syntezowy	2,1	3,5	2,5	4,2	1,0
23.	En. elektryczna-węg. kam.	8,4	10,0	7,1	15,8	2,5
24.	En. elektryczna - węg. brun.	0,4	0,0	0,0	0,0	1,0
25.	En. elektryczna-LWR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26.	Ciepło	2,8	0,0	0,0	23,9	5,5

Tabl. 9.14. Stosunek wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających /rekomendowanych przez autora pracy/ do jednostkowego zużycia /wydalania/ bezpośredniego tych czynników.

Lp	Wyszczególnienie	Stosunek skumulowanego zużycia /wydalania/ do bezpośredniego zużycia /wydalania/ dla:				
		Nakładów inwestycyjnych	Nakładów eksploatacyjnych	Nakładów pracy ludzkiej	Zrzutu ścieków	Emisji SO <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7
1.	Węgiel gruby - LZW	1,12	1,04	1,02	1,02	1,16
2.	Węgiel gruby <sup>1/</sup> - GZW	1,26/1,15	1,07/1,03	1,03	1,01/1,07	1,28
3.	Miał wysokokaloryczny - LZW	1,10	1,09	1,09	1,09	1,13
4.	Miał wysokokaloryczny - GZW	1,10	1,09	1,09	1,99	1,12
5.	Miał wysokokaloryczny - ROW	1,10	1,09	1,09	1,09	1,14
6.	Miał niskokaloryczny - LZW	1,23	1,08	1,04	1,02	1,30
7.	Miał niskokaloryczny - GZW <sup>1/</sup>	1,48/1,30	1,09/1,06	1,05	1,07/1,20	1,60
8.	Miał niskokaloryczny - ROW	1,34	1,06	1,03	1,17	1,53
9.	Węgiel koksujący	1,28	1,05	1,02	1,14	1,41
10.	Węgiel brunatny	1,07	1,06	1,05	2,62	-
11.	Koks metalurgiczny <sup>1/</sup>	1,82	2,94	4,00	6,25/3,13	1,75



Tabl. 9.14. c.d.

1	2	3	4	5	6	7
12.	Koks przemysłowo-opałowy <sup>1/</sup>	1,59	3,11	3,95	6,67/4,00	2,05
13.	Gaz koksowniczy <sup>1/</sup>	1,73	3,65	4,78	7,50/4,17	2,32
14.	Benzyna-Błachownia <sup>2/</sup>	1,05		1,02	1,04	1,01
15.	Benzyna-Gdańsk	1,10	1,06	1,08	1,28	1,01
16.	Gaz ciekły-Błachownia <sup>2/</sup>	1,05		1,02	1,04	1,01
17.	Gaz ciekły-Gdańsk	1,10	1,06	1,08	1,28	1,01
18.	Olej napędowy-Błachownia <sup>2/</sup>	1,05		1,02	1,04	1,01
19.	Olej napędowy-Gdańsk	1,10	1,06	1,08	1,28	1,01
20.	Olej opałowy-Błachownia <sup>2/</sup>	1,07		1,02	1,05	1,01
21.	Olej opałowy-Gdańsk	1,14	1,09	1,11	1,41	1,01
22.	Gaz syntezowy	1,70	2,61	2,21	2,03	1,10
23.	En. elektryczna - węgl.kam.	1,33	2,08	5,60	6,67	1,18
24.	En. elektryczna - węgl.brun.	1,82	2,00	2,92	1,19	1,05
25.	En. elektryczna - LWR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
26.	Ciepło	1,32	2,12	1,94	6,67	1,10

1/ Pierwsze wartości dla roku 1990, drugie zaś dla roku 2000.

2/ Na obiektach typu Błachownia nakłady eksploatacyjne są ujemne /odliczono wytwarzane tam produkty niepalliwe/, dlatego nie podano wartości stosunku.

#### 10. Przewidywany i możliwy zakres wykorzystania pracy.

Od wielu lat w powszechnym użyciu do wszelkiego rodzaju opisu technologii produkcji, a także porównań międzybranżowych oraz uproszczonych analiz gospodarczych stosuje się wskaźniki bezpośredniego zużycia /wydalania/ różnego rodzaju czynników /energii, kapitału, SO<sub>2</sub>/ . Nie określają one jednak całkowitego zużycia /wydalania/ tego czynnika w procesie produkcji wytworu w branżowym, regionalnym, czy też krajowym systemie produkcyjnym. Wskaźnikami, które spełniają te wymagania są wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.

Posługiwanie się tymi wskaźnikami umożliwia prowadzenie w sposób systemowy szeregu analiz, które przykładowo przedstawia się poniżej.

1/ Wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających pozwalają ocenić wpływ zmian ilościowych i strukturalnych produkcji nośników energii na całkowite zużycie tych czynników. Ocenę taką - w prezentowanym przykładzie - wykonano dla energii elektrycznej wytwarzanej dla rozpatrywanych w dysertacji dwóch sytuacji rozwojowych SPP w roku 1990. W roku tym produkcja tego nośnika energii w sytuacji I wynosi ok. 26 TWh / w tym 23,5 % z elektrowni jądrowych, ok. 68 % z elektrowni spalających węgiel brunatny oraz ok. 8,5 % z pozostałych obiektów/. W sytuacji V produkcja energii elektrycznej wynosi ok. 23 TWh, z tego ok. 26 % wytworzono w elektrowniach jądrowych, ok. 10 % w elektrowniach spalających węgiel brunatny oraz ok. 64 % w pozostałych obiektach. Tak więc porównywane strategię rozwoju różnią się znacznie pod względem struktury wytwarzania energii elektrycznej. Podane powyżej informacje oraz znajomość wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających pozwala ocenić całkowite zużycie /wydalanie/ tych czynników.

Przedstawiają się one następująco:



	Sytuacja I	Sytuacja V
a/ nakłady inwestycyjne mld zł.	676,6	480,4
b/ nakłady eksploatacyjne mld zł/a	42,9	36,0
c/ nakłady pracy ludzkiej mln rob. h/a	16,4	20,9
d/ zrzut ścieków - mln m <sup>3</sup> /a	6,0	17,0
e/ emisja SO <sub>2</sub> - tys. t/a	21,2	19,7

Przeprowadzenie tej prostej analizy systemowej ujawniło, że chociaż produkcja energii elektrycznej w sytuacji I jest o 13 % większa niż w sytuacji V, to wymaga jednak nakładów inwestycyjnych o ok. 40 % wyższych. Z drugiej jednak strony wytworzenie tego nośnika w sytuacji I wiąże się z mniejszymi nakładami pracy ludzkiej /o ok. 27 %/, mniejszym zrzutem ścieków /ponad 2,8 krotnie / i zbliżoną emisją SO<sub>2</sub> /ok. 20 tys. t/ w porównaniu z sytuacją V.

2/ Wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających pozwalają ocenić całkowite zużycie tych czynników dla poszczególnych procesów produkcyjnych, nowych technologii, czy też procesów racjonalizacyjnych. Przykładowo zbadano wpływ wytworzenia 23 TWh energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych na całkowite zużycie czynników ograniczających /wielkość produkcji taka sama jak w sytuacji V/. Całkowite zużycie /wydalanie/ czynników ograniczających dla tej hipotetycznej sytuacji rozwoju przedstawia się następująco:

a/ nakłady inwestycyjne - mln zł.	554,3
b/ nakłady eksploatacyjne - mld zł/a	16,1
c/ nakłady pracy ludzkiej - mln rob. h/a	2,3
d/ zrzut ścieków - mln m <sup>3</sup> /a	6,9
e/ emisja SO <sub>2</sub> - tys. t/a	0,0

Porównując tę hipotetyczną strategię rozwoju energetyki - opartą wyłącznie o elektrownie jądrowe typu LWR

/light water reactor/ - z tą jaką występuje w sytuacji V można wyciągnąć następujące wnioski:

- sytuacja hipotetyczna charakteryzuje się większymi nakładami inwestycyjnymi o ok. 15 %,
- całkowite zużycie /wydalanie/ pozostałych czynników ograniczających jest zdecydowanie mniejsza.

3/ Inną możliwością jaką stwarza posługiwanie się wskaźnikami skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających jest prowadzenie analiz wpływu określonych zmian substytucyjnych na całkowite zużycie tych czynników.

Analizę taką wykonano przykładowo dla energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach spalających miał niskokaloryczny. Rozpatrzono dwie sytuacje:

w pierwszej miał ten pozyskiwany jest w kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego /sytuacja A/, w drugiej zaś z Lubelskiego Zagłębia Węglowego /sytuacja B/.

Całkowite zużycie /wydalanie/ czynników ograniczających związane z produkcją 1000 MWh energii elektrycznej przedstawia się następująco:

	Sytuacja A	Sytuacja B
a/ Nakłady inwestycyjne		
mln zł.	17,8	21,0
b/ Nakłady eksploatacyjne		
mln zł/a	1,8	2,0
c/ Nakłady pracy ludzkiej		
$10^3$ rob x h/a	1,3	1,4
d/ Zrzut ścieków - $10^3 \text{ m}^3/\text{a}$	1,0	1,0
e/ Emisja $\text{SO}_2$ - t/a	1,2	1,3

4/ Znajomość wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających umożliwia również ocenić wpływ:

- transakcji eksportowych /importowych/ na całkowite zużycie czynników ograniczających,
- odzysku paliw odpadowych na całkowite zużycie tych czynników.



5/ Znajomość wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających / w tym takich jak: nakładów inwestycyjnych i eksploatacyjnych/ pozwala na wyznaczenie kosztu systemowego pozyskania /wytwarzania/ nośników energii. Pod określeniem kosztu systemowego rozumie się całkowity koszt wynikający z kumulowania czynników ograniczających dla danego systemu produkcyjnego. Przykładowo, koszt ten wyznaczono dla sytuacji I rozwoju w roku 1990.

W koszcie tym uwzględniono składowe wynikające z amortyzacji i oprocentowania nakładów inwestycyjnych, z nakładów eksploatacyjnych oraz z oszacowania strat środowiskowych spowodowanych zrzutem ścieków oraz emisją  $SO_2$ . W przykładzie tym przyjęto amortyzację nakładów inwestycyjnych w ciągu 30 lat z oprocentowaniem  $p = 8\%$ .

Wartościowanie strat środowiskowych jest zagadnieniem nowym. Spotyka się tutaj różne podejście w oszacowaniu strat. Przykładowo, w pracy A. Symonowicza [110] koszt zrzutu ścieków sprowadzono do kosztu ponieszonego przez zakład na uzdatnianie tzw wody przemysłowej /koszt ten wyniósł ok. 11 zł/m<sup>3</sup> w cenach z 1982 r./ W innej pracy poświęconej wartościowaniu strat spowodowanych emisją  $SO_2$  [89] oparto się o dane dla warunków USA. Czy takiego rodzaju przeniesienie z odmiennych warunków ma dostateczne umotywowanie należy wątpić.

W przykładzie tym ostatecznie posłużono się danymi zaczerpniętymi z opracowania Instytutu Kształtowania Środowiska [95] dotyczącego degradacji środowiska w województwie katowickim. Koszty te /ceny z 1982 r./ wg tej pracy wynoszą dla:

- emisji $SO_2$	-	73 · 10 <sup>3</sup> zł/t
- zrzutu wód słonych		60 zł/m <sup>3</sup>
- zrzutu ścieków		40 zł/m <sup>3</sup>

Wskaźniki skumulowanego zrzutu ścieków i skumulowanej emisji  $SO_2$  wyrażone w jednostkach pieniężnych na jednostkę pozyskiwanego nośnika energii /obliczone na pod-

stawie [95] / zamieszczono w załączniku 3.

Koszt systemowy wyznaczony dla sytuacji I rozwoju w roku 1990 - w oparciu o przedstawione podejście - przedstawiono w tabl. 10.1. Znajomość kosztu systemowego pozyskania nośników energii umożliwia z kolei:

- ocenę wpływu zmian cen czynników ograniczających na rentowność ich pozyskania,
- weryfikację struktury systemu cen pozyskania nośników energii
- badanie warunków rentowności poszczególnych technologii pozyskania nośników energii.

Inny przykład zastosowania opracowanego podejścia metodycznego i oprogramowanego systemu obliczeniowego CUMUL przedstawiono w załączniku 2 pracy.

Zaprezentowano tam wyniki badań wykonanych przez autora rozprawy wraz z zespołem [5] poświęcone energo-, kapitało- i dewizochłonności wytworów będących przedmiotem polskiego eksportu i importu.



Tabl. 10.1. Systemowy koszt pozyskania nośników energii dla sytuacji I rozwoju w roku 1990 /ceny\*stałe z 1982 roku/.

Lp	Wyszczególnienie	Jednostka	Składowe systemowego kosztu pozyskania nośników energii zł/jedn.					Systemowy koszt zł/jedn.
			Amortyzacja i oprócz cenowane nakł.inw.	Nakłady eksploatacyjne	Wydalanie ścieków	Emisji SO <sub>2</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Węgiel gruby-LZW	tpu	2795	5110	275	70	8250	
2.	Węgiel gruby-GZW	"	1344	4410	271	35	6060	
3.	Miał wysokokaloryczny- LZW	"	1860	3330	161	46	5397	
4.	Miał wysokokaloryczny- GZW	"	1025	2890	158	27	4100	
5.	Miał wysokokaloryczny- ROW	"	1121	3510	19	27	4677	
6.	Miał niskokaloryczny- LZW	"	1593	2810	145	42	4590	
7.	Miał niskokaloryczny- GZW	"	828	2410	143	24	3405	
8.	Miał niskokaloryczny- ROW	"	917	2980	15	23	3935	
9.	Węgiel koksujący	"	1095	3780	18	28	4921	
10.	Węgiel brunatny	"	3177	2750	2	7	5936	
11.	Koks metalurgiczny	"	2919	6530	52	35	9586	
12.	Koks przemysłowo-opałowy	"	3640	6420	50	66	10176	
13.	Gaz koksowniczy	"	3168	5970	44	58	9240	
14.	Gaz syntezowy	"	10618	9690	372	1069	21750	
15.	En.elektryczna - węg. kam.	MWh	1700	1870	54	85	3709	
16.	En.elektryczna - węg. brun.	"	2448	1950	5	77	4480	
17.	Ciepło	GJ	312	290	9	19	630	

## 11. Podsumowanie i wnioski.

1. Celem rozprawy było przedstawienie metody umożliwiającej transformację bezpośredniego zużycia dowolnego czynnika ograniczającego /charakteryzującego poszczególne obiekty energetyczne/ na skumulowane zużycie tego czynnika związane z wyjściowymi /finalnymi/ nośnikami energii z systemu. Ponadto w części aplikacyjnej pracy wyznaczono wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ następujących czynników ograniczających: nakładów inwestycyjnych, nakładów eksploatacyjnych, nakładów pracy ludzkiej, zrztu ścieków i emisji  $SO_2$ . Dokonano również oceny zmienności /stałości/ wartości tych wskaźników.
2. Cykl badań obejmował:
  - sformułowanie metody,
  - budowę programu obliczeniowego na maszynie cyfrową,
  - zebranie danych wejściowych,
  - wykonanie obliczeń i analizę wyników,
  - prezentację przewidywanego i możliwego zakresu wykorzystania wyników badań.
3. Sformułowano następujące dwie tezy:
  - scharakteryzowanie systemu energetycznego /pozyskania i przetwarzania nośników / macierzą obiektowych współczynników technicznych /energetycznych/ produkcji umożliwia transformację bezpośredniego zużycia /wydalania/ dowolnego czynnika ograniczającego w poszczególnych obiektach systemu na skumulowane wartości tego czynnika związane z wyjściowymi /finalnymi/ nośnikami energii z systemu energetycznego,
  - wartości wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających są uzależnione od aktualnej struktury systemu produkcyjnego i zmieniają się w pewnych granicach, ale w przybliżeniu mogą być uznane za dostatecznie stałą grupę charakterystycznych parametrów systemowych.



4. Prawdziwość tezy pierwszej wykazano w rozdz. 6.3. Pokazano tam, że scharakteryzowanie systemu produkcyjnego macierzą współczynników technicznych /energetycznych:

$\gamma$  - zużycie nośnika  $i$ -tego na produkcję nośnika  $j$ -tego/ wystarcza w pełni, aby można było dokonać transformacji bezpośredniego zużycia dowolnego czynnika ograniczającego na jego wartości skumulowane związane z wyjściowymi nośnikami energii. Końcowy wzór opracowanej metody ma postać:

$$X = (I - \Gamma)^{-1} C \quad 6.3.11$$

gdzie:

- $X$  - wektor poszukiwanych wskaźników skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających,
- $C$  - wektor jednostkowy bezpośredniego zużycia czynników ograniczających,
- $I$  - macierz jednostkowa,
- $\Gamma$  - macierz względnych, technicznych /energetycznych/ współczynników produkcji.

Łatwo zauważyć, że jeśli miano współczynników macierzy  $\Gamma$  wynosi tpu/tpu to znajomość bezpośredniego zużycia czynników ograniczających odniesionego na tpu nośnika energii / a więc: zł/tpu, rokh/tpu, m<sup>3</sup>/tpu czy kg SO<sub>2</sub>/tpu / pozwoli na podstawie równania 6.3.11 wyznaczyć wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ tych czynników. Możliwość tą potwierdzono praktycznie wykonanymi obliczeniami.

5. Obliczenia wykonane na podstawie opracowanej metody przedstawiono w rozdz. 9 i załączniku nr 3. Wykonana analiza wyników w tym rozdziale i wyniki końcowe zamieszczone w rozdz. 9.7 potwierdzają prawdziwość drugiej tezy rozprawy.
6. Badania wzajemnych zależności między systemem pozyskania i przetwarzania paliw, gospodarką i środowiskiem prowa-

dzony są w wielu państwach. Wykonywane są one dwiema metodami:

- analizą skumulowanego oddziaływania na otoczenie / w języku angielskim: cumulative impact analysis/,
- budową wyrafinowanych modeli zarówno dynamicznych typu input- output, jak i symulacyjnych.

Badania wykonane przez autora mieszczą się w pierwszym nurcie zastosowanego podejścia. Wykazują one jednak pewną odmienność od znanych autorowi badań. System produkcyjny w prezentowanej pracy scharakteryzowano współczynnikami technicznymi w jednostkach naturalnych /tpu na tpu/, a także czynniki ograniczające odniesiono do jednostek naturalnych. W innych pracach /wykonywanych w Europie Zachodniej i USA/ system produkcyjny opisywany jest w jednostkach pieniężnych /np \$ USA na \$ USA/, co prowadzi do odniesienia czynników ograniczających na jednostkę pieniężną pozyskiwanego wytworu. Jest to ujęcie znacznie mniej pogładowe i mniej pewne ze względu na zmienność cen.

7. Obecny rozwój prawie wszystkich systemów produkcyjnych napotyka w kraju na wiele ograniczeń. Wynikają one zarówno z niedostatku środków na nakłady inwestycyjne oraz braku siły roboczej, jak i niszczącego wpływu oddziaływania systemów na środowisko.

Opracowana w rozprawie metoda wykorzystana do badań systemu energetycznego może być zastosowana także do podobnych badań innych złożonych systemów produkcyjnych. Ujęcie pełnych efektów zużycia /wydalania/ czynników stanowiących barierę w rozwoju pozwala zaprojektować modyfikację tych systemów.

8. Opracowana metoda i uzyskane wyniki umożliwiają wykonywanie uproszczonych porównań międzybranżowych i analiz ogólnogospodarczych. Możliwości te przedstawiono w rozdziale 10.



12. Literatura

1. Adamczyk K. i in.: *Koszty własne i systemowe pozyskania i przetwarzania paliw i energii*. [W:] Konferencja "Energetyka Czynnikiem Wzrostu", Warszawa 1984.
2. Ahern J.E.: *The exergy method of energy systems analysis*. John Wiley&Sons, 1980.
3. Anuszewski R., Pawlak J., Wójcicki Z.: *Energochłonność produkcji rolniczej*. Instytut Budownictwa, Mechanizacji, Elektryfikacji Rolnictwa. Warszawa 1979.
4. Bałandynowicz H.W. i in.: *Badanie kapitało-, praco- i wodochłonności rozwoju krajowego systemu energetycznego*. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1982.
5. Bałandynowicz H.W. i in.: *Analiza energo-, kapitało- i dewizochłonności podstawowych paliw, surowców i półproduktów będących przedmiotem polskiego eksportu i importu w roku 1980*. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1984.
6. Bałandynowicz H.W. i in.: *Badanie globalnej energochłonności polskiego handlu zagranicznego w 1980 roku*. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1984.
7. Baron S.: *Energy cycles: their cost interrelationship for power generation*. Mechanical Engineering, June 1976.
8. Barnes D., Rankin L.: *The energy economics of building construction*. Building International, Vol.8, 1975.
9. Berry R.S., Fels M.F.: *The energy cost of automobile*. SAE Journal of Automotive Engineering, Vol.80, 1972.
10. Berry R.S., Makino H.: *Energy thrift in packing and marketing*. Technology Review, Vol.76, 1974.
11. Berry R.S., Long II T.V., Makino H.: *An international comparison of polymers and their alternatives*. Energy Policy, Vol.3, No.3, 1975

12. Bibrowski Z., Jastrzębski A.: Wyznaczenie wartości energetycznej ciążnionej nośników energii oraz jednostkowego ciążnionego zużycia energii na podstawowe produkty energochłonne w Polsce w 1975 r. [W:] Studium energochłonności ciążnionej w gospodarce narodowej. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1978.
13. Bibrowski Z.: Badania wskaźników energochłonności skumulowanej. Metoda grafu przepływu sygnałów. Archiwum Energetyki, Nr 4, 1981.
14. Bibrowski Z. i in.: Energochłonność skumulowana. PWN, Warszawa 1983.
15. Biebler E.: Structural Change of Consumption and the Input-Output Model. [W:] Conference "Models and Forecast '84 and Macromodel 84", Łódź 1984.
16. Blair P.D.: Multiobjective regional planning. Application to the energy park concept. Martinus Nijhoff Publishing, Boston/Hague/London 1979.
17. Blaschke W. i in.: Koszty pozyskania paliw węglowych i węglowodorowych w warunkach krajowych. [W:] Konferencja "Energetyka Czynnikiem Wzrostu", Warszawa 1984.
18. Bojarski W. i in.: Podejście systemowe i niektóre zagadnienia modelowania. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Ossolineum, Wrocław 1977.
19. Bojarski W.: Wytyczne analizy kosztów pozyskania i przetwarzania nośników energetycznych. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1978.
20. Bojarski W. i in.: Koszty społeczne pozyskania i przeróbki paliw konwencjonalnych w Polsce /Metoda, dane, prognozy i wyniki dla odbiorców systemowych/. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Kraków 1980.



21. Bojarski W.: *Uwarunkowania energetyczne polskiego kryzysu i jego przewyciężenie w okresie perspektywicznym*. [W:] "Energetyka Czynnikiem Wzrostu", Warszawa 1984.
22. Bojarski W.: *Podstawy analizy i inżynierii systemów*. PWN, Warszawa 1984.
23. Bojarski W.: *Przykładowe zastosowania analizy i inżynierii systemów*. PWN, Warszawa 1984.
24. Bojarski W. i in.: *Społeczne koszty pozyskania w kraju podstawowych paliw i energii na tle rynku międzynarodowego*. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Kraków 1984.
25. Boustead I., Hancock G.F.: *Handbook of Industrial Energy Analysis*. Ellis Horwood Limited, 1979.
26. Bullard C.W., Pilati D.A.: *Direct and Indirect Requirements for a Project Independence Scenario*. CAC Document No.178., Urbana 1977.
27. Bullard C.W., Penner P.S., Pilati D.A.: *Energy Analysis Handbook*. CAC 214, Center for Advanced Computation, University of Illinois 1977.
28. Burbeau R., Raducanu V., Miroiu R., Nertea G.: *Les consommations de phase et cumulées de ressources énergétiques pour certains produits industriels*. [W:] IX Conference Internationale Sur L'energetique Industrielle, Bucuresti 1978.
29. Casler S.: *Correcting Input-Output Coefficients for Capital Depreciation*. Energy Systems and Policy, Vol.7, No.3, 1983.
30. Chapman P.F., Leach G., Slessor M.: *The energy cost of fuels*. Energy Policy, Vol.2, No.3, 1974.
31. Chapman P.F.: *Energy costs: a review of methods*. Energy Policy, Vol.2, No.2, 1974.

32. Chapman P.F.: *The energy costs of producing copper and aluminium from primary sources. Metals and Materials*, February 1974.
33. Chapman P.F.: *The energy cost of materials. Energy Policy*, Vol.3, No.2, 1975.
34. Chapman P.F.: *Energy analysis of nuclear power stations. Energy Policy*, Vol.3, No.4, 1975.
35. Chapman P.F., Hemming D.F.: *Energy requirement of some energy sources. [W:] 9th International TNO Conference, Rotterdam 1976.*
36. Clark III W.B., Herendeen R.A.: *The energy costs of goods and services. Energy Policy*, Vol.3, No.4, 1975.
37. Cofała J.: *Analiza energochłonności wybranych wyrobów będących przedmiotem polskiego handlu zagranicznego. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1979.*
38. Cofała J., Kreczko A., Bojarski W., Bibrowski Z., Baładynowicz H.W.: *Optymalizacja programów rozwoju krajowego systemu energetycznego przy różnych scenariuszach sytuacyjnych. Ossolineum, Wrocław 1981.*
39. Cofała J., Kurek A.: *Oprogramowanie modelu DORSEK oraz wyniki wariantowych obliczeń optymalizacyjnych struktury pozyskania i przetwarzania nośników energii do roku 2000. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa 1983.*
40. Common H.: *The economics of energy analysis reconsidered. Energy Policy*, Vol.2, No.2, 1974.
41. Decker a.: *Energy accounting of steel. [W:] 9th International TNO Conference, Rotterdam 1976.*
42. Denton P.V.: *The energy costs of goods and services in the Federal Republic of Germany. Energy Policy*, Vol.3, No.4, 1975.



43. Deo N.: *Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce*. PWN, Warszawa 1980.
44. Filipowicz J., Dalkowski K., Trochalska U.: *Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej wg uproszczonego układu ciągnionego*. Instytut Energetyki, Warszawa 1980.
45. Gartner E.M., Smith M.A.: *Energy costs of house construction*. *Energy Policy*, Vol.4, No.3, 1976.
46. Golling B. i in.: *Spezifischer Energieeinsatz im Verkehr Ermittlung und Vergleich der Spezifischen Energieverbräuche: Internationales Verkehrewesen*, 3 Heft, No.34, 1982.
47. Granberg A.G.: *Modele matematyczne gospodarki socjalistycznej*. PWE, Warszawa 1984.
48. GUS: *Gospodarka paliwowo-energetyczna 1970 - 1975*, GUS, Warszawa 1976.
49. GUS: *Gospodarka paliwowo-energetyczna 1975 - 1981*, GUS, Warszawa 1982.
50. GUS: *Gospodarka paliwowo-energetyczna 1983 roku*. GUS, Warszawa 1984.
51. GUS: *Roczniki statystyczne GUS z lat 1961 - 1984*.
52. GUS: *Klasyfikacja Gospodarki Narodowej*. GUS, Warszawa 1970.
53. Hannon B.: *Energy conservation and the consumer*. *Sciences*, Vol.189, No.4197, 1975.
54. Hannon B., Blazec Th.: *The marginal Energy cost of Goods and services*. *Energy Systems and Policy*, Vol.8., No.2, 1984.
55. Hannon B.: *Analysis of the energy cost of economic activities: 1963 to 2000*. *Energy Systems and Policy*, Vol.6, No.3, 1982

56. Hurdline B.A.: Comparison of energy requirements for building materials and structures. *The Structural Engineer*, Vol.33, No.9, 1975.
57. Herendeen R.A.: The energy cost of goods and services, Environmental Report, ORNL-NSF Environmental Program, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee 1974.
58. Herendeen R.A., Bullard C.W.: Energy cost of goods and services 1963 and 1967. CAC Document No.140, Center for Advanced Computation, University of Illinois, Urbana 1974.
59. Hogan W.W, Manne A.S.: Energy-economy interaction: the fable of the elephant and rabbit. *Advances in the Economics of Energy and Resources*, Vol.1, 1979.
60. Hoppe A., Tkocz M. i in.: Badania i ocena wskaźników energochłonności ciągłonej dla wybranych energochłonnych wyrobów. Zakład Badawczo-Projektowy "ENERGOCHEM", Gliwice 1979.
61. Iancu A., Bogdan W., Mihailescu A., Giuvelea M.: Resursele si structura industriei. Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucuresti 1980.
62. Kegel R.A.: The energy intensity of building materials. *Heating/Piping/Air Conditioning*, No.6, 1975.
63. Kernforschungsanlage Jülich GmbH: Angewandte Systemanalyse. Nr 1, Die Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Untersuchung mit Hilfe eines dynamischen simulations modells. Band II, Jülich 1977.
64. Kienast K., Richter K., Wildorf J.: Energetische Bewertung der Produktion von Rohren für die Gasverteilung aus unterschiedlichen Werkstoffen mit Hilfe der "Vergegenständlichten Energie", *Energieanwendung*, Heft 1, Januar /Februar 1981.



65. Klímek J.: *Kompleksowe studium energochłonności ciągnionej dla wybranych produktów finalnych i procesów technologicznych w powiązaniu ze zużyciem poszczególnych rodzajów paliw.* Instytut Metalurgii Żelaza im. St. Staszica, Gliwice 1979.
66. Koopmans T.C.: *Activity Analysis of Production and Allocation.* Cowles Commission Monograph 13, John Wiley & Sons, New York 1951.
67. Kononow J.: *Modeling of the Influence of Energy Development of Different Branches of the National Economy.* IIASA, RR-76-11, Austria, Laxenburg 1976.
68. Kopecki K.: *Problemy kompleksowego rozwoju energetyki w Polsce.* Nauka Polska, Nr 6, 1976.
69. Kreijger P.C.: *Energy analysis of materials and structures in building industry.* [W:] 9th International TNO Conference, Rotterdam 1976.
70. Kuncewicz Z.: *Synteza prac dotyczących obliczeń energochłonności ciągnionej w wybranych branżach przemysłu spożywczego.* Instytut Przemysłu Cukrowniczego, Warszawa 1979.
71. Kurish J., Penner P.S., Hannon B.: *Energy and labour costs of alternative coal-electric fuel cycles.* Energy Systems and Policy, Vol.5, No.3, 1981.
72. Lange O.: *Teoria reprodukcji i akumulacji.* PWN, Warszawa 1969.
73. Lange O.: *Wstęp do ekonometrii.* PWN, Warszawa 1971.
74. Leach G.: *Net energy analysis: is it any use?* Energy Policy, Vol.3, No.4, 1975.
75. Leach G.: *Energy and food production.* Guildford, London 1976
76. Leontiew W.W.: *The structure of the American Economy 1919 - 1929.* Harvard University Press, 1941.

77. Leontiew W.W.: *The Input-output Approach in Economic Analysis*. [W:] *Input-Output Relations*, Leiden 1953.
78. Long II T.V.: *Economics and energy analysis*. [W:] *9th International TNO Conference*, Rotterdam 1976.
79. Maksymowicz R., Iwicki W., Michalik J., Peła H., Galda E.: *Obliczenie wskaźników ciągnionej energochłonności wybranych wyrobów przemysłu hutniczego i przemysłu metali nieżelaznych*. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Ruda Śląska 1979.
80. Maroń J., Dziuba R.: *Wpływ technologii na kształtowanie się wskaźników ciągnionej energochłonności produkcji*. *Gospodarka Paliwami i Energią*, Nr 9, 1979.
81. Mason S.J.: *Some properties of signal flow graphs*. *Proc. I.R.E.* [W:] *Feedback Theory*, Vol.41, No.9, 1953.
82. Mejro Cz.: *Przyczyny energetycznej katastrofy*. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Warszawa 1982.
83. Mielentiew L.A.: *Optymalizacja rozwoju i sterowania dużymi systemami energetyki*. Ossolineum, Wrocław 1975.
84. de Monbrial T.: *Energia, odliczanie wsteczne*. VI Raport Klubu Rzymskiego. [W:] *Sytuacja energetyczna świata*. Centralny Ośrodek Dokumentacji Prasowej przy PAP, Nr 8/141/142, Warszawa 1979.
85. Morgenstern O.: *Economic activity analysis*. John Wiley & Sons, New York 1954.
86. Mynarski S.: *Elementy teorii systemów i cybernetyki*. PWN, Warszawa 1979.
87. Ney R.: *Doszliśmy do muru*. *Zycie Warszawy*, Nr 70, Warszawa 1985.
88. Ney R.: *Co dalej z energetyką?* *Trybuna Ludu*, Nr 74, Warszawa 1985.



89. Nowakowski W.: *Ekonomiczna ocena strat wywołanych przez degradację i niewłaściwą gospodarkę rolną*. [W:] *Ekonomiczne Problemy Ochrony Środowiska, Liga Ochrony Przyrody*, Warszawa 1983.
90. Pawłowski Z.: *Ekonometria*. PWN, Warszawa 1980.
91. Penner P.S.: *A dynamic input-output analysis of net energy effects in single-fuel economies*. *Energy Systems and Policy*, Vol.5, No.2, 1981.
92. Perry A.M., Devine W.D., Reister D.B.: *The energy cost of energy. Guidelines for net energy analysis of energy supply systems*. Oak Ridge Associated Universities, RR-77-14, 1977.
93. Pimental D. i in.: *Food production and the energy crisis*. *Science*, Vol.182, 1973.
94. Popescu A., Theodorof I.: *La consommation cumulée d'énergie contenue dans les produits*. [W:] *IX Internationale Konferenz Für Industrielle Energiewirtschaft*, Berlin 1984.
95. *Praca zbiorowa: Wieloletni program ochrony i kształtowania środowiska w województwie katowickim*. Instytut Kształtowania Środowiska, Oddział Katowice, Katowice 1983.
96. *Report of International Federation of Institutes of Advanced Study: Workshop No.6 on Energy Analysis*. Guldsmedshyttan, Sweden 1974.
97. Richter K.: *Verwendung der Vergegenständlichten Energie als Bewertungskriterium*. *Energieawendung*, Heft 3, März 1977.
98. Richter K., Riesner W.: *Die Verwendung Des Vergegenständlichten Energieverbrauchs Als Bewertungskriterium Von Prozessen Und Erzeugnissen*. [W:] *IX Conference Internationale Sur L'énergetique Industrielle*, Bucaresti 1978.

99. Rombough Ch.T., Koer B.V.: Total energy investment in nuclear power plants. *Nuclear Technology*, Vol.26, 1975.
100. Ruczajewa M.: O podchodzie formirowania dołgosrocznoj nauczno-technicznejeskoj politiki i ekonomiki topliwa i energii. [W:] *Problemy nauczno-technicznego prognozowania i sotrudniczestwa stran-calenow SEW*, Warna 1983.
101. Schweitzer M., Carnes S.A., Soderstrom E.J., Braid E.B.: Synthetic fuel development. Potential socio-economic impacts of single and multiple projects. *Energy Policy*, Vol.11, No.4, 1983.
102. Slesser M.: Units in energy accounting: how are they defined, how are they measured. [W:] *9th International TNO Conference*, Rotterdam 1976.
103. Slesser M.: Net energy analysis reexamined. *Energy Policy*, Vol.4, No.3, 1976.
104. Slesser M.: Dynamic energy analysis as a method for predicting energy requirement. IIASA, CP-76-1, Laxenburg 1975.
105. Slesser M.: Energy analysis: as an economic tool. Commission of the European Communities, *Energy*, EUR 6387, EN 1979.
106. Slesser M., Markus T.: Energy costs of house construction. *Energy Policy*, Vol.5, No.3, 1975.
107. Sroczynski W., Nehring St.: Analiza porównawcza energochłonności 6 modeli budownictwa mieszkaniowego oraz możliwości jej zmniejszenia. Zakład Gospodarki Energetycznej PW, Warszawa 1975.
108. Steinhart J.S., Steinhart C.E.: Energy use in U.S. Food System. *Science*, Vol.184, 1974.
109. Sulmicki P.: Przepływy międzygałęziowe. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze, Warszawa 1959.



110. Symonowicz A.: *Straty wynikające z zanieczyszczenia zasobów wodnych i niewłaściwej nimi gospodarki.* [W:] *Ekonomiczne Problemy Ochrony Środowiska, LOP, Warszawa 1983.*
111. Szargut J.: *Wyznaczanie ciągnionych wskaźników zużycia energii za pomocą procedury egzodus.* *Archiwum Energetyki, Nr 3, 1977.*
112. Szargut J.: *Problemy obliczania i stosowania wskaźników ciągnionego zużycia energii.* *Archiwum Energetyki, Nr4, 1979.*
113. Szargut J.: *Efektywność dewizowa eksportu.* *Gospodarka Planowa, Nr 6, 1981.*
114. Szargut J.: *Analiza termodynamiczna i ekonomiczna w enerytyce przemysłowej.* WNT, Warszawa 1983.
115. Swirkowski E.: *Wyznaczenie energochłonności budownictwa.* Instytut Organizacji, Zarządzania i Ekonomiki Przemysłu Budowlanego. Warszawa 1979.
116. Tswetanow P.: *Research procedure and system of models for longterm forecasting of the development of the energy complex of the P.R.Bulgaria.* Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia 1981.
117. Webb M., Pearce D.: *The economics of energy analysis.* *Energy Policy, Vol.3, No.4, 1975.*
118. Webb M., Pearce D., Common M., Chapman P.F.: *The economics of energy revisited.* *Energy Policy, Vol.5, No.2, 1977.*
119. White D.J.: *Energy use in agriculture.* [W:] *Aspects of Energy Conversion,* Pergamon Press, 1976.
120. Woodhead A.H.: *Energy considerations in synthetic and natural fibres.* [W:] *9th International Conference of TNO,* Rotterdam 1976.
121. Wright B.J.: *Goods and services: an input-output analysis.* *Energy Policy, Vol.3, No.4, 1975.*





Załącznik 1 - Produkcja i zużycie nośników energii w  
rozpatrywanych technologiach.

Lp	Nazwa obiektu	Struktura pozyskiwanych nośników energii - %	Zużycie nośników energii na 1 tpu pozyskiwanych nośników - MJ
1	2	3	4
1.	Kopalnia typu LZW	Węgiel kam.gruby-26,7 miał niskokal. -73,3	olej napędowy- 29 en.elektryczna-429 en.ciepna -214 $\Sigma$ -672
2.	Kopalnia typu GZW <sub>1</sub>	węgiel kam.gruby-28,8 miał niskokal. -71,2	olej napędowy- 32 en.elektrycz.-411 en.ciepna -237 $\Sigma$ -680
3.	Kopalnia typu GZW-2	węgiel kam.gruby-28,8 miał niskokal. - 71,2	olej napędowy- 32 en.elekt. - 420 en. ciepna - 150 $\Sigma$ - 602
4.	Kopalnia typu GZW-K	węgiel koksujący- 87,5 miał niskokalor. -12,5	olej napędowy- 32 en. elektrycz.-420 en. ciepna -150 $\Sigma$ -620
5.	Kopalnia typu ROW-1	węgiel koksujący -92,9 miał niskokalor.- 7,1	olej napędowy - 32 en.elektrycz. -382 en.ciepna -133 $\Sigma$ -547
6.	Kopalnia typu ROW-2	węgiel koksujący-92,8 miał niskokalor.- 7,2	olej napędowy - 32 en. elektrycz.-509 en.ciepna -193 $\Sigma$ -734

1	2	3	4
7.	Wzbogacanie miała niskokalor- ycznego	miął wysokokal. 100,0	miął niskokal. 32000 en. elektr. - 44 en. cieplna - 25 $\Sigma$ - 32069
8.	Kopalnia typu Bel- chatów	węgiel brunatny-100,0	en. elektryczna-333 en. cieplna - 115 $\Sigma$ - 448
9.	Zgazowanie węgla ka- miennego met. Koppers - Totzek	gaz syntezowy- 100,0	miął nisko kalor. - 47370 metanol - 46 en. elektr.- 4433 $\Sigma$ - 51849
10.	Zgazowanie węgla ka- miennego met. Texaco	gaz syntezowy-100,0	miął nisko- kalor.- 47900 metanol - 46 en. elektr.- 4600 $\Sigma$ - 52226
11.	Koksownia -system za- sypowy-typu1	koks metalurg.- 63,4 koks opałowy - 17,4 gaz średniok. - 19,2	węgiel kok- sujący - 32530 en. elektr. - 70 $\Sigma$ - 32600
12.	Koksownia -system za- sypowy-typu2	koks metalurg.- 63,4 koks opałowy - 17,3 gaz średniok. - 19,3	węgiel kok- sujący - 32530 en. elektr. 123 gaz wielko- piec. 2975 $\Sigma$ - 35628



1	2	3	4
13.	Koksownia - system ubl- jarzy	koks metalurg. - 71,6 koks opałowy - 17,4 gaz średnio- kal. - 11,0	węgiel kok- sujący - 26928 miął wyso- kokalor. - 9044 en.elekt. - 17 $\Sigma$ - 35989
14.	Gazokoksow- nia	Koks opałowy - 79,2 gaz średniok. - 20,8	węgiel kok- sujący - 17405 miął wyso- kokal. - 13454 en.elekt. - 464 en.ciepna - 8 gaz wielko- piec. - 3112 $\Sigma$ = 34443
15.	Rafineria typu Bla- chownia-2	benzyna - 34,5 gaz ciekły - 6,0 olej napędowy 40,1 olej opałowy 19,4	ropa naftowa - 35980 en.elekt. - 110 $\Sigma$ - 36090
16.	Rafineria typu Bla- chownia-3	benzyna - 27,5 gaz ciekły - 3,3 olej napę- dowy - 53,7 olej opałowy- 15,5	ropa naftowa-36310 en.elekt. - 150 $\Sigma$ - 36460
17.	Rafineria typu Gdańsk-4	benzyna- 28,7 gaz ciekły 4,6 olej napędowy 40,5 olej opałowy 26,2	ropa naftowa-32140 en.elekt. - 70 en.ciepna - 340 $\Sigma$ - 32550
18.	Elektrow- nia spalają- ca węg. ka- mienny	en.elektryczna-100,0	miął nisko- kalor. - 96152 olej opa- łowy - 2980 $\Sigma$ - 99132

1	2	3	4
19.	Elektrownia spalająca węgl. brunatny	en. elektryczna - 100,0	węgiel brunatny - 94540 olej opałowy 1426 $\Sigma$ - 95966
20.	Elektrownia jądrowa typu LWR	en. elektryczna - 100,0	prety paliwowe - 93200 $\Sigma$ - 93200
21.	EC zawodowa spalająca miał wysokokalor.	en. cieplna - 80,8 en. elektr. - 19,2	miał wysokokal. - 38720 olej opałowy 280 $\Sigma$ - 39000
22.	EC zawodowa spalająca miał niskokal.	en. cieplna - 81,8 en. elektrycz. 18,2	miał niskokal. - 39190 olej opałowy - 280 $\Sigma$ - 39470
23.	EC przemysłowa spalająca miał wysokokal.	en. cieplna - 91,6 en. elektryczn. 8,4	miał wysokokal. - 38170 olej opałowy - 320 $\Sigma$ - 38490
24.	EC przemysłowa spalająca miał niskokal.	en. cieplna - 91,6 en. elektr. - 8,4	miał niskokal. - 38170 olej opałowy - 320 $\Sigma$ - 38490
25.	EC przemysłowa spalająca m.in. gaz wielkopiecowy	en. cieplna - 92,4 en. elektr. - 7,6	miał niskokal. - 8980 gaz wielkopiecowy - 33140 $\Sigma$ - 42120



1	2	3	4
26.	Ciepłownia zawodowa spalająca miał wysoko- kokal.	en.ciepłna - 100,0	miał wysoko- kolor. - 38350 en.elektry- czna - 110 $\Sigma$ - 38460
27.	Ciepłownia zawodowa spalająca miał nisko- kolor.	en.ciepłna - 100,0	miał nisko- kolor. - 38350 en.elekt. - 120 $\Sigma$ - 38470
28.	Ciepłownia przemysłowa spalająca węgiel gru- by	en.ciepłna - 100,0	węgiel kam. gruby - 37390 en.elekt. 110 $\Sigma$ - 37500
29.	Ciepłownia przemysłowa spalająca miał wysoko- kolor.	en.ciepłna - 100,0	miał wysoko- kokal. - 37390 en. elekt. 110 $\Sigma$ - 37500
30.	Ciepłownia przemysłowa spalająca miał nisko- kolor.	en.ciepłna - 100,0	miał nisko- kolor. - 37390 en.elekt.- 110 $\Sigma$ - 37500
31.	Ciepłownia komunalna spalająca węgiel gruby	en.ciepłna - 100,0	węgiel kam. gruby - 42730 en.elekt. 110 $\Sigma$ - 42840

Załącznik 2 - Dewizochłonność podstawowych paliw, surowców i półproduktów będących przedmiotem polskiego eksportu i importu w 1980 roku.

W rozdz. 10 przedstawiono przewidywane możliwości wykorzystania pracy. Autor, w oparciu o zaprezentowane podejście metodyczne, wykonał wraz z zespołem - [5] badania poświęcone zagadnieniom energo-, kapitało- i dewizochłonności wytworów będących przedmiotem polskiego eksportu i importu. Zalety metody przyjętej przez autora szczególnie były przydatne w obliczeniach dewizochłonności analizowanych wytworów.

Obliczeniami objęto 65 wyrobów przemysłowych / w tym nośniki energii/, z których ok. 40 podlegało wymianie handlowej. Analizę chłonności w/w czynników produkcji wykonano dla lat 1980 i 1982. Obliczenia wskaźników dewizochłonności skumulowanej przeprowadzono w trzech wariantach. W wariantcie I uwzględniono jedynie wyroby, które rzeczywiście zostały zaimportowane do kraju. Zbiór otrzymanych przy takim założeniu wskaźników dewizochłonności skumulowanej oznaczono przez  $D_1$ . Wskaźniki te pokazują, ile dewiz należy wydatkować na zakup wyrobów importowanych po to, aby wytworzyć jednostkę każdego z analizowanych wyrobów.

W takim wariantcie obliczeń wyroby importowane są wierzchołkami źródłowymi dla grafu przepływu sygnałów przedstawiającego system wytwarzania analizowanych wyrobów.

W wariantcie II uwzględniono jedynie wartość dewizową nośników energii, które są lub mogą być przedmiotem wymiany handlowej. Otrzymane przy tym założeniu wskaźniki dewizochłonności skumulowanej określają wartość dewizową nośników energii zużytych w celu wytworzenia jednostki wyrobu grafu. Zbiór obliczonych w ten sposób wskaźników oznaczono przez  $D_2$ . Ten wariant obliczeń wymaga dekompozycji grafu w celu wydzielenia z niego nośników energii.

Wreszcie w wariantcie III obliczeń wyłączone z grafu centralnego zarówno wyroby importowane, jak i nośniki energii /ale wyłącznie te, które mogą podlegać wymianie handlowej/.



Dla tego wariantu obliczeń wskaźniki dewizochłonności skumulowanej pokazują wartość dewizową wyrobów importowanych i nośników energii zużytych dla wytworzenia jednostki wyrobu grafu. Zbiór tak obliczonych wskaźników oznaczono przez  $D_3$ .

Celem obliczeń dewizochłonności skumulowanej prowadzonych w przedstawiony powyżej sposób było porównanie wartości tych wskaźników dla wyrobów eksportowanych z ich cenami dewizowymi. Porównanie to pozwala wyodrębnić grupę wyrobów eksportowanych, dla których stosunek wskaźnika dewizochłonności skumulowanej do jego ceny dewizowej jest znaczny. Rodzaj stosowanego wskaźnika zależy od celu prowadzonej analizy. Przykładowo, jeżeli bada się importochłonność wyrobów eksportowanych, należy posługiwać się wskaźnikami  $D_1$ . Ocena udziału kosztu dewizowego nośników energii w cenie dewizowej wyrobu jest możliwa przy zastosowaniu wskaźników  $D_2$ .

Wreszcie do najbardziej kompleksowych analiz opłacalności eksportu wyrobów energochłonnych zalecane jest stosowanie wskaźnika  $D_3$ .

W przeprowadzonych obliczeniach przyjęto ceny w dolarach USA, w polskim eksporcie do krajów II obszaru płatniczego. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabl. Z2.1. Z zamieszczonych tam rezultatów wynika, że udział wsadu dewizowego /obrazowanego wskaźnikiem  $D_1$ / w wartości dewizowej wyrobów przemysłu hutnictwa żelaza wyniósł od 6,2 % /rury bez szwu/ do 46,2 % /rury ze szwem/ w roku 1980 oraz odpowiednio od 7,6 % do 47,7 % w roku 1982. Dość wysoka jest wartość wsadu dewizowego dla wyrobów przemysłu chemicznego, i tak dla motanolu stanowi ona 31,3 % jego ceny dewizowej w 1980 roku i 45,0 % w 1982 roku. O wysokiej dewizochłonności wymienionych wyrobów decyduje import paliw węglowodorowych /ropy naftowej i gazu ziemnego/.

To, że udział kosztów nośników energii liczony w międzynarodowych cenach transakcyjnych decyduje o wartości dewizowej wyrobów dobrze pokazują wskaźniki  $D_2$ . Porównanie tych wskaźników z cenami dewizowymi wyrobów pozwala wydzie-

lic 9 wyrobów w roku 1980 oraz 12 w roku 1982, dla których stosunek tych dwóch miar jest wyższy od 40 %. Do grupy tej należą /1980 rok/: stal martenowska /43,1 %/, cynk /53 %/, karbid /71,5 %/, siarczan amonu /79,8 %/, saletrzak /46,4 %/, mocznik nawozowy /47,1 %/, metanol /78,6 %/, cement /52 %/ i wapno /92,3 %/. W roku 1982 grupę tę uzupełniają : wyroby gorącownicowe /56,9 %/, rury stalowe ze szwem /57,9 %/, wyroby zimnowalcowane /45,3 %/ kwas azotowy /52,1 %/ oraz soda kalcynowana /44,3 %/.

W roku tym udział kosztu energii w metanolu jest wyższy o ok. 10 % od jego ceny dewizowej oraz o ok. 20 % od ceny dewizowej wapna.

Porównanie wskaźników dewizochłonności skumulowanej wyrobów eksportowanych - D3 /uwzględniających zarówno wartość dewizową wyrobów importowych jak i nośników energii/ z ich cenami dewizowymi pozwala wydzielić szereg wyrobów, dla których stosunek tych dwóch miar jest szczególnie wysoki. Należą do nich: rury stalowe ze szwem /72,7 % w 1980 roku i 92,6 % w 1982 roku/, karbid /odpowiednio 71,7 % i 87,7 %/ metanol /79,6 % i 111,2 %/ oraz wapno /92,5 % i 120,2 %/.

Wykonanie badania, wykorzystujące podejście metodyczne przedstawione w dysertacji, pozwoliły przeprowadzić analizę opłacalności eksportu wyrobów energochłonnych.

W oparciu o obliczone wskaźniki dewizochłonności skumulowanej wydzielono grupę wyrobów, dla których udział wartości energii w wartości eksportowanych wyrobów jest szczególnie wysoki. Eksport tych wyrobów należy traktować jako pośrednią formę eksportu nośników energii. Wobec coraz większych trudności w zaopatrzeniu kraju w paliwa i energię trzeba rozważyć celowość tego eksportu.

Zużycie energii w procesie produkcji wyrobów nie jest oczywiście jedynym kryterium oceny opłacalności podejmowania produkcji wyrobu, a tym bardziej jego eksportu. O opłacalności tej decydują zarówno pełne wyniki rachunku ekonomicznego, jak też względy pozaekonomiczne /pewność zaopatrzenia,



czynniki strategiczne oraz względy społeczne/. Tym niemniej z przeprowadzonej analizy wynika wątpliwa opłacalność szeregu wyrobów hutnictwa żelaza, nawozów azotowych, karbidu, metanolu i wapna.

Tabl. Z.2.1 Porównanie cen dewizowych i wskaźników dewizochłonności skumulowanej  
 wyrobów eksportowanych w latach 1980 i 1982 wg [5]

a/ dolarów USA/t

Lp	Nazwa wyrobu	Cena dewizowa		Wskaźniki dewizochłonności skumulowanej					
		1980	1982	typu D <sub>1</sub>		typu D <sub>2</sub>		typu D <sub>3</sub>	
		3	4	1980	1982	1980	1982	1980	1982
1				5	6	7	8	9	10
1.	włoki ze stali martenowskiej	127,5	-	54,1	-	55,0	-	83,0	-
2.	wyroby górniczo- cowane	237,5	214,5	69,5	75,1	87,3	122,1	133,5	169,3
3.	rury stalowe ze szwem	367,2	311,0	169,8	148,3	130,6	180,2	266,8	287,9
4.	Rury stalowe bez szwu	1915,6	1601,8	119,7	122,5	139,4	193,7	220,3	268,2
5.	wyroby niemetalow. owane	415,0	323,9	150,7	131,3	105,6	146,6	228,9	245,0
6.	miedź	2146,4	1463,2	88,5	78,9	425,9	485,4	427,9	487,7
7.	oynk	770,7	745,3	24,4	23,7	408,4	476,2	409,4	477,3
8.	aluminium	3094,7	2671,2	534,2	379,6	546,7	669,7	1025,7	1002,8
9.	siarka	98,1	118,1	5,5	5,3	20,4	22,4	21,2	23,0
10.	chlerek sodu	26,8	30,8	-	-	0,1	0,2	0,2	0,2
11.	kwas azotowy	126,9	141,9	16,3	22,5	44,1	59,7	45,4	61,4
12.	soda kalcyonowana	120,3	91,3	6,7	7,0	36,3	40,5	36,7	40,9



Tabl. Z2.1 c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	soda kaustyczna	250,2	210,3	4,6	3,1	54,7	66,4	54,9	66,7
14.	karbid	296,6	261,7	12,7	10,1	212,2	228,9	212,7	229,4
15.	siarczan amonu	86,7	-	27,1	-	69,2	-	71,5	-
16.	salotrzask	127,1	107,4	17,3	23,3	58,9	72,8	60,4	75,2
17.	saletra amonowa	144,6	-	19,4	-	50,2	-	51,9	-
18.	mocznik nawozowy	191,3	228,7	34,7	48,9	90,1	118,4	93,2	124,8
19.	kwas siarkowy	46,1	45,2	2,0	1,9	8,5	9,5	8,8	9,7
20.	metanol	209,3	209,3	65,6	94,1	164,5	230,0	166,6	232,8
21.	cement	30,7	31,5	7,1	5,8	16,0	16,6	16,0	15,6
22.	wapno	36,0	28,1	2,3	2,0	33,2	33,7	33,3	33,8
23.	materiały ognio- trwałe	97,5	88,2	1,1	1,1	13,1	16,6	13,2	16,8
24.	szkło budowlane	235,1	235,4	2,5	2,8	55,7	78,5	56,7	80,0

/1/ Wskaźnik dewizochłonności skumulowanej typu D<sub>1</sub> - uwzględniono ceny dewizowe pro-  
duktów importowanych

Wskaźnik dewizochłonności skumulowanej typu D<sub>2</sub> - uwzględniono ceny dewizowe nośni-  
ków energii

Wskaźnik dewizochłonności skumulowanej typu D<sub>3</sub> - uwzględniono ceny dewizowe wyro-  
bów importowanych oraz nośników  
energii.

c.d. tabl. Z2.1

b/ stosunek wskaźników dewizochłonności skumulowanej wyrobów do ich ceny dewizowej, %.

Lp	Nazwa wyrobu	Stosunek D/C w roku:					
		D <sub>1</sub> /C		D <sub>2</sub> /C		D <sub>3</sub> /C	
		1980	1982	1980	1982	1980	1982
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	wlewiki ze stali martenowskiej	42,4	-	43,1	-	65,1	-
2.	wyroby goracowalcowane	29,3	35,0	36,8	56,9	56,2	78,9
3.	rury stalowe ze szwem	46,2	47,7	35,6	57,9	72,7	92,6
4.	rury stalowe bez szwu	6,3	7,6	7,3	12,1	11,5	16,7
5.	wyroby zimnowalcowane	36,3	40,5	25,4	45,3	55,1	75,7
6.	miedź	4,1	5,4	19,8	33,2	19,9	33,3
7.	cynk	3,2	3,2	53,0	63,0	53,1	64,0
8.	aluminium	17,3	14,2	17,7	25,1	33,1	37,5
9.	siarka	5,6	4,5	20,8	18,9	21,6	19,5
10.	chlerek sodu	0,1	-	0,6	0,6	0,6	0,6
11.	kwas azotowy	12,9	15,8	34,8	42,1	35,9	43,3
12.	soda kalcynowana	5,6	7,6	30,2	44,3	30,5	44,8
13.	soda kaustyczna	1,8	1,5	21,8	31,6	21,9	31,7
14.	karbid	4,3	3,8	71,5	87,5	71,7	87,7
15.	siarczan amonu	31,2	-	79,8	-	82,5	-



o.d. tabl. Z.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
16.	saletrzak	13,6	21,7	46,4	67,8	47,5	70,0
17.	saletra amonowa	13,4	-	34,7	-	35,9	-
18.	mocznik nawozowy	18,1	21,4	47,1	51,8	48,7	54,6
19.	kwas siarkowy	4,3	4,1	18,4	21,1	19,0	21,6
20.	metanol	31,3	45,0	78,6	109,9	79,6	111,2
21.	oement	23,1	18,5	52,0	49,3	52,3	49,6
22.	wapno	6,4	7,3	92,3	119,9	92,5	120,2
23.	materiały ogniotrwałe	1,1	1,2	13,4	18,8	13,6	19,1
24.	szkło budowlane	1,1	1,2	23,7	33,3	24,1	34,0

Załącznik 3. Wydruki komputerowe przedstawiające wyniki obliczeń skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.

	str.
1. Spis skrótów używanych na wydrukach komputerowych prezentowanych w załączniku 3	155
2. Wskaźniki kapitałochłonności skumulowanej	156
3. Wskaźniki skumulowanych nakładów eksploatacyjnych	160
4. Wskaźniki pracochłonności skumulowanej	164
5. Wskaźniki skumulowanego zrzutu ścieków	168
6. Wskaźniki skumulowanej emisji SO <sub>2</sub>	172
7. Wskaźniki skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających z przydzieleniem krajowego zużycia czynników ograniczających paliwom importowanym	176
8. Wskaźniki skumulowanego zrzutu ścieków i skumulowanej emisji SO <sub>2</sub> wyrażone w jednostkach pieniężnych	186



Słownik skrótów użytych na wydrukach komputerowych prezentowanych w załączniku 3.

1. WĘG. KAM. GRUBY LZW - Węgiel kamienny gruby z kopalni typu LZW
2. WĘG. KAM. GRUBY GZW - Węgiel kamienny gruby z kopalni typu GZW
3. WĘG. KAM. GRUBY GZW-2 - Węgiel kamienny gruby z kopalni typu GZW-2
4. MIAŁ WYS. WZB-LZW - Miał wysokokaloryczny ze wzbogacania z kopalni LZW
5. MIAŁ WYS. WZB-GZW - Miał wysokokaloryczny ze wzbogacania z kopalni GZW
6. MIAŁ WYS. WZB-GZW-2 - Miał wysokokaloryczny ze wzbogacania z kopalni GZW-2
7. MIAŁ WYS. WZB-ROW 1 - Miał wysokokaloryczny ze wzbogacania z kopalni ROW-1
8. MIAŁ NISKALOR. LZW - Miał niskokaloryczny z kopalni typu LZW
9. MIAŁ NISKALOR. GZW - Miał niskokaloryczny z kopalni typu GZW
10. MIAŁ NISKALOR. GZW-2 - Miał niskokaloryczny z kopalni typu GZW-2
11. MIAŁ NISKALOR. ROW-1 - Miał niskokaloryczny z kopalni typu ROW-1
12. WĘG. KOKSUJACY ROW 1 - Węgiel kamienny koksujący z kopalni typu ROW-1
13. WĘG. BRUN. BELCHATOW - Węgiel brunatny z kopalni typu Belchatów
14. KOKS HUTN. M. ZASYP. - Koks hutniczy z koksowni o metodzie zasypowej produkcji
15. KOKS OPAL. M. ZASYP.OWA - Koks opałowy z koksowni o metodzie zasypowej produkcji
16. GAZ SREDN. M. ZASYP.OWA - Gaz średnikaloryczny z koksowni o metodzie zasypowej produkcji
17. KOKS HUTN. M. UBIJANA - Koks hutniczy z koksowni o metodzie ubijanej produkcji
18. KOKS OPAL. M. UBIJANA - Koks opałowy z koksowni o metodzie ubijanej produkcji
19. GAZ SREDN. M. UBIJANA - Gaz średnikaloryczny z koksowni o metodzie ubijanej produkcji
20. ROPA NAFTOWA - Ropa naftowa
21. BENZYNA-BLACHOWNIA - Benzyna z rafinerii typu Blachownia-1
22. BENZYNA-BLACHOWNIA-2 - Benzyna z rafinerii typu Blachownia-2
23. BENZYNA-GDANSK-4 - Benzyna z rafinerii typu Gdańsk-4
24. G. CIEKLY BLACHOWNIA - Gaz ciekły z rafinerii typu Blachownia-1
25. G. CIEKLY BLACHOWNIA-2 - Gaz ciekły z rafinerii typu Blachownia-2
26. G. CIEKLY GDANSK -4 - Gaz ciekły z rafinerii typu Gdańsk-4
27. O. NAPIEDOWY BLACHOWN. - Olej napędowy z rafinerii typu Blachownia-1
28. O. NAPIEDOWY BLACHOWN-2 - Olej napędowy z rafinerii typu Blachownia-2
29. O. NAPIEDOWY GDANSK-4 - Olej napędowy z rafinerii typu Gdańsk-4
30. O. OPALOWY BLACHOWNIA - Olej opałowy z rafinerii typu Blachownia-1
31. O. OPALOWY BLACHOWN. 2 - Olej opałowy z rafinerii typu Blachownia-2
32. O. OPALOWY GDANSK-4 - Olej opałowy z rafinerii typu Gdańsk-4
33. EN. EL. ELEKTR. M. H. - Energia elektryczna z elektrowni spalającej miał niskokaloryczny
34. EN. EL. ELEKTR. W. B. - Energia elektryczna z elektrowni spalającej węgiel brunatny
35. EN. EL. ELEKTR. LWR. - Energia elektryczna z elektrowni jądrowej typu LWR /Light Water Reactor/
36. EN. EL. EC. Z. M. WYSK. - Energia elektryczna z EC zawodowej spalającej miał wysokokaloryczny
37. EN. EL. EC. P. M. WYSK. - Energia elektryczna z EC przemysłowej spalającej miał wysokokaloryczny
38. EN. EL. EC. P. M. NISK. - Energia elektryczna z EC przemysłowej spalającej miał niskokaloryczny
39. EN. EL. EC. P. G. WLP. - Energia elektryczna z EC przemysłowej spalającej gaz wielkopięcowy
40. CIEPLO CIEP. Z. M. WYSK. - Ciepło z ciepłowni zawodowej spalającej miał wysokokaloryczny
41. CIEPLO CIEP. Z. M. N. - Ciepło z ciepłowni zawodowej spalającej miał niskokaloryczny
42. CIEPLO CIEP. P. M. WYSK. - Ciepło z ciepłowni przemysłowej spalającej miał wysokokaloryczny
43. CIEPLO CIEP. KOMIN. - Ciepło z ciepłowni komunalnych
44. CIEPLO CIEP. P. M. NISK. - Ciepło z ciepłowni przemysłowej spalającej miał niskokaloryczny
45. CIEPLO EC. P. M. WYSK. - Ciepło z EC przemysłowej spalającej miał wysokokaloryczny
46. CIEPLO EC. P. M. NISK. - Ciepło z EC przemysłowej spalającej miał niskokaloryczny
47. C. WLP. EC. P. G. WLP. - Ciepło z EC przemysłowej spalającej gaz wielkopięcowy
48. CIEPLO EC. Z. M. WYSK. - Ciepło z EC zawodowej spalającej miał wysokokaloryczny

## Nakłady inwestycyjne

Rok 1990

Sytuacja I

Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr.	Nakładów Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	28.30	31.78	tys.zł/tpu	112.3 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	12.10	15.51	tys.zł/tpu	128.2 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	18.28	20.25	tys.zł/tpu	110.8 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	9.71	10.90	tys.zł/tpu	112.2 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	10.68	11.95	tys.zł/tpu	111.9 %
6	MIAL NISKALOR. LZW	14.80	18.28	tys.zł/tpu	123.5 %
7	MIAL NISKALOR. GZW	6.30	9.71	tys.zł/tpu	154.2 %
8	MIAL NISKALOR. ROW 1	7.70	10.68	tys.zł/tpu	138.7 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.68	tys.zł/tpu	130.7 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.98	tys.zł/tpu	107.7 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	34.31	tys.zł/tpu	176.0 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	16.40	32.28	tys.zł/tpu	196.8 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	40.61	tys.zł/tpu	157.4 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	25.80	41.68	tys.zł/tpu	161.5 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	35.51	tys.zł/tpu	171.6 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	20.70	36.58	tys.zł/tpu	176.7 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	16.65	17.66	tys.zł/tpu	106.0 %
20	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	13.33	tys.zł/tpu	110.4 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	16.05	17.06	tys.zł/tpu	106.3 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	12.89	tys.zł/tpu	110.8 %
23	O.NAFEDOWY BLACHOWNI	16.40	17.41	tys.zł/tpu	106.1 %
24	O.NAFEDOWY GDANSK-4	11.89	13.15	tys.zł/tpu	110.6 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	11.52	12.53	tys.zł/tpu	108.7 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	9.61	tys.zł/tpu	115.1 %
27	G.SYNTETOWY KOP-TOT	73.70	124.19	tys.zł/tpu	168.5 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	14.77	19.00	tys.zł/MWh	128.6 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.59	tys.zł/MWh	182.2 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWF	24.14	24.14	tys.zł/MWh	100.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	19.50	tys.zł/MWh	132.0 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	14.77	19.50	tys.zł/MWh	132.0 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLF	14.77	15.68	tys.zł/MWh	106.2 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.51	2.14	tys.zł/GJ	141.4 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.94	tys.zł/GJ	122.7 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.65	2.24	tys.zł/GJ	136.0 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLF	1.89	2.02	tys.zł/GJ	106.7 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	1.03	1.64	tys.zł/GJ	159.2 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.30	tys.zł/GJ	144.2 %



## Nakłady inwestycyjne

Rok 1990

Sytuacja V

Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow		Jedn.	Stosunek
		Bezposr.	Skumulow.		4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY GZW	12.10	15.54	tys.zl/tpu	128.4 %
2	MIAL WYS.WZB-GZW	10.27	11.37	tys.zl/tpu	110.7 %
3	MIAL NISKALOR.GZW	6.30	9.17	tys.zl/tpu	145.6 %
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.18	tys.zl/tpu	125.6 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.55	tys.zl/tpu	106.4 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	33.64	tys.zl/tpu	172.5 %
7	KOKS HUTN.M.UBIJANA	16.40	31.10	tys.zl/tpu	189.7 %
8	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	39.94	tys.zl/tpu	154.8 %
9	KOKS OPAL.M.UBIJANA	25.80	40.50	tys.zl/tpu	157.0 %
10	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	34.84	tys.zl/tpu	168.3 %
11	GAZ SREDN.M.UBIJANA	20.70	35.40	tys.zl/tpu	171.0 %
14	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	13.21	tys.zl/tpu	109.4 %
15	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	12.77	tys.zl/tpu	109.8 %
16	O.NAPEDOWY GDANSK-4	11.89	13.03	tys.zl/tpu	109.6 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	9.49	tys.zl/tpu	113.6 %
19	EN.EL.ELEKTR.M.N.	14.77	17.95	tys.zl/MWh	121.5 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.44	tys.zl/MWh	181.2 %
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	24.14	24.14	tys.zl/MWh	100.0 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	18.70	tys.zl/MWh	126.6 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP .	14.77	15.45	tys.zl/MWh	104.6 %
24	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.51	2.03	tys.zl/GJ	134.4 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.54	tys.zl/GJ	112.8 %
26	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.65	2.14	tys.zl/GJ	129.9 %
27	CIEPLO EC.P.G.WLP .	1.89	1.98	tys.zl/GJ	105.0 %
28	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.07	tys.zl/GJ	134.1 %

Nakłady inwestycyjne  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Frod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów		Jedn.	Stosunek
		Bezposr.	Skumulow.		4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	28.30	31.65	tys.zł/tpu	111.8 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	20.30	23.43	tys.zł/tpu	115.4 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	19.25	21.20	tys.zł/tpu	110.2 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	14.83	16.38	tys.zł/tpu	110.5 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	14.80	18.15	tys.zł/tpu	122.6 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	10.60	13.73	tys.zł/tpu	129.6 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.54	tys.zł/tpu	129.3 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.86	tys.zł/tpu	107.4 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	34.14	tys.zł/tpu	175.1 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	40.44	tys.zł/tpu	156.7 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	35.34	tys.zł/tpu	170.7 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	16.55	17.50	tys.zł/tpu	105.7 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	12.92	tys.zł/tpu	107.0 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	16.05	17.00	tys.zł/tpu	105.9 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	12.48	tys.zł/tpu	107.3 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	16.40	17.35	tys.zł/tpu	105.8 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	11.89	12.74	tys.zł/tpu	107.1 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	11.52	12.47	tys.zł/tpu	108.3 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	9.20	tys.zł/tpu	110.2 %
22	G.SYNTETOWY TEXACO	69.60	124.51	tys.zł/tpu	178.9 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.55	tys.zł/MWh	182.0 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	24.14	24.14	tys.zł/MWh	100.0 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	21.45	tys.zł/MWh	145.2 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	14.77	21.45	tys.zł/MWh	145.2 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	14.77	15.20	tys.zł/MWh	109.7 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.51	2.39	tys.zł/GJ	157.8 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.91	tys.zł/GJ	121.7 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.65	2.49	tys.zł/GJ	150.9 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	1.89	2.06	tys.zł/GJ	109.0 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	1.03	1.88	tys.zł/GJ	182.6 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.70	tys.zł/GJ	161.5 %



Nakłady inwestycyjne  
Rok 2000  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow		Jedn.	Stosunek
		Bezposr.	Skumulow.		4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	28.30	31.61	tys.zl/tpu	111.7 %
2	MIAL WYS.WZB-LZW	19.21	21.16	tys.zl/tpu	110.2 %
3	MIAL NISKALOR.LZW	14.80	18.11	tys.zl/tpu	122.3 %
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.52	tys.zl/tpu	129.1 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.83	tys.zl/tpu	107.3 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	34.09	tys.zl/tpu	174.8 %
7	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	40.39	tys.zl/tpu	156.6 %
8	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	35.29	tys.zl/tpu	170.5 %
11	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	13.32	tys.zl/tpu	110.4 %
12	BENZYNA-BLACHOW.2	16.55	17.27	tys.zl/tpu	104.4 %
13	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	12.88	tys.zl/tpu	110.8 %
14	G.CIEKLY-BLACHOW.2	16.05	16.77	tys.zl/tpu	104.5 %
15	O.NAPEDOWY GDANSK-4	11.89	13.14	tys.zl/tpu	110.5 %
16	O.NAPEDOWY BLACHOW.2	16.40	17.12	tys.zl/tpu	104.4 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	9.60	tys.zl/tpu	115.0 %
18	O.OPALOWY BLACHOW.2	11.52	12.24	tys.zl/tpu	106.3 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.54	tys.zl/MWh	181.9 %
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	24.14	24.14	tys.zl/MWh	100.0 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	22.06	tys.zl/MWh	149.3 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP.	14.77	16.33	tys.zl/MWh	110.6 %
24	EN.EL.EC.P.M.NISK.	14.77	21.01	tys.zl/MWh	142.2 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.99	tys.zl/GJ	123.7 %
26	CIEPLO EC.P.G.WLP.	1.89	2.11	tys.zl/GJ	111.5 %
27	CIEPLO CIEP.Z.M.N.	1.51	2.33	tys.zl/GJ	154.1 %
28	CIEPLO CIEP.P.M.NSK	1.65	2.37	tys.zl/GJ	143.9 %
29	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.86	tys.zl/GJ	168.5 %

## Nakłady eksploatacyjne

Rok 1990

Sytuacja I

Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.90	5.15	tys.zl/tpu	105.2 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.20	4.45	tys.zl/tpu	105.9 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.85	3.14	tys.zl/tpu	110.0 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.45	2.70	tys.zl/tpu	110.1 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	3.01	3.31	tys.zl/tpu	110.0 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	2.60	2.85	tys.zl/tpu	109.7 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.20	2.45	tys.zl/tpu	111.4 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	2.80	3.01	tys.zl/tpu	107.6 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.81	tys.zl/tpu	105.9 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.78	tys.zl/tpu	107.1 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYF.	2.23	6.51	tys.zl/tpu	292.0 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	2.17	6.55	tys.zl/tpu	302.0 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.37	tys.zl/tpu	304.9 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	2.09	6.47	tys.zl/tpu	309.8 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.95	tys.zl/tpu	356.4 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	1.67	6.05	tys.zl/tpu	362.5 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	-0.55	-0.48	tys.zl/tpu	87.4 %
20	BENZYNA-GDANSK-4	1.90	2.01	tys.zl/tpu	106.0 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	-0.53	-0.46	tys.zl/tpu	86.9 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	1.94	tys.zl/tpu	106.2 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	-0.54	-0.47	tys.zl/tpu	87.2 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.87	1.98	tys.zl/tpu	106.1 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	-0.38	-0.31	tys.zl/tpu	81.8 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	1.37	1.48	tys.zl/tpu	108.3 %
27	G.SYNTETOWY KOP-TDT	3.90	10.17	tys.zl/tpu	260.7 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.96	1.84	tys.zl/MWh	191.4 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.96	tys.zl/MWh	196.3 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.70	.70	tys.zl/MWh	100.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.96	1.94	tys.zl/MWh	202.3 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.96	1.94	tys.zl/MWh	202.3 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.96	1.15	tys.zl/MWh	120.0 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.12	.25	tys.zl/GJ	205.5 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.30	tys.zl/GJ	188.4 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.11	.23	tys.zl/GJ	212.1 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.12	.15	tys.zl/GJ	122.4 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.22	tys.zl/GJ	223.5 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.15	.38	tys.zl/GJ	252.4 %



Nakłady eksploatacyjne  
Rok 1990  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.20	4.45 tys.zł/tpu	105.9 %	
2	MIAL WYS.WZB-GZW	2.67	2.92 tys.zł/tpu	109.2 %	
3	MIAL NISKALOR.GZW	2.20	2.43 tys.zł/tpu	110.7 %	
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.80 tys.zł/tpu	105.5 %	
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.77 tys.zł/tpu	106.5 %	
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	2.23	6.49 tys.zł/tpu	291.1 %	
7	KOKS HUTN.M.UBIJANA	2.17	6.56 tys.zł/tpu	302.3 %	
8	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.35 tys.zł/tpu	303.9 %	
9	KOKS OPAL.M.UBIJANA	2.09	6.48 tys.zł/tpu	310.1 %	
10	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.93 tys.zł/tpu	355.1 %	
11	GAZ SREDN.M.UBIJANA	1.67	6.06 tys.zł/tpu	362.9 %	
14	BENZYNNA-GDANSK-4	1.90	2.01 tys.zł/tpu	105.9 %	
15	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	1.94 tys.zł/tpu	106.2 %	
16	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.87	1.98 tys.zł/tpu	106.0 %	
17	O.OPALOWY GDANSK-4	1.31	1.42 tys.zł/tpu	108.6 %	
19	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.96	1.79 tys.zł/MWh	186.6 %	
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.96 tys.zł/MWh	196.2 %	
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	.70	.70 tys.zł/MWh	100.0 %	
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.96	1.97 tys.zł/MWh	204.8 %	
23	EN.EL.EC.P.G.WLP	.96	1.14 tys.zł/MWh	118.7 %	
24	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.12	.25 tys.zł/GJ	207.7 %	
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.29 tys.zł/GJ	182.4 %	
26	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.11	.24 tys.zł/GJ	214.9 %	
27	CIEPLO EC.P.G.WLP	.12	.15 tys.zł/GJ	120.9 %	
28	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.15	.37 tys.zł/GJ	245.7 %	

Nakłady eksploatacyjne  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.90	5.10	tys.zl/tpu	104.0 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	6.80	6.98	tys.zl/tpu	102.6 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	3.04	3.31	tys.zl/tpu	109.1 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	4.02	4.38	tys.zl/tpu	109.1 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	2.60	2.80	tys.zl/tpu	107.5 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	3.60	3.78	tys.zl/tpu	104.9 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.76	tys.zl/tpu	104.4 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.74	tys.zl/tpu	105.3 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYF.	2.23	6.44	tys.zl/tpu	288.7 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.30	tys.zl/tpu	301.4 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.88	tys.zl/tpu	352.0 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	-0.55	-0.50	tys.zl/tpu	
15	BENZYNA-GDANSK-4	1.90	1.94	tys.zl/tpu	102.2 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	-0.53	-0.48	tys.zl/tpu	
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	1.87	tys.zl/tpu	102.3 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	-0.54	-0.49	tys.zl/tpu	
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.97	1.91	tys.zl/tpu	102.2 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	-0.38	-0.33	tys.zl/tpu	
21	O.OPALOWY GDANSK-4	1.31	1.35	tys.zl/tpu	103.2 %
22	G.SYNTYZOWY TEXACO	3.85	10.41	tys.zl/tpu	270.3 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.95	tys.zl/MWh	194.7 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	0.70	0.70	tys.zl/MWh	100.0 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	0.96	2.24	tys.zl/MWh	233.2 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	0.96	2.24	tys.zl/MWh	233.2 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	0.96	1.24	tys.zl/MWh	128.7 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	0.12	0.28	tys.zl/GJ	236.5 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	0.16	0.33	tys.zl/GJ	204.7 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	0.11	0.27	tys.zl/GJ	246.0 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	0.12	0.15	tys.zl/GJ	127.3 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	0.10	0.26	tys.zl/GJ	259.8 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	0.15	0.44	tys.zl/GJ	291.1 %



Nakłady eksploatacyjne  
Rok 2000  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.90	5.15 tys.zł/tpu	105.1 %	
2	MIAL WYS.WZB-LZW	3.09	3.37 tys.zł/tpu	109.2 %	
3	MIAL NISKALOR.LZW	2.60	2.85 tys.zł/tpu	109.6 %	
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.75 tys.zł/tpu	104.1 %	
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.78 tys.zł/tpu	107.1 %	
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	2.23	6.44 tys.zł/tpu	288.8 %	
7	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.30 tys.zł/tpu	301.5 %	
8	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.88 tys.zł/tpu	352.1 %	
11	BENZYNA-GDANSK-4	1.90	2.02 tys.zł/tpu	106.2 %	
12	BENZYNA-BLACHOW.2	-0.55	-0.49 tys.zł/tpu		
13	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	1.95 tys.zł/tpu	106.5 %	
14	G.CIEKLY-BLACHOW.2	-0.53	-0.47 tys.zł/tpu		
15	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.87	1.99 tys.zł/tpu	106.3 %	
16	O.NAPEDOWY BLACHOW.2	-0.54	-0.48 tys.zł/tpu		
17	O.OPALOWY GDANSK-4	1.31	1.43 tys.zł/tpu	109.0 %	
18	O.OPALOWY BLACHOW.2	-0.38	-0.32 tys.zł/tpu		
20	EN.FL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.97 tys.zł/MWh	196.6 %	
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	.70	.70 tys.zł/MWh	100.0 %	
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.96	2.12 tys.zł/MWh	221.0 %	
23	EN.EL.EC.P.G.WLP.	.96	1.21 tys.zł/MWh	125.9 %	
24	EN.EL.EC.P.M.NISK.	.96	1.94 tys.zł/MWh	202.2 %	
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.31 tys.zł/GJ	195.1 %	
26	CIEPLO EC.P.G.WLP.	.12	.15 tys.zł/GJ	129.0 %	
27	CIEPLO CIEP.Z.M.N.	.12	.25 tys.zł/GJ	205.3 %	
28	CIEPLO CIEP.P.M.NSK	.11	.22 tys.zł/GJ	203.5 %	
29	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.15	.40 tys.zł/GJ	268.6 %	

Nakłady pracy ludzkiej  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	5.80	5.94	rob*/h/tpu	102.4 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	5.04	5.18	rob*/h/tpu	102.8 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	3.14	3.44	rob*/h/tpu	109.7 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.76	3.03	rob*/h/tpu	109.7 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	3.53	3.87	rob*/h/tpu	109.6 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	3.00	3.14	rob*/h/tpu	104.7 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.62	2.76	rob*/h/tpu	105.4 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	3.42	3.53	rob*/h/tpu	103.2 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	4.32	4.43	rob*/h/tpu	102.6 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	1.29	1.39	rob*/h/tpu	107.4 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYF.	.88	5.82	rob*/h/tpu	661.4 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	1.10	6.16	rob*/h/tpu	559.7 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	1.30	6.24	rob*/h/tpu	480.0 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	1.30	6.36	rob*/h/tpu	488.9 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.16	6.10	rob*/h/tpu	525.9 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	1.16	6.22	rob*/h/tpu	535.9 %
19	BENZYNĄ-BLACHOWNIA	1.34	1.37	rob*/h/tpu	102.3 %
20	BENZYNĄ-GDANSK-4	1.23	1.33	rob*/h/tpu	108.0 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	1.30	1.33	rob*/h/tpu	102.3 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.18	1.28	rob*/h/tpu	108.3 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	1.33	1.36	rob*/h/tpu	102.3 %
24	O.OPALOWY GDANSK-4	1.21	1.31	rob*/h/tpu	108.1 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.93	.96	rob*/h/tpu	103.3 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	.85	.95	rob*/h/tpu	111.6 %
27	G.SYNTYZOWY KOP-TOT	4.54	10.14	rob*/h/tpu	223.3 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.25	1.24	rob*/h/MWh	494.2 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.24	.72	rob*/h/MWh	300.9 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.14	.14	rob*/h/MWh	100.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.25	1.35	rob*/h/MWh	539.2 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.25	1.35	rob*/h/MWh	538.8 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.25	.47	rob*/h/MWh	186.1 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.17	.31	rob*/h/GJ	182.5 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.32	rob*/h/GJ	197.0 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.10	.24	rob*/h/GJ	237.9 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.10	.13	rob*/h/GJ	130.1 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.24	rob*/h/GJ	236.8 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.19	.45	rob*/h/GJ	238.9 %



## Nakłady pracy ludzkiej

Rok 1990

Sytuacja V

Wariant A

Nr. Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG. KAM. GRUBY GZW	5.04	5.22	rob#h/tpu	103.5 %
2	MIAL WYS. WZB-GZW	3.00	3.27	rob#h/tpu	109.0 %
3	MIAL NISKALOR. GZW	2.62	2.78	rob#h/tpu	106.1 %
4	WEG. KOKSUJACY ROW 1	4.32	4.45	rob#h/tpu	103.0 %
5	WEG. BRUN. BELCHATOW	1.29	1.40	rob#h/tpu	108.6 %
6	KOKS HUTN. M. ZASYP.	1.66	6.62	rob#h/tpu	399.0 %
7	KOKS HUTN. M. UBIJANA	1.62	6.72	rob#h/tpu	414.7 %
8	KOKS OPAL. M. ZASYPOWA	1.67	6.63	rob#h/tpu	397.2 %
9	KOKS OPAL. M. UBIJANA	1.67	6.77	rob#h/tpu	405.3 %
10	GAZ SREDN. M. ZASYPOWA	1.34	6.30	rob#h/tpu	470.4 %
11	GAZ SREDN. M. UBIJANA	1.34	6.44	rob#h/tpu	480.4 %
14	BENZYNA-GDANSK-4	1.23	1.33	rob#h/tpu	108.4 %
15	G. CIEKLY-GDANSK-4	1.18	1.28	rob#h/tpu	108.7 %
16	O. NAPEDOWY GDANSK-4	1.21	1.31	rob#h/tpu	108.5 %
17	O. OPALOWY GDANSK-4	.85	.95	rob#h/tpu	112.1 %
19	EN. EL. ELEKTR. M. N.	.25	1.19	rob#h/MWh	477.1 %
20	EN. EL. ELEKTR. W. B.	.24	.73	rob#h/MWh	303.1 %
21	EN. EL. ELEKTR. LWR	.14	.14	rob#h/MWh	100.0 %
22	EN. EL. EC. Z. M. WYSK.	.25	1.38	rob#h/MWh	550.4 %
23	EN. EL. EC. P. G. WLP .	.25	.45	rob#h/MWh	181.9 %
24	CIEPLO CIEP. Z. M. W	.17	.31	rob#h/GJ	184.7 %
25	CIEPLO EC. Z. M. WYSK.	.16	.31	rob#h/GJ	192.2 %
26	CIEPLO EC. P. M. WYSK.	.10	.24	rob#h/GJ	241.4 %
27	CIEPLO EC. P. G. WLP .	.10	.13	rob#h/GJ	128.7 %
28	CIEPLO CIEP. KOMUN.	.19	.45	rob#h/GJ	234.3 %

Nakłady pracy ludzkiej  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	5.80	5.92	rob#/tpu	102.0 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	5.73	5.83	rob#/tpu	101.8 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	3.34	3.64	rob#/tpu	109.0 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	3.32	3.62	rob#/tpu	109.0 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	3.00	3.12	rob#/tpu	104.0 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	3.00	3.10	rob#/tpu	103.4 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	4.32	4.41	rob#/tpu	102.1 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	1.29	1.37	rob#/tpu	106.1 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.88	5.79	rob#/tpu	658.2 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	1.30	6.21	rob#/tpu	477.9 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.16	6.07	rob#/tpu	523.5 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	1.34	1.36	rob#/tpu	101.6 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	1.23	1.25	rob#/tpu	101.6 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	1.30	1.32	rob#/tpu	101.6 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.18	1.20	rob#/tpu	101.6 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	1.33	1.35	rob#/tpu	101.6 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.21	1.23	rob#/tpu	101.6 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.93	.95	rob#/tpu	102.3 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	.85	.87	rob#/tpu	102.2 %
22	G.SYNTYZOWY TEXACO	4.61	10.32	rob#/tpu	223.9 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.24	.72	rob#/MWh	298.4 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	.14	.14	rob#/MWh	100.0 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.25	1.50	rob#/MWh	599.7 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.25	1.50	rob#/MWh	599.7 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	.25	.52	rob#/MWh	207.5 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.17	.33	rob#/GJ	193.7 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.32	rob#/GJ	202.3 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.10	.26	rob#/GJ	256.9 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	.10	.13	rob#/GJ	132.2 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.26	rob#/GJ	255.4 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.19	.48	rob#/GJ	251.2 %



Nakłady pracy ludzkiej  
Rok 2000  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr. Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.		Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	5.80	5.97	rob#/tpu	102.9 %
2	MIAL. WYS.WZB-LZW	3.39	3.70	rob#/tpu	109.1 %
3	MIAL. NISKALOR.LZW	3.00	3.17	rob#/tpu	105.6 %
4	WEG.KOKSUJACY.ROW 1	4.32	4.41	rob#/tpu	102.0 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	1.29	1.42	rob#/tpu	109.9 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	1.66	6.58	rob#/tpu	396.3 %
7	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	1.67	6.59	rob#/tpu	394.5 %
8	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.34	6.26	rob#/tpu	467.1 %
11	BENZYNA-GDANSK-4	1.23	1.36	rob#/tpu	110.5 %
12	BENZYNA-BLACHOW.2	1.34	1.37	rob#/tpu	102.5 %
13	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.18	1.31	rob#/tpu	111.0 %
14	G.CIEKLY-BLACHOW.2	1.30	1.33	rob#/tpu	102.5 %
15	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.21	1.34	rob#/tpu	110.7 %
16	O.NAPEDOWY BLACHOW.2	1.33	1.36	rob#/tpu	102.5 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	.85	.98	rob#/tpu	115.2 %
18	O.OPALOWY BLACHOW.2	.93	.96	rob#/tpu	103.5 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.24	.73	rob#/MWh	305.7 %
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	.14	.14	rob#/MWh	100.0 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.25	1.52	rob#/MWh	608.7 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP.	.25	.52	rob#/MWh	209.9 %
24	EN.EL.EC.P.M.NISK.	.25	1.34	rob#/MWh	535.8 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.33	rob#/GJ	204.2 %
26	CIEPLO EC.P.G.WLP.	.10	.14	rob#/GJ	138.1 %
27	CIEPLO CIEP.Z.M.N.	.17	.31	rob#/GJ	182.1 %
28	CIEPLO CIEP.P.M.NSK	.10	.23	rob#/GJ	226.4 %
29	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.19	.48	rob#/GJ	253.7 %

Zrzut sciekow  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.54	4.61	m3/tpu	101.6 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.47	4.54	m3/tpu	101.6 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.44	2.67	m3/tpu	109.5 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.40	2.63	m3/tpu	109.5 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	.28	.31	m3/tpu	112.2 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	2.37	2.44	m3/tpu	103.0 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.33	2.40	m3/tpu	103.1 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	.22	.28	m3/tpu	125.4 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.33	m3/tpu	120.7 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.07	m3/tpu	342.2 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.16	.53	m3/tpu	332.9 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	.16	1.24	m3/tpu	777.0 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYDWA	.14	.51	m3/tpu	366.1 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	.14	1.22	m3/tpu	873.8 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYDWA	.13	.50	m3/tpu	386.6 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	.13	1.21	m3/tpu	933.3 %
19	BENZYNABLACHOWNIA	.19	.20	m3/tpu	107.6 %
20	BENZYNAGDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	129.5 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	.18	.19	m3/tpu	108.0 %
22	G.CIEKLYGDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	129.5 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	.18	.19	m3/tpu	108.0 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	129.5 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.13	.14	m3/tpu	111.1 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	.19	m3/tpu	143.1 %
27	G.SYNTYZOWY KOP-TOT	3.51	7.68	m3/tpu	218.9 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.15	.93	m3/MWh	619.0 %
31	EN.EL.ELEKTR.W:B.	.10	.12	m3/MWh	124.5 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.30	m3/MWh	100.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	1.02	m3/MWh	681.1 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.15	1.02	m3/MWh	681.1 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.15	.32	m3/MWh	214.2 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.03	.14	m3/GJ	471.1 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.15	m3/GJ	501.4 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.03	.14	m3/GJ	465.3 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.03	.05	m3/GJ	179.9 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.03	.14	m3/GJ	461.9 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.25	m3/GJ	842.4 %



Zrzut sciekow  
Rok 1990  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.47	4.59	m3/tpu	102.7 %
2	MIAL WYS.WZB-GZW	2.45	2.68	m3/tpu	109.7 %
3	MIAL NISKALOR.GZW	2.33	2.45	m3/tpu	105.1 %
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.37	m3/tpu	135.9 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.10	m3/tpu	520.1 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.16	.59	m3/tpu	368.0 %
7	KOKS HUTN.M.UBIJANA	.15	1.31	m3/tpu	876.2 %
8	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.15	.58	m3/tpu	385.9 %
9	KOKS OPAL.M.UBIJANA	.15	1.31	m3/tpu	876.2 %
10	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.12	.55	m3/tpu	457.3 %
11	GAZ SREDN.M.UBIJANA	.12	1.28	m3/tpu	1070.3 %
14	BENZYNAGDANSK-4	.19	.26	m3/tpu	134.5 %
15	G.CIEKLYGDANSK-4	.19	.26	m3/tpu	134.5 %
16	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	.26	m3/tpu	134.5 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	.20	m3/tpu	150.4 %
19	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.15	.97	m3/MWh	648.7 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.10	.14	m3/MWh	136.9 %
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.30	m3/MWh	100.0 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	1.07	m3/MWh	714.8 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP	.15	.33	m3/MWh	220.2 %
24	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.03	.15	m3/GJ	493.7 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.15	m3/GJ	502.8 %
26	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.03	.15	m3/GJ	486.1 %
27	CIEPLO EC.P.G.WLP	.03	.06	m3/GJ	184.1 %
28	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.25	m3/GJ	848.1 %

Zrzut sciekow  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.54	4.62	m3/tpu	101.7 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	.94	1.01	m3/tpu	107.2 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.49	2.72	m3/tpu	109.4 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	.61	.67	m3/tpu	109.9 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	2.37	2.45	m3/tpu	103.2 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	.50	.57	m3/tpu	113.6 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.33	m3/tpu	122.8 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.07	m3/tpu	365.6 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.16	.54	m3/tpu	338.1 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.15	.53	m3/tpu	354.0 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.12	.50	m3/tpu	417.5 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	.19	.21	m3/tpu	109.3 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	.19	.21	m3/tpu	108.3 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	.18	.20	m3/tpu	109.9 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	.19	.21	m3/tpu	108.3 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	.18	.20	m3/tpu	109.9 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	.21	m3/tpu	108.3 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.13	.15	m3/tpu	113.6 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	.15	m3/tpu	112.2 %
22	G.SYNTENZOWY TEXACO	3.50	6.84	m3/tpu	195.5 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.10	.13	m3/MWh	126.0 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.30	m3/MWh	100.0 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	.82	m3/MWh	544.4 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.15	.82	m3/MWh	544.4 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	.15	.29	m3/MWh	195.8 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.03	.12	m3/GJ	384.1 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.12	m3/GJ	391.2 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.03	.11	m3/GJ	378.9 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	.03	.05	m3/GJ	159.9 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.03	.11	m3/GJ	377.0 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.18	m3/GJ	614.5 %



## Zrzut sciekow

Rok 2000

Sytuacja V

Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.54	4.65	m3/tpu	102.5 %
2	MIAL WYS.WZB-LZW	2.52	2.76	m3/tpu	109.5 %
3	MIAL NISKALOR.LZW	2.37	2.48	m3/tpu	104.8 %
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.34	m3/tpu	125.7 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.10	m3/tpu	516.5 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYF.	.16	.56	m3/tpu	348.9 %
7	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.15	.55	m3/tpu	365.5 %
8	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.12	.52	m3/tpu	431.8 %
11	BENZYNA-GDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	133.5 %
12	BENZYNA-BLACHOW.2	.19	.21	m3/tpu	111.1 %
13	G.CIEKLY-GDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	133.5 %
14	G.CIEKLY-BLACHOW.2	.18	.20	m3/tpu	111.7 %
15	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	.25	m3/tpu	133.5 %
16	O.NAPEDOWY BLACHOW.2	.18	.20	m3/tpu	111.7 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	.19	m3/tpu	148.9 %
18	O.OPALOWY BLACHOW.2	.13	.15	m3/tpu	116.2 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.10	.14	m3/MWh	136.6 %
21	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.30	m3/MWh	100.0 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	1.10	m3/MWh	733.0 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP.	.15	.35	m3/MWh	235.7 %
24	EN.EL.EC.P.M.NISK.	.15	1.00	m3/MWh	668.4 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.15	m3/GJ	514.8 %
26	CIEPLO EC.P.G.WLP.	.03	.06	m3/GJ	194.9 %
27	CIEPLO CIEP.Z.M.NK.	.03	.14	m3/GJ	464.6 %
28	CIEPLO CIEP.P.M.NSK	.03	.13	m3/GJ	429.8 %
29	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.26	m3/GJ	858.7 %

Emisja dwutlenku siarki  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	.82	.98	kg/tpu	120.0 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	.34	.51	kg/tpu	148.9 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	.59	.66	kg/tpu	111.9 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	.35	.39	kg/tpu	113.9 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	.34	.39	kg/tpu	114.0 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	.43	.59	kg/tpu	138.1 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	.18	.35	kg/tpu	192.4 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	.21	.34	kg/tpu	162.9 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.40	kg/tpu	148.9 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	.00	.11	kg/tpu	.0 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.43	.90	kg/tpu	209.8 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	.88	1.40	kg/tpu	158.6 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.43	.90	kg/tpu	209.8 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	.43	.95	kg/tpu	219.9 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.34	.81	kg/tpu	238.9 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	.34	.86	kg/tpu	251.7 %
19	BENZYNNA-BLACHOWNIA	2.95	2.99	kg/tpu	101.2 %
20	BENZYNNA-GDANSK-4	6.61	6.72	kg/tpu	101.7 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	2.84	2.88	kg/tpu	101.3 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	6.38	6.49	kg/tpu	101.7 %
23	O.NAFEDOWY BLACHOWNI	2.90	2.94	kg/tpu	101.3 %
24	O.NAFEDOWY GDANSK-4	6.52	6.63	kg/tpu	101.7 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	2.04	2.08	kg/tpu	101.8 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	4.58	4.69	kg/tpu	102.4 %
27	G.SYNTEZOWY KOP-TOT	13.20	14.94	kg/tpu	113.2 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	1.00	1.18	kg/MWh	117.7 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.06	kg/MWh	105.7 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	1.00	1.17	kg/MWh	117.1 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	1.00	1.17	kg/MWh	117.3 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	1.00	1.03	kg/MWh	103.1 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.22	.24	kg/GJ	109.8 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.28	.31	kg/GJ	111.1 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.24	.26	kg/GJ	109.0 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.19	.19	kg/GJ	102.3 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.22	.24	kg/GJ	109.6 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.24	.27	kg/GJ	113.5 %



Emisja dwutlenku siarki  
Rok 1990  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr. Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG. KAM. GRUBY GZW	.34	.51	kg/tpu	151.4 %
2	MIAL WYS. WZB-GZW	.35	.39	kg/tpu	113.7 %
3	MIAL NISKALOR. GZW	.18	.35	kg/tpu	191.8 %
4	WEG. KOKSUJACY ROW 1	.27	.40	kg/tpu	148.7 %
5	WEG. BRUN. BELCHATOW	.00	.11	kg/tpu	.0 %
6	KOKS HUTN. M. ZASYP.	.43	.90	kg/tpu	209.4 %
7	KOKS HUTN. M. UBIJANA	.88	1.37	kg/tpu	155.7 %
8	KOKS OPAL. M. ZASYPOWA	.43	.90	kg/tpu	209.4 %
9	KOKS OPAL. M. UBIJANA	.43	.92	kg/tpu	213.9 %
10	GAZ SREDN. M. ZASYPOWA	.34	.81	kg/tpu	238.4 %
11	GAZ SREDN. M. UBIJANA	.34	.83	kg/tpu	244.1 %
14	BENZYNA-GDANSK-4	6.61	6.72	kg/tpu	101.6 %
15	G. CIEKLY-GDANSK-4	6.38	6.49	kg/tpu	101.7 %
16	O. NAPEDOWY GDANSK-4	6.52	6.63	kg/tpu	101.7 %
17	O. OPALOWY GDANSK-4	4.58	4.69	kg/tpu	102.4 %
19	EN. EL. ELEKTR. M. N.	1.00	1.16	kg/MWh	116.4 %
20	EN. EL. ELEKTR. W. B.	1.00	1.06	kg/MWh	106.2 %
22	EN. EL. EC. Z. M. WYSK.	1.00	1.15	kg/MWh	114.6 %
23	EN. EL. EC. P. G. WLP .	1.00	1.03	kg/MWh	102.5 %
24	CIEPLO CIEP. Z. M. W	.22	.24	kg/GJ	108.2 %
25	CIEPLO EC. Z. M. WYSK.	.28	.30	kg/GJ	106.8 %
26	CIEPLO EC. P. M. WYSK.	.24	.26	kg/GJ	107.7 %
27	CIEPLO EC. P. G. WLP .	.19	.19	kg/GJ	101.9 %
28	CIEPLO CIEP. KOMUN.	.24	.27	kg/GJ	110.9 %

Emisja dwutlenku siarki  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	.82	.91	kg/tpu	111.3 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	.46	.54	kg/tpu	117.1 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	.52	.58	kg/tpu	111.1 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	.32	.36	kg/tpu	112.3 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	.43	.52	kg/tpu	121.5 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	.24	.32	kg/tpu	132.7 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.34	kg/tpu	126.4 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	.00	.06	kg/tpu	.0 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.43	.82	kg/tpu	190.8 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.43	.82	kg/tpu	190.8 %
11	GAZ SFREDN.M.ZASYPOWA	.34	.73	kg/tpu	214.8 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	2.95	2.96	kg/tpu	100.5 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	6.61	6.62	kg/tpu	100.2 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	2.84	2.85	kg/tpu	100.5 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	6.38	6.39	kg/tpu	100.2 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	2.90	2.91	kg/tpu	100.5 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	6.52	6.53	kg/tpu	100.2 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	2.04	2.05	kg/tpu	100.7 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	4.58	4.59	kg/tpu	100.3 %
22	G.SYNTYZOWY TEXACO	13.20	14.35	kg/tpu	108.7 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.04	kg/MWh	103.9 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	1.00	1.18	kg/MWh	117.9 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	1.00	1.18	kg/MWh	117.9 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	1.00	1.04	kg/MWh	103.7 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.28	.30	kg/GJ	107.9 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.24	.26	kg/GJ	109.8 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.19	.21	kg/GJ	111.9 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	.22	.22	kg/GJ	102.1 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.22	.24	kg/GJ	109.8 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.24	.28	kg/GJ	115.6 %



Emisja dwutlenku siarki  
Rok 2000  
Sytuacja V  
Wariant A

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	.82	.98	kg/tpu	119.5 %
2	MIAL WYS.WZB-LZW	.59	.66	kg/tpu	111.8 %
3	MIAL NISKALOR.LZW	.43	.59	kg/tpu	137.2 %
4	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.35	kg/tpu	129.0 %
5	WEG.BRUN.BELCHATOW	.00	.11	kg/tpu	.0 %
6	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.43	.84	kg/tpu	195.7 %
7	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.43	.84	kg/tpu	195.7 %
8	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.34	.75	kg/tpu	221.0 %
11	BENZYNA-GDANSK-4	6.61	6.74	kg/tpu	101.9 %
12	BENZYNA-BLACHOW.2	2.95	2.98	kg/tpu	101.0 %
13	G.CIEKLY-GDANSK-4	6.38	6.51	kg/tpu	102.0 %
14	G.CIEKLY-BLACHOW.2	2.84	2.87	kg/tpu	101.1 %
15	O.NAPEDOWY GDANSK-4	6.52	6.65	kg/tpu	101.9 %
16	O.NAPEDOWY BLACHOW.2	2.90	2.93	kg/tpu	101.1 %
17	O.OPALOWY GDANSK-4	4.58	4.71	kg/tpu	102.7 %
19	O.OPALOWY BLACHOW.2	2.04	2.07	kg/tpu	101.5 %
20	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.06	kg/MWh	106.3 %
22	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	1.00	1.24	kg/MWh	123.7 %
23	EN.EL.EC.P.G.WLP	1.00	1.05	kg/MWh	104.9 %
24	EN.EL.EC.P.M.NISK.	1.00	1.21	kg/MWh	121.4 %
25	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.24	.27	kg/GJ	113.0 %
26	CIEPLO EC.P.G.WLP	.22	.23	kg/GJ	103.1 %
27	CIEPLO CIEP.Z.M.N.	.28	.31	kg/GJ	109.5 %
28	CIEPLO CIEP.P.M.NSK	.22	.24	kg/GJ	111.3 %
29	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.24	.29	kg/GJ	120.3 %

## Nakłady inwestycyjne

Rok 1990

Sytuacja I

Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaźnik Nakładów Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	28.30	31.82	tys.zł/tpu	112.4 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	12.10	15.55	tys.zł/tpu	128.5 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	18.32	20.29	tys.zł/tpu	110.8 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	9.75	10.94	tys.zł/tpu	112.2 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	10.71	11.99	tys.zł/tpu	111.9 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	14.80	18.32	tys.zł/tpu	123.8 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	6.30	9.75	tys.zł/tpu	154.8 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	7.70	10.71	tys.zł/tpu	139.2 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.71	tys.zł/tpu	131.1 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.99	tys.zł/tpu	107.8 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	34.36	tys.zł/tpu	176.2 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	16.40	32.32	tys.zł/tpu	197.1 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	40.66	tys.zł/tpu	157.6 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	25.80	41.72	tys.zł/tpu	161.7 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	35.56	tys.zł/tpu	171.8 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	20.70	36.62	tys.zł/tpu	176.9 %
18	ROPA NAFTOWA	15.24	15.24	tys.zł/tpu	100.0 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	16.65	36.55	tys.zł/tpu	219.5 %
20	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	30.04	tys.zł/tpu	248.9 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	16.05	35.95	tys.zł/tpu	224.0 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	29.60	tys.zł/tpu	254.5 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	16.40	36.30	tys.zł/tpu	221.3 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	11.89	29.86	tys.zł/tpu	251.2 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	11.52	31.42	tys.zł/tpu	272.7 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	26.32	tys.zł/tpu	315.2 %
27	G.SYNTEZOWY KOP-TOT	73.70	124.42	tys.zł/tpu	168.8 %
29	PRETY PALIWOWE	1.00	1.00	tys.zł/tpu	100.0 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	14.77	19.20	tys.zł/MWh	130.0 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.69	tys.zł/MWh	182.9 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	24.14	24.48	tys.zł/MWh	101.4 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	19.56	tys.zł/MWh	132.4 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	14.77	19.56	tys.zł/MWh	132.4 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	14.77	15.68	tys.zł/MWh	106.2 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.51	2.14	tys.zł/GJ	141.6 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.95	tys.zł/GJ	122.9 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.65	2.25	tys.zł/GJ	136.5 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	1.89	2.02	tys.zł/GJ	106.7 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	1.03	1.64	tys.zł/GJ	159.4 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.30	tys.zł/GJ	144.3 %



Nakłady inwestycyjne  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr. Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	28.30	31.68	tys.zl/tpu	112.0 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	20.30	23.47	tys.zl/tpu	115.6 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	19.28	21.25	tys.zl/tpu	110.2 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	14.87	16.43	tys.zl/tpu	110.5 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	14.80	18.18	tys.zl/tpu	122.9 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	10.60	13.77	tys.zl/tpu	129.9 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	9.70	12.58	tys.zl/tpu	129.7 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	33.40	35.88	tys.zl/tpu	107.4 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	19.50	34.18	tys.zl/tpu	175.3 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	25.80	40.48	tys.zl/tpu	156.9 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	20.70	35.38	tys.zl/tpu	170.9 %
13	ROPA NAFTOWA	11.06	11.06	tys.zl/tpu	100.0 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	16.55	31.21	tys.zl/tpu	188.6 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	12.07	25.16	tys.zl/tpu	208.5 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	16.05	30.71	tys.zl/tpu	191.4 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	11.63	24.72	tys.zl/tpu	212.6 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	16.40	31.06	tys.zl/tpu	189.4 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	11.89	24.98	tys.zl/tpu	210.1 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	11.52	26.18	tys.zl/tpu	227.3 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	8.35	21.44	tys.zl/tpu	256.8 %
22	G.SYNTYZOWY TEXACO	69.60	124.79	tys.zl/tpu	179.3 %
24	PRETY PALIWOWE	.72	.72	tys.zl/tpu	100.0 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	15.14	27.62	tys.zl/MWh	182.5 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	24.14	24.38	tys.zl/MWh	101.0 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	14.77	21.49	tys.zl/MWh	145.5 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	14.77	21.49	tys.zl/MWh	145.5 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	14.77	16.21	tys.zl/MWh	109.7 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.51	2.38	tys.zl/GJ	157.9 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	4.03	4.91	tys.zl/GJ	121.9 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.65	2.50	tys.zl/GJ	151.2 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	1.89	2.06	tys.zl/GJ	109.0 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	1.03	1.88	tys.zl/GJ	182.7 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	2.29	3.70	tys.zl/GJ	161.6 %

Nakłady eksploatacyjne  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr.	Nakladow Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.90	5.16	tys.zl/tpu	105.3 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.20	4.46	tys.zl/tpu	106.2 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.86	3.15	tys.zl/tpu	110.0 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.46	2.71	tys.zl/tpu	110.1 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	3.02	3.32	tys.zl/tpu	110.0 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	2.60	2.86	tys.zl/tpu	110.0 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.20	2.46	tys.zl/tpu	111.8 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	2.80	3.02	tys.zl/tpu	107.9 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.82	tys.zl/tpu	106.1 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.79	tys.zl/tpu	107.2 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	2.23	6.52	tys.zl/tpu	292.5 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	2.17	6.56	tys.zl/tpu	302.5 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.38	tys.zl/tpu	305.3 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	2.09	6.48	tys.zl/tpu	310.3 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.96	tys.zl/tpu	357.0 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	1.67	6.06	tys.zl/tpu	363.1 %
18	ROPA NAFTOWA	3.57	3.57	tys.zl/tpu	100.0 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	-0.55	3.94	tys.zl/tpu	
20	BENZYNA-GDANSK-4	1.90	5.93	tys.zl/tpu	312.1 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	-0.53	3.96	tys.zl/tpu	
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	5.86	tys.zl/tpu	320.2 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	-0.54	3.95	tys.zl/tpu	
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.87	5.90	tys.zl/tpu	315.5 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	-0.38	4.11	tys.zl/tpu	
26	O.OPALOWY GDANSK-4	1.37	5.40	tys.zl/tpu	394.1 %
27	G.SYNTETOWY KOP-TOT	3.90	10.22	tys.zl/tpu	262.1 %
29	PRETY PALIOWE	.23	.23	tys.zl/tpu	100.0 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.96	1.88	tys.zl/MWh	196.2 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.99	tys.zl/MWh	198.6 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.70	.78	tys.zl/MWh	111.2 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.96	1.96	tys.zl/MWh	203.7 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.96	1.96	tys.zl/MWh	203.8 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.96	1.15	tys.zl/MWh	120.1 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.12	.25	tys.zl/GJ	205.9 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.30	tys.zl/GJ	189.5 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.11	.24	tys.zl/GJ	213.8 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.12	.15	tys.zl/GJ	122.5 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.22	tys.zl/GJ	223.9 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.15	.38	tys.zl/GJ	252.7 %



## Nakłady eksploatacyjne

Rok 2000

Sytuacja I

Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	
6.					
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.90	5.10	tys.zl/tpu	104.2 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	6.80	6.98	tys.zl/tpu	102.7 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	3.04	3.32	tys.zl/tpu	109.1 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	4.02	4.39	tys.zl/tpu	109.1 %
5	MIAL NISKALOR.LZW	2.60	2.80	tys.zl/tpu	107.8 %
6	MIAL NISKALOR.GZW-2	3.60	3.78	tys.zl/tpu	105.1 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	3.60	3.77	tys.zl/tpu	104.7 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	2.60	2.74	tys.zl/tpu	105.5 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	2.23	6.45	tys.zl/tpu	289.1 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	2.09	6.31	tys.zl/tpu	301.8 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	1.67	5.89	tys.zl/tpu	352.6 %
13	ROPA NAFTOWA	2.04	2.04	tys.zl/tpu	100.0 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	-55	2.03	tys.zl/tpu	
15	BENZYNA-GDANSK-4	1.90	4.20	tys.zl/tpu	221.1 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	-53	2.05	tys.zl/tpu	
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.83	4.13	tys.zl/tpu	225.7 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	-54	2.04	tys.zl/tpu	
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.87	4.17	tys.zl/tpu	223.0 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	-38	2.20	tys.zl/tpu	
21	O.OPALOWY GDANSK-4	1.31	3.61	tys.zl/tpu	275.6 %
22	G.SYNTETOWY TEXACO	3.85	10.47	tys.zl/tpu	272.0 %
24	PRETY PALIWOWE	.17	.17	tys.zl/tpu	100.0 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.96	tys.zl/MWh	196.1 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	.70	.76	tys.zl/MWh	108.3 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.96	2.25	tys.zl/MWh	234.1 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.96	2.25	tys.zl/MWh	234.1 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	.96	1.24	tys.zl/MWh	128.7 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.12	.28	tys.zl/GJ	236.9 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.33	tys.zl/GJ	205.4 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.11	.27	tys.zl/GJ	247.1 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	.12	.15	tys.zl/GJ	127.4 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.26	tys.zl/GJ	260.2 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.15	.44	tys.zl/GJ	291.4 %

Nakłady pracy ludzkiej  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	5.80	5.95	rob#/tpu	102.6 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	5.04	5.19	rob#/tpu	103.0 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	3.15	3.45	rob#/tpu	109.7 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.77	3.04	rob#/tpu	109.7 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	3.54	3.88	rob#/tpu	109.6 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	3.00	3.15	rob#/tpu	105.0 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.62	2.77	rob#/tpu	105.8 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	3.42	3.54	rob#/tpu	103.5 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	4.32	4.44	rob#/tpu	102.8 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	1.29	1.39	rob#/tpu	107.7 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYF.	7.88	5.83	rob#/tpu	662.7 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	1.10	6.17	rob#/tpu	560.8 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	1.30	6.25	rob#/tpu	480.9 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	1.30	6.37	rob#/tpu	489.9 %
15	GAZ SPEDN.M.ZASYPOWA	1.16	6.11	rob#/tpu	526.9 %
16	GAZ SPEDN.M.UBIJANA	1.16	6.23	rob#/tpu	536.9 %
18	POPA NAFTOWA	4.00	4.00	rob#/tpu	100.0 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	1.34	6.33	rob#/tpu	472.3 %
20	BENZYNA-GDANSK-4	1.23	5.71	rob#/tpu	464.6 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	1.30	6.29	rob#/tpu	483.7 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	1.18	5.66	rob#/tpu	480.1 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	1.33	6.32	rob#/tpu	475.0 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	1.21	5.69	rob#/tpu	470.6 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.93	5.92	rob#/tpu	636.4 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	.85	5.33	rob#/tpu	627.6 %
27	G.SYNTYZOWY KOP-TOT	4.54	10.20	rob#/tpu	224.6 %
29	PRETY PALIWOWE	.26	.26	rob#/tpu	100.0 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.25	1.29	rob#/MWh	514.7 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.24	.75	rob#/MWh	311.6 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.14	.23	rob#/MWh	163.1 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.25	1.36	rob#/MWh	545.2 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.25	1.36	rob#/MWh	545.4 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.25	.47	rob#/MWh	186.4 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.17	.31	rob#/GJ	182.8 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.16	.32	rob#/GJ	198.3 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.10	.24	rob#/GJ	240.0 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.10	.13	rob#/GJ	130.2 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.10	.24	rob#/GJ	237.3 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.19	.45	rob#/GJ	239.2 %



Nakłady pracy ludzkiej  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr.	Nakladow Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG. KAM. GRUBY LZW	5.80	5.93	rob#h/tpu	102.2 %
2	WEG. KAM. GRUBY GZW-2	5.73	5.84	rob#h/tpu	101.9 %
3	MIAL WYS. WZB-LZW	3.35	3.65	rob#h/tpu	109.0 %
4	MIAL WYS. WZB-GZW-2	3.33	3.63	rob#h/tpu	109.0 %
5	MIAL NISKALOR. LZW	3.00	3.13	rob#h/tpu	104.3 %
6	MIAL NISKALOR. GZW-2	3.00	3.11	rob#h/tpu	103.7 %
7	WEG. KOKSUJACY ROW 1	4.32	4.42	rob#h/tpu	102.3 %
8	WEG. BRUN. BELCHATOW	1.29	1.37	rob#h/tpu	106.4 %
9	KOKS HUTN. M. ZASYP.	.88	5.80	rob#h/tpu	659.4 %
10	KOKS OPAL. M. ZASYPOWA	1.30	6.22	rob#h/tpu	478.7 %
11	GAZ SREDN. M. ZASYPOWA	1.16	6.08	rob#h/tpu	524.4 %
13	ROPA NAFTOWA	2.71	2.71	rob#h/tpu	100.0 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	1.34	4.72	rob#h/tpu	352.3 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	1.23	4.25	rob#h/tpu	345.4 %
16	G. CIEKLY-BLACHOWNIA	1.30	4.68	rob#h/tpu	360.1 %
17	G. CIEKLY-GDANSK-4	1.18	4.20	rob#h/tpu	355.9 %
18	O. NAPEDOWY BLACHOWNI	1.33	4.71	rob#h/tpu	354.2 %
19	O. NAPEDOWY GDANSK-4	1.21	4.23	rob#h/tpu	349.5 %
20	O. OPALOWY BLACHOWNIA	.93	4.31	rob#h/tpu	463.6 %
21	O. OPALOWY GDANSK-4	.85	3.87	rob#h/tpu	455.1 %
22	G. SYNTEZOWY TEXACO	4.61	10.39	rob#h/tpu	225.4 %
24	PRETY PALIOWE	.18	.18	rob#h/tpu	100.0 %
25	EN. EL. ELEKTR. W. B.	.24	.73	rob#h/MWh	305.9 %
26	EN. EL. ELEKTR. LWR	.14	.20	rob#h/MWh	143.7 %
27	EN. EL. EC. Z. M. WYSK.	.25	1.51	rob#h/MWh	604.2 %
28	EN. EL. EC. P. M. WYSK.	.25	1.51	rob#h/MWh	604.2 %
29	EN. EL. EC. P. G. WLP	.25	.52	rob#h/MWh	207.8 %
30	CIEPLO CIEP. Z. M. W	.17	.33	rob#h/GJ	194.0 %
31	CIEPLO EC. Z. M. WYSK.	.16	.33	rob#h/GJ	203.2 %
32	CIEPLO EC. P. M. WYSK.	.10	.26	rob#h/GJ	258.5 %
33	CIEPLO EC. P. G. WLP	.10	.13	rob#h/GJ	132.3 %
34	CIEPLO CIEP. P. M. W.	.10	.26	rob#h/GJ	255.8 %
35	CIEPLO CIEP. KOMUN.	.19	.48	rob#h/GJ	251.4 %

Zrzut sciekow  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.54	4.62	m3/tpu	101.7 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	4.47	4.55	m3/tpu	101.7 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.45	2.68	m3/tpu	109.5 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	2.41	2.64	m3/tpu	109.6 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	.28	.31	m3/tpu	112.2 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	2.37	2.45	m3/tpu	103.2 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	2.33	2.41	m3/tpu	103.3 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	.22	.28	m3/tpu	127.3 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.33	m3/tpu	122.2 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.07	m3/tpu	350.1 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYF.	.16	.54	m3/tpu	335.9 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	.16	1.25	m3/tpu	780.2 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYFOWA	.14	.52	m3/tpu	369.6 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	.14	1.23	m3/tpu	877.4 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYFOWA	.13	.51	m3/tpu	390.4 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	.13	1.22	m3/tpu	937.2 %
18	ROPA NAFTOWA	1.70	1.70	m3/tpu	100.0 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	.19	2.31	m3/tpu	1216.6 %
20	BENZYNA-GDANSK-4	.19	2.11	m3/tpu	1110.6 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	.18	2.30	m3/tpu	1278.6 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	.19	2.11	m3/tpu	1110.6 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	.18	2.30	m3/tpu	1278.6 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	2.11	m3/tpu	1110.6 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.13	2.25	m3/tpu	1732.0 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	2.05	m3/tpu	1577.1 %
27	G.SYNTETOWY KOP-TOT	3.51	7.71	m3/tpu	219.6 %
29	PRETY PALIOWE.	.11	.11	m3/tpu	100.0 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	.15	.95	m3/MWh	633.6 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.10	.14	m3/MWh	135.3 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.34	m3/MWh	112.5 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	1.03	m3/MWh	685.4 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.15	1.03	m3/MWh	685.8 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	.15	.32	m3/MWh	214.4 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.03	.14	m3/GJ	471.9 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.15	m3/GJ	504.1 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.03	.14	m3/GJ	468.2 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.03	.05	m3/GJ	180.1 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.03	.14	m3/GJ	462.6 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.25	m3/GJ	843.1 %



## Zrzut sciekow

Rok 2000

Sytuacja I

Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Zrzutu Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	4.54	4.62	m3/tpu	101.8 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW-2	.94	1.01	m3/tpu	107.6 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	2.49	2.72	m3/tpu	109.4 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW-2	.61	.67	m3/tpu	109.9 %
5	MIAL NISKALDR.LZW	2.37	2.45	m3/tpu	103.4 %
6	MIAL NISKALDR.GZW-2	.50	.57	m3/tpu	114.4 %
7	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.34	m3/tpu	124.1 %
8	WEG.BRUN.BELCHATOW	.02	.08	m3/tpu	375.4 %
9	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.16	.55	m3/tpu	341.1 %
10	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.15	.54	m3/tpu	357.1 %
11	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.12	.51	m3/tpu	421.4 %
13	ROPA NAFTOWA	1.15	1.15	m3/tpu	100.0 %
14	BENZYNA-BLACHOWNIA	.19	1.63	m3/tpu	859.7 %
15	BENZYNA-GDANSK-4	.19	1.48	m3/tpu	778.3 %
16	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	.18	1.62	m3/tpu	902.0 %
17	G.CIEKLY-GDANSK-4	.19	1.48	m3/tpu	778.3 %
18	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	.18	1.62	m3/tpu	902.0 %
19	O.NAPEDOWY GDANSK-4	.19	1.48	m3/tpu	778.3 %
20	O.OPALOWY BLACHOWNIA	.13	1.57	m3/tpu	1210.4 %
21	O.OPALOWY GDANSK-4	.13	1.42	m3/tpu	1091.3 %
22	G.SYNTYZOWY TEXACO	3.50	6.87	m3/tpu	196.4 %
24	PRETY PALIWOWE	.08	.08	m3/tpu	100.0 %
25	EN.EL.ELEKTR.W.B.	.10	.13	m3/MWh	133.6 %
26	EN.EL.ELEKTR.LWR	.30	.33	m3/MWh	109.1 %
27	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	.15	.82	m3/MWh	547.6 %
28	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	.15	.82	m3/MWh	547.6 %
29	EN.EL.EC.P.G.WLP	.15	.29	m3/MWh	196.1 %
30	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.03	.12	m3/GJ	384.8 %
31	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.03	.12	m3/GJ	393.2 %
32	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.03	.11	m3/GJ	381.1 %
33	CIEPLO EC.P.G.WLP	.03	.05	m3/GJ	160.0 %
34	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.03	.11	m3/GJ	377.7 %
35	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.03	.18	m3/GJ	615.2 %

Emisja dwutlenku siarki  
Rok 1990  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	.82	.99	kg/tpu	120.2 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	.34	.51	kg/tpu	149.4 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	.60	.67	kg/tpu	111.9 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	.35	.40	kg/tpu	113.9 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	.34	.39	kg/tpu	114.0 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	.43	.60	kg/tpu	138.5 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	.18	.35	kg/tpu	193.2 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	.21	.34	kg/tpu	163.6 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	.27	.40	kg/tpu	149.4 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	.00	.11	kg/tpu	.0 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	.43	.90	kg/tpu	210.2 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	.88	1.40	kg/tpu	158.8 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	.43	.90	kg/tpu	210.2 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	.43	.95	kg/tpu	220.3 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	.34	.81	kg/tpu	239.4 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	.34	.86	kg/tpu	252.2 %
18	ROPA NAFTOWA	.57	.57	kg/tpu	100.0 %
19	BENZYZNA-BLACHOWNIA	2.95	3.69	kg/tpu	125.2 %
20	BENZYZNA-GDANSK-4	6.61	7.34	kg/tpu	111.1 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	2.84	3.58	kg/tpu	126.2 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	6.38	7.11	kg/tpu	111.5 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	2.90	3.64	kg/tpu	125.6 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	6.52	7.25	kg/tpu	111.3 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	2.04	2.78	kg/tpu	136.4 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	4.58	5.31	kg/tpu	116.0 %
27	G.SYNTYZOWY KOP-TOT	13.20	14.95	kg/tpu	113.3 %
29	PRETY PALIWOWE	.04	.04	kg/tpu	100.0 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	1.00	1.18	kg/MWh	118.5 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	1.00	1.06	kg/MWh	106.1 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	.00	.01	kg/MWh	.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	1.00	1.17	kg/MWh	117.3 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	1.00	1.18	kg/MWh	117.5 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	1.00	1.03	kg/MWh	103.1 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	.22	.24	kg/GJ	109.9 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	.28	.31	kg/GJ	111.2 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	.24	.26	kg/GJ	109.1 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	.19	.19	kg/GJ	102.3 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	.22	.24	kg/GJ	109.6 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	.24	.27	kg/GJ	113.5 %



Emisja dwutlenku siarki  
Rok 2000  
Sytuacja I  
Wariant B

Nr. l. Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Emisji Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG. KAM. GRUBY LZW	.82	.91	kg/tpu	111.4 %
2	WEG. KAM. GRUBY GZW-2	.46	.54	kg/tpu	117.3 %
3	MIAL WYS. WZB-LZW	.52	.58	kg/tpu	111.1 %
4	MIAL WYS. WZB-GZW-2	.32	.36	kg/tpu	112.3 %
5	MIAL NISKALOR. LZW	.43	.52	kg/tpu	121.7 %
6	MIAL NISKALOR. GZW-2	.24	.32	kg/tpu	133.2 %
7	WEG. KOKSUJACY ROW 1	.27	.34	kg/tpu	126.8 %
8	WEG. BRUN. BELCHATOW	.00	.06	kg/tpu	.0 %
9	KOKS HUTN. M. ZASYP.	.43	.82	kg/tpu	191.1 %
10	KOKS OPAL. M. ZASYPOWA	.43	.82	kg/tpu	191.1 %
11	GAZ SREDN. M. ZASYPOWA	.34	.73	kg/tpu	215.2 %
13	ROPA NAFTOWA	.37	.37	kg/tpu	100.0 %
14	BENZYZNA-BLACHOWNIA	2.95	3.42	kg/tpu	116.0 %
15	BENZYZNA-GDANSK-4	6.61	7.03	kg/tpu	106.4 %
16	G. CIEKLY-BLACHOWNIA	2.84	3.31	kg/tpu	116.7 %
17	G. CIEKLY-GDANSK-4	6.38	6.80	kg/tpu	106.6 %
18	O. NAPEDOWY BLACHOWNI	2.90	3.37	kg/tpu	116.3 %
19	O. NAPEDOWY GDANSK-4	6.52	6.94	kg/tpu	106.5 %
20	O. OPALOWY BLACHOWNIA	2.04	2.51	kg/tpu	123.2 %
21	O. OPALOWY GDANSK-4	4.58	5.00	kg/tpu	109.2 %
22	G. SYNTEZOWY TEXACO	13.20	14.36	kg/tpu	108.8 %
24	PRETY PALIWOWE	.02	.02	kg/tpu	100.0 %
25	EN. EL. ELEKTR. W. B.	1.00	1.04	kg/MWh	104.1 %
26	EN. EL. ELEKTR. LWR	.00	.01	kg/MWh	.0 %
27	EN. EL. EC. Z. M. WYSK.	1.00	1.18	kg/MWh	118.0 %
28	EN. EL. EC. P. M. WYSK.	1.00	1.18	kg/MWh	118.0 %
29	EN. EL. EC. P. G. WLP	1.00	1.04	kg/MWh	103.7 %
30	CIEPLO CIEP. Z. M. W	.28	.30	kg/GJ	107.9 %
31	CIEPLO EC. Z. M. WYSK.	.24	.26	kg/GJ	109.8 %
32	CIEPLO EC. P. M. WYSK.	.19	.21	kg/GJ	112.0 %
33	CIEPLO EC. P. G. WLP	.22	.22	kg/GJ	102.1 %
34	CIEPLO CIEP. P. M. W.	.22	.24	kg/GJ	109.8 %
35	CIEPLO CIEP. KOMUN.	.24	.28	kg/GJ	115.7 %

Zrzut sciekow  
Rok 1990  
Sytuacja I

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Nakladow Bezposr. Skumulow.		Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	272.0	275.7	zl/tpu	101.4 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	258.0	271.8	zl/tpu	101.4 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	145.7	159.6	zl/tpu	109.5 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	143.8	157.5	zl/tpu	109.5 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	15.9	17.8	zl/tpu	112.0 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	142.0	145.7	zl/tpu	102.6 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	140.0	143.8	zl/tpu	102.7 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	13.0	15.9	zl/tpu	122.4 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	16.0	18.9	zl/tpu	118.2 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	1.0	3.5	zl/tpu	351.7 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	6.0	27.5	zl/tpu	458.9 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	6.0	70.2	zl/tpu	1170.2 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	6.0	27.5	zl/tpu	458.9 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	6.0	70.2	zl/tpu	1170.2 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	5.0	26.5	zl/tpu	530.7 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	5.0	69.2	zl/tpu	1384.2 %
19	BENZYNABLACHOWNIA	8.0	8.7	zl/tpu	109.3 %
20	BENZYNAGDANSK-4	8.0	11.0	zl/tpu	137.6 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	7.0	7.7	zl/tpu	110.6 %
22	G.CIEKLYGDANSK-4	8.0	11.0	zl/tpu	137.6 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	7.0	7.7	zl/tpu	110.6 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	8.0	11.0	zl/tpu	137.6 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	5.0	5.7	zl/tpu	114.8 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	5.0	8.0	zl/tpu	160.2 %
27	G.SYNTETOWY KOP-TOT	140.0	385.6	zl/tpu	275.4 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	6.0	52.5	zl/MWh	875.3 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	4.0	5.2	zl/MWh	131.2 %
32	EN.EL.ELEKTR.LWR	12.0	12.0	zl/MWh	100.0 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	6.0	58.1	zl/MWh	968.2 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	6.0	58.1	zl/MWh	968.1 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP.	6.0	16.2	zl/MWh	270.7 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	1.0	7.7	zl/GJ	765.1 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	1.0	8.2	zl/GJ	818.3 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	1.0	7.5	zl/GJ	754.8 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP.	1.0	2.4	zl/GJ	243.3 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	1.0	7.5	zl/GJ	748.6 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	1.0	14.3	zl/GJ	1431.9 %



Emisja dwutlenku siarki  
Rok 1990  
Sytuacja I

Nr.Prod.	Produkt	Wskaznik Bezposr.	Nakladow Skumulow.	Jedn.	Stosunek 4:3
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	WEG.KAM.GRUBY LZW	60.0	72.1	z1/tpu	120.1 %
2	WEG.KAM.GRUBY GZW	25.0	37.3	z1/tpu	149.0 %
3	MIAL WYS.WZB-LZW	43.1	48.2	z1/tpu	112.0 %
4	MIAL WYS.WZB-GZW	25.3	28.8	z1/tpu	114.0 %
5	MIAL WYS.WZB-ROW 1	24.7	28.2	z1/tpu	114.1 %
6	MIAL NISKALOR.LZW	31.0	43.1	z1/tpu	139.0 %
7	MIAL NISKALOR.GZW	13.0	25.3	z1/tpu	194.3 %
8	MIAL NISKALOR.ROW 1	15.0	24.7	z1/tpu	164.7 %
9	WEG.KOKSUJACY ROW 1	20.0	29.7	z1/tpu	148.5 %
10	WEG.BRUN.BELCHATOW	.0	8.1	z1/tpu	.0 %
11	KOKS HUTN.M.ZASYP.	31.0	65.9	z1/tpu	212.5 %
12	KOKS HUTN.M.UBIJANA	64.0	101.9	z1/tpu	159.3 %
13	KOKS OPAL.M.ZASYPOWA	31.0	65.9	z1/tpu	212.5 %
14	KOKS OPAL.M.UBIJANA	31.0	68.9	z1/tpu	222.4 %
15	GAZ SREDN.M.ZASYPOWA	25.0	59.9	z1/tpu	239.5 %
16	GAZ SREDN.M.UBIJANA	25.0	62.9	z1/tpu	251.8 %
19	BENZYNA-BLACHOWNIA	215.0	217.7	z1/tpu	101.2 %
20	BENZYNA-GDANSK-4'	483.0	491.2	z1/tpu	101.7 %
21	G.CIEKLY-BLACHOWNIA	207.0	209.7	z1/tpu	101.3 %
22	G.CIEKLY-GDANSK-4	466.0	474.2	z1/tpu	101.8 %
23	O.NAPEDOWY BLACHOWNI	212.0	214.7	z1/tpu	101.3 %
24	O.NAPEDOWY GDANSK-4	476.0	484.2	z1/tpu	101.7 %
25	O.OPALOWY BLACHOWNIA	149.0	151.7	z1/tpu	101.8 %
26	O.OPALOWY GDANSK-4	334.0	342.2	z1/tpu	102.4 %
27	G.SYNTYZOWY KOP-TOT	964.0	1091.0	z1/tpu	113.2 %
30	EN.EL.ELEKTR.M.N.	73.0	85.9	z1/MWh	117.7 %
31	EN.EL.ELEKTR.W.B.	73.0	77.2	z1/MWh	105.8 %
33	EN.EL.EC.Z.M.WYSK.	73.0	85.5	z1/MWh	117.1 %
34	EN.EL.EC.P.M.WYSK.	73.0	85.6	z1/MWh	117.2 %
35	EN.EL.EC.P.G.WLP	73.0	75.3	z1/MWh	103.1 %
36	CIEPLO CIEP.Z.M.W	16.0	17.6	z1/GJ	109.8 %
37	CIEPLO EC.Z.M.WYSK.	20.0	22.3	z1/GJ	111.3 %
38	CIEPLO EC.P.M.WYSK.	18.0	19.6	z1/GJ	108.7 %
39	CIEPLO EC.P.G.WLP	14.0	14.3	z1/GJ	102.3 %
40	CIEPLO CIEP.P.M.W.	16.0	17.5	z1/GJ	109.6 %
41	CIEPLO CIEP.KOMUN.	18.0	20.4	z1/GJ	113.2 %





Spis treści

	str.
1. Wprowadzenie.....	4
2. Cel i tezy pracy.....	5
3. Zakres pracy.....	7
4. Analiza zużycia czynników ograniczających w dotychczasowym rozwoju przemysłu paliwowo- energetycznego.....	9
4.1 Ogólna charakterystyka ilościowa przemysłu paliwowo-energetycznego.....	9
4.2 Charakterystyka ilościowa czynników stanowiących barierę w dotychczasowym rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego.....	9
5. Przegląd publikacji z zakresu podjętych badań....	21
5.1 Badania zagraniczne.....	21
5.1.1 Kraje socjalistyczne.....	22
5.1.2 Kraje kapitalistyczne.....	23
5.2 Badania krajowe.....	27
6. Metoda i model badawczy.....	30
6.1 Ogólna metoda badań przepływów między- gałęziowych oraz wybrane zagadnienia z teorii grafów.....	30
6.2 Metody zastosowane w badaniach energo- chłonności skumulowanej.....	40
6.3 Metoda i model przyjęte do badań.....	50
7. Schemat obliczeń.....	60
7.1 Zagadnienia organizacji obliczeń.....	60
7.2 Metody rozdziału zużycia czynników ograni- czających pomiędzy nośniki energii wytwa- rzane łącznie w danej technologii.....	62
7.3 Problem przypisania importowanym nośnikom energii krajowego zużycia czynników ogra- niczających.....	65

	str.
8. Zbiór danych i oprogramowanie wykorzystane w badaniach.....	69
8.1 Zbiór danych wejściowych.....	70
8.2 Struktura programu obliczeniowego CUMUL.....	81
9. Analiza wyników oceny skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.....	84
9.1 Nakłady inwestycyjne.....	85
9.2 Nakłady eksploatacyjne.....	86
9.3 Nakłady pracy ludzkiej.....	88
9.4 Zrzut ścieków.....	89
9.5 Emisja dwutlenku siarki.....	91
9.6 Wpływ przydzielenia paliwom importowanym krajowego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.....	92
9.7 Podsumowanie wyników obliczeń.....	115
10. Przewidywany i możliwy zakres wykorzystania pracy.....	122
11. Podsumowanie i wnioski.....	128
12. Literatura.....	131

#### Załączniki

1. Produkcja i zużycie nośników energii w rozpatrywanych technologiach.....	143
2. Dewizochłonność podstawowych paliw, surowców i półproduktów będących przedmiotem polskiego eksportu i importu w 1980 roku.....	148
3. Wydruki komputerowe przedstawiające wyniki obliczeń skumulowanego zużycia /wydalania/ czynników ograniczających.....	156