

P. 269

Praca habilitacyjna

Janusz Cofala

**METODYKA I ZESTAW MODELI
DO BADAŃ ŚREDNIOTERMINOWEGO ROZWOJU
KRAJOWEGO SYSTEMU
PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO**

31/1984

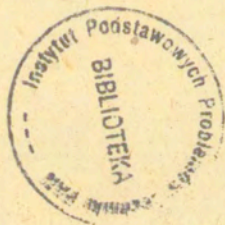


WARSZAWA 1984

Praca habilitacyjna

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 29 czerwca 1984 r.

56979



Na prawach rękopisu

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Nakład 200 egz. Ark.wyd. 11, Ark. druk.14,25

Oddano do drukarni w lipcu 1984 r.

Nr zamówienia 481/84.

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa,
ul.Śniadeckich 8

Janusz Cofała

Zakład Problemów Energetyki

METODYKA I ZESTAW MODELI DO BADAŃ
ŚREDNIOTERMINOWEGO ROZWOJU KRAJOWEGO
SYSTEMU PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO

Str.

SPIS TREŚCI

Od autora	5
Wykaz ważniejszych skrótów	6
1. Wstęp	7
2. Cel i zakres pracy	10
3. Przegląd metod i modeli stosowanych do badań rozwoju systemów paliwowo-energetycznych	14
3.1. Badania zagraniczne	14
3.1.1. Kraje socjalistyczne	14
3.1.2. Kraje kapitalistyczne	15
3.1.3. Instytucje międzynarodowe	21
3.2. Dotychczasowe metody badań krajowych	26
3.3. Podsumowanie i wnioski	31
4. Metodyka badań systemu krajowego. Charakte- rystyka ogólna	35
5. Metodyka generowania scenariuszy podstawowych kategorii makroekonomicznych wykorzystywanych w badaniach rozwoju systemu	45
6. Metodyka modelowania zapotrzebowania bezpośredniego na energię przez gospodarkę narodową	52

7. Metodyka i model optymalizacji struktury technologii w systemie paliwowo-energetycznym	72
7.1. Charakterystyka ogólna modelu DORSEK	72
7.2. Zapis formalny modelu	79
7.3. Oprogramowanie modelu. Rodzaje danych wejściowych i wyników	93
8. Zastosowania	96
8.1. Analizowane scenariusze rozwojowe i dane makroekonomiczne do obliczeń	96
8.2. Zapotrzebowanie bezpośrednio gospodarki na energię	106
8.2.1. Dane wejściowe	106
8.2.2. Struktura działowa i rodzajowa zapotrzebowania	108
8.2.3. Charakterystyka energochłonności bezpośredniej gospodarki narodowej	113
8.3. Optymalna struktura podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw oraz zapotrzebowanie na energię pierwotną	115
8.3.1. Dane wejściowe	115
8.3.2. Wyniki	119
8.4. Podsumowanie wyników	129
9. Ocena przydatności zestawu modeli SPSEK do badań rozwojowych. Kierunki dalszych prac	134
10. Podsumowanie i wnioski	139
Literatura	142
Załączniki:	
1. Koncepcja modelu strukturalnego rozwoju gospodarki STRUK	152
2. Fragmenty danych i wyników modelu PROSK II	165
3. Sposób wyznaczania produkcji energii w obiektach istniejących, dla których brak jest ocen ekspertów dotyczących rozmiarów likwidacji	196
4. Fragmenty danych i wyników modelu DORSEK	198

Od autora

Niniejsza praca, dotycząca problemów średnioterminowego rozwoju systemu paliwowo-energetycznego, omawia pełny cykl badań - od sformułowania koncepcji, przez budowę odpowiednich modeli komputerowych, zebranie i weryfikację danych, wykonanie obliczeń - do wykorzystania uzyskanych wyników w procesie ustalania przesłanek do budowy programu rozwoju krajowej gospodarki paliwowo-energetycznej. Realizacja powyższego zakresu badań przekracza możliwości pojedynczego wykonawcy. Dlatego badania te zostały wykonane przez autora przy udziale zespołu pracowników Zakładu Problemów Energetyki Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Pragnę w tym miejscu wyrazić podziękowanie moim współpracownikom: mgr inż. H.W. Baładynowiczowi, mgr inż. Z. Bibrowskiemu, dr hab. J. Eysymonttowi, mgr inż. A. Kurkowi i doc. mgr inż. W. Sroczyńskiemu za ich indywidualny wkład w rozwiązanie niektórych problemów cząstkowych wchodzących w zakres niniejszej pracy.

Szczególne podziękowania kieruję do Kierownika Zakładu Problemów Energetyki prof. dr hab. inż. W. Bojarskiego, któremu zawdzięczam umiejętność systemowego spojrzenia na rozwiązywane problemy. Profesorowi Bojarskiemu dziękuję również za cenne uwagi i rady dotyczące całości pracy oraz za stworzenie warunków organizacyjnych do przeprowadzenia badań,

Pragnę także serdecznie podziękować prof. dr hab. inż. J. Szargutowi za uwagi, komentarze i rady dotyczące omawianych zagadnień. Przyczyniły się one do lepszego sprezyzowania wielu tez niniejszej pracy.

Wykaz ważniejszych skrótów

- m.c. - maszyna cyfrowa
- ONI - oświetlenie, napędy, inne
- pkm - pasażerokilometr
- PPEN - przemysł paliwowo-energetyczny
- SPE - system paliwowo-energetyczny
- tkm - tonokilometr
- wkm - wozokilometr
- wskaźniki JZE - wskaźniki jednostkowego
zużycia energii
- ZPE IPPT-PAN - Zakład Problemów Energetyki
Instytutu Podstawowych Problemów
Techniki PAN

1. Wstęp

Właściwe funkcjonowanie współczesnego społeczeństwa i jego rozwój są możliwe jedynie pod warunkiem dostępu do odpowiednich ilościowo i jakościowo źródeł energii. Energia jest bowiem absolutnie niezbędna w każdym procesie produkcyjnym, jak również jest zużywana bezpośrednio przez ludność /w gospodarstwach domowych, do napędu samochodów osobowych itp./. Zaopatrzenie w energię decyduje o istnieniu i rozwoju społeczeństw, w sposób zasadniczy wpływa na poziom tego rozwoju, a przez to determinuje w dużej mierze tzw. poziom życia.

W ciągu ostatniego 10-lecia energia stała się jednym z najważniejszych czynników ograniczających rozwój społeczny. Spowodowane jest to - z jednej strony ograniczonością jej zasobów, a co za tym idzie, coraz to bardziej pogarszającymi się warunkami pozyskania pierwotnych nośników energii, z drugiej zaś - narastającym negatywnym oddziaływaniem procesów pozyskania, przetwarzania i użytkowania energii na środowisko naturalne. Zmalały nadzieje na rozwiązanie w krótkim czasie problemów energetycznych świata przy użyciu energii jądrowej. Nie sprawdziły się przewidywania dotyczące dobrodziejstw wynikających z rozwoju tzw. zaawansowanych technologii w dziedzinie energetyki jądrowej. W krajach zachodnich narastają protesty przeciw rozbudowie systemów jądrowych ze względu na niecałkowite rozwiązanie wielu problemów dotyczących bezpieczeństwa tych technologii /m.in. możliwość skażenia radioaktywnego środowiska, problemy dotyczące przeróbki paliwa wypalonego, niebezpieczeństwo wytwarzania w reaktorach energetycznych materiałów do produkcji broni jądrowych oraz podatność systemów jądrowych na zamachy terrorystyczne/.

Wykorzystanie nowych źródeł energii takich jak słońce, wiatr czy biomasa może mieć pewien wpływ na łagodzenie trudności energetycznych, nie rozwiązuje jednak problemu. W najbliższym dwudziestoleciu w dalszym ciągu główną rolę będą odgrywały klasyczne nośniki energii takie jak węgiel, ropa

i gaz. Obserwuje się tu jednak szybkie wyczerpywanie zasobów tenich i konieczność sięgania po zasoby o coraz trudniejszych warunkach geologicznych, a więc i droższych. Klasyczne technologie pozyskania i przetwarzania paliw powodują powstawanie znacznych szkód w środowisku na skutek emisji zanieczyszczeń powietrza, niszczenia dużych terenów - w tym rolniczych, odwadniania gruntów, nieodwracalnych zmian warunków naturalnych cieków wodnych itp. Technologie energetyczne są zwykle bardzo kapitałochłonne, co obciąża w znacznym stopniu gospodarkę narodową.

Świadomość występowania tego rodzaju trudności i ograniczeń zmieniła radykalnie poglądy dotyczące kierunków i tempa przyszłego rozwoju gospodarczego. Obniżenie ogólnego tempa wzrostu gospodarczego, przy jednoczesnych silnych działaniach w kierunku racjonalizacji zużycia energii, doprowadziły do rewizji prawie wszystkich prognoz energetycznych, dzięki czemu istnieją realne szanse zapobieżenia katastrofie energetycznej polegającej na istotnym braku niektórych nośników energetycznych. Dzieje się to jednak w dużej mierze kosztem obniżenia aspiracji materialnych wielu społeczeństw, przede wszystkim społeczeństw krajów rozwijających się. Przykładowo, prognozy Światowego Kongresu Naftowego w Londynie oraz Światowej Konferencji Energetycznej w New Delhi z 1983 r. przesuwają moment wyczerpania zasobów ropy naftowej na drugą połowę XXI wieku. Jednocześnie jednak zmieniono założenia dotyczące tempa rozwoju gospodarczego świata. Prognozy z New Delhi [26] zakładają średnią stopę wzrostu gospodarki światowej między 3,7 a 2,9 %/a w okresie do r. 2000 oraz 2,7-2,0 %/a w latach 2000 - 2020. Jeszcze w 1980 r. na Światowej Konferencji Energetycznej w Monachium [27] zakładano wyższe stopy wzrostu /odpowiednio 4,5 %/a i 3,0 %/a/.

Problemy energetyczne świata dotyczą również i Polski. Dziś już nikt nie lansuje mitu o obfitości energii w Polsce i o względnej niezależności krajowego systemu energetycznego od sytuacji światowej. Kryzys ostatnich lat uwypuklił z całą

ostrością złożone wzajemne zależności między sytuacją gospodarki a zaopatrzeniem w paliwa i energię. Ze względu na brak środków dewizowych konieczne było np. zastosowanie daleko idących ograniczeń w dostawach paliw ciekłych i gazowych. Relatywna obfitość nośników energii produkowanych na bazie surowców krajowych jest zjawiskiem przejściowym, wynikającym z głębokiego spadku produkcji przemysłowej. W przypadku poważniejszego ożywienia gospodarczego obfitość ta może szybko ulec przekształceniu w deficyt.

W pozyskiwaniu, przetwarzaniu i dostawie paliw i energii małe, lokalne obiekty ustępują od połowy stulecia miejsca coraz większym i bardziej scentralizowanym wielkim obiektom i systemom techniczno-ekonomicznym. Od prawidłowości rozbudowy i eksploatacji tych systemów zależy życie całego kraju i to zależy w sposób coraz to silniejszy i bardziej istotny. Energia jest bowiem podstawowym dobrem zarówno w sferze produkcji jak i konsumpcji. Wszelkie jej braki, nawet chwilowe, powodują ogromne straty. Straty te w niektórych procesach produkcyjnych mogą być nawet kilkanaście razy większe od wartości niedostarczanej energii /por. [6, 62] /. Niedobory energii w sferze nieprodukcyjnej przyczyniają się do dezorganizacji życia społecznego. Może to być wpływ bezpośredni, np. głęboki spadek podaży paliw ciekłych dezorganizuje działanie transportu, uniemożliwiając dowóz surowców czy dojazdy do pracy. Istnieje poza tym wiele skutków pośrednich, np. niedogrzanie mieszkań może być przyczyną wzrostu zachorowań, a w konsekwencji spadku wydajności pracy.

Badacze niemieccy /por. [74] / oceniają, że gwałtowne ograniczenie dostaw ropy naftowej dla RFN o ok. 1/3 zapotrzebowania, spowodowałoby załamanie gospodarki prowadzące do spadku produktu narodowego brutto o prawie 20 %, przy czym osiągnięcie poziomu z roku bazowego byłoby możliwe dopiero po 5 latach. Według ocen Komisji Planowania [84] niedostawanie podaży energii do zapotrzebowania było jedną z głównych przyczyn obecnego kryzysu gospodarczego w Polsce. Straty

z tego tytułu w ciągu ostatnich 3 lat szacuje się na ok. $1,5 \cdot 10^3$ mld zł.

Powyższe uwagi wskazują na to, iż system paliwowo-energetyczny, rozumiany jako kompleks związany z pozyskaniem, przetwarzaniem, transportem, dystrybucją i użytkowaniem energii, jest istotną częścią składową nadsystemu, którym jest gospodarka narodowa. Systemy te są ze sobą wzajemnie powiązane. Dlatego też rozpatrując problem rozwoju systemu energetycznego należy to czynić w nawiązaniu do całej gospodarki, z uwzględnieniem preferowanych zmian zarówno w strukturze wytwarzania dochodu narodowego, jak i w strukturze spożycia. Innymi słowy, konieczne jest ustalenie właściwych relacji między rozwojem kompleksu paliwowo-energetycznego a całą gospodarką wraz z szeroko rozumianym otoczeniem /społecznym i naturalnym/.

Tradycyjne metody rozpatrywania tak kompleksowej problematyki są już niewystarczające. Dlatego występuje potrzeba zastosowania nowych podejść, które umożliwiają prowadzenie analiz dotyczących rozwoju systemu paliwowo-energetycznego w sposób spójny i odpowiednio przejrzysty, przy uwzględnieniu głównych czynników technicznych, gospodarczych, społecznych i środowiskowych. Propozycję metody umożliwiającej takie właśnie podejście do prognozowania rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego prezentuje niniejsza praca.

2. Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy jest opracowanie i prezentacja metody badań średnioterminowego rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego, a także pokazanie możliwości jej wykorzystania. Badania takie wykonywane są dla potrzeb centralnych decydentów. Zmierzają one do ustalenia - przy użyciu zestawu modeli komputerowych - przesłanek do programowania i optymalizacji rozwoju gospodarki paliwowo-energetycznej kraju w okresie najbliższych 20 - 25 lat, a więc w

perspektywie do roku 2000 - 2010. Przesłanki te ułatwiają z kolei podejmowanie decyzji o kierunkach rozwoju badanego systemu.

Rozwój systemu paliwowo-energetycznego ma ogromne znaczenie dla właściwego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa. Z tego względu odpowiednie badania prowadzone są w większości rozwiniętych krajów świata. Podstawy metodologiczne, na których bazują te badania, są w wielu przypadkach zbliżone. Ze względu jednak na specyfikę gospodarki energetycznej w każdym z krajów, wynikającą m.in. ze struktury produkcji i konsumpcji, warunków klimatycznych i przestrzennych, znaczenia poszczególnych nośników w bilansie paliwowo-energetycznym, wreszcie różnic w metodach organizacji, zarządzania i planowania, nie ma możliwości prostej adaptacji modeli opracowanych w jednym kraju do potrzeb innego. Praktycznie prowadzi to do opracowywania różnych modeli powiązanych tylko wspólnymi ogólnymi ideami. Prezentowany w niniejszej pracy zestaw modeli wykorzystuje te ogólne idee, akceptowane zresztą przez większość specjalistów danej dziedziny wiedzy, ale z konieczności różni się znacznie od modeli zagranicznych.

Efektywne osiągnięcie zarysowanego wyżej celu wymagało przeprowadzenia prac o następującym zakresie:

- opracowanie spójnej, kompleksowej koncepcji metodycznej badania rozwoju systemu w powiązaniu z rozwojem społeczno-gospodarczym,
- dostosowanie tej koncepcji do realnych warunków /w zakresie możliwości pozyskania danych, pracochłonności itp./ oraz potrzeb organów zajmujących się programowaniem rozwoju systemu,
- budowa odpowiednich modeli komputerowych,
- zebranie, korekta i uspoźnienie danych wejściowych do obliczeń,
- wykonanie cyklu obliczeń weryfikujących koncepcję badań oraz stosowane modele w praktycznych zastosowaniach,

- potwierdzenie użyteczności opracowanej metodyki w trakcie współpracy z użytkownikami wyników - agendami centralnych władz gospodarczych.

Opracowanie i sprawdzenie w praktycznych zastosowaniach omawianej w pracy metody wymagało koncentracji szerokiej wiedzy wielodyscyplinarnej z zakresu techniki, ekonomii, organizacji i zarządzania, metod matematycznych, informatyki itp. Realizacja powyższego zakresu badań przekraczała możliwości pojedynczego wykonawcy. Dlatego cały cykl badań został wykonany przez autora niniejszej pracy przy udziale zespołu pracowników Zakładu Problemów Energetyki Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, a także badaczy i ekspertów współpracujących z Zakładem.

Wkład pracy autora obejmuje w szczególności:

1. Opracowanie koncepcji metodycznej badań, w tym:
 - opracowanie założeń dotyczących zakresu prowadzonych prac,
 - ustalenie rodzaju i struktury zastosowanych modeli oraz ich wzajemnych powiązań,
 - określenie agregacji w modelach /rodzajów zmiennych, list uwzględnianych nośników energii, ograniczeń itp./,
 - weryfikację tych agregacji na podstawie doświadczeń z eksploatacji opracowanego zestawu obliczeniowego.
2. Sformułowanie opisu formalnego zastosowanych modeli.
3. Ustalenie formy i zakresu publikowania danych wejściowych do modeli komputerowych oraz uzyskiwanych przy ich pomocy wyników.
4. Udział w pracach obliczeniowych, w tym:
 - samodzielne zebranie i opracowanie znacznej części danych wejściowych /w szczególności w zakresie zapotrzebowania bezpośredniego na energię/ oraz udział w zbieraniu i weryfikacji pozostałych danych,

- wybór rozważanych scenariuszy i sytuacji rozwojowych,
 - przeprowadzenie obliczeń zapotrzebowania bezpośredniego na energię,
 - analiza i interpretacja wyników.
5. Współpraca z użytkownikami wyników /Zespół Paliw i Energetyki Komisji Planowania przy Radzie Ministrów/.
 6. Kierownictwo całości pracy.

Pozostali członkowie zespołu wykonali następujące prace:

1. Opracowanie założeń i oprogramowanie bazy danych - mgr inż. Z. Bibrowski. Baza ta obejmuje dane techniczno-ekonomiczne o wyrobach i technologiach w zakresie potrzebnym nie tylko do opisanych w pracy badań, ale i do innych tematów badawczych prowadzonych w Zakładzie.
2. Opracowanie instrukcji zbierania danych oraz zebranie - na jej podstawie - części danych o technologiach pozyskania i przetwarzania paliw - doc. mgr inż. W. Sroczyński, prof. dr hab. inż. W. Bojarski.
3. Oprogramowanie modelu PROSK II - mgr inż. H.W. Bałandyłowicz.
4. Oprogramowanie i eksploatacja modelu DORSEK - mgr inż. A. Kurek.
5. Ustalenie wartości liczbowych podstawowych wielkości makroekonomicznych dla analizowanych scenariuszy - dr hab. J. Eysmontt.

Cała praca wykorzystuje liczne wcześniejsze doświadczenia Zakładu Problemów Energetyki IPPT-PAN w zakresie badań krajowego systemu paliwowo-energetycznego. Badania takie prowadzone są w Zakładzie od kilku lat przy znacznym udziale autora.

3. Przegląd metod i modeli stosowanych do badań rozwoju systemów paliwowo-energetycznych

3.1. Badania zagraniczne

Modelowanie systemów energetycznych jest dziedziną, która rozwijała się w ciągu ostatniego dziesięciolecia w bardzo szybkim tempie. W prawie wszystkich rozwiniętych krajach świata istnieją zespoły badawcze opracowujące strategie rozwoju systemów energetycznych o zasięgu krajowym, międzynarodowym a nawet globalnym. Badania te prowadzone są przez ośrodki naukowe w krajach socjalistycznych, wysoko rozwiniętych krajach kapitalistycznych, a także w instytutach międzynarodowych.

3.1.1. Kraje socjalistyczne

Z krajów socjalistycznych najstarsze tradycje w tej dyscyplinie ma Związek Radziecki. W Syberyjskim Instytucie Energetycznym, a także w Instytucie Energetycznym im. Krzyżanowskiego w Moskwie i w Instytucie Wysokich Temperatur opracowano szereg hierarchicznych modeli do średnio- i długoterminowej optymalizacji struktury systemu energetycznego ZSRR [51÷53, 63, 68]. Badania takie wykonywane są również odrębnie dla niektórych republik [61]. Prace dotyczące systemu energetycznego prowadzi się w powiązaniu i wzajemnej koordynacji z badaniami rozwoju całej gospodarki. Stosuje się przy tym wielosektorowe modele rozwoju gospodarczego, pozwalające na maksymalizację konsumpcji społecznej w warunkach ograniczeń, w szczególności ograniczeń siły roboczej [31, 73]. Zastosowanie takich modeli wymaga prognozowania tablic przepływów międzygałęziowych o dużej wymiarowości /około 2000 współczynników/. Twierdzi się, że dzięki temu, iż współczynniki te są planowane przez centralnego planistę z wyprzedzeniem 10-15 lat, dokładność prognoz nawet dla okresu ok. 25 lat jest zadowalająca. Wyniki modeli ogólnogospodarczych służą następnie do obliczania zapotrzebowania

bezpośredniego gospodarki na nośniki energii, które jest z kolei informacją wejściową do modeli pozyskania i przetwarzania paliw. Stosowane w ZSRR modele tego ostatniego podsystemu są dynamicznymi liniowymi modelami odwzorowującymi przepływy energii w sektorze energetycznym łącznie z międzyregionalnym transportem nośników, co ma istotne znaczenie w warunkach ZSRR ze względu na obszar tego kraju. W przypadku krajów o mniejszym terytorium problemy transportu wewnątrz krajowego odgrywają na ogół podrzędną rolę. Ponowne sprzężenie modelu energetycznego z modelem rozwoju ogólnogospodarczego zapewnia się dzięki modelowaniu powiązań energetyki z gospodarką [39]. Wyznacza się przy tym zapotrzebowanie na maszyny, urządzenia i surowce, niezbędne do zrealizowania danego wariantu rozwoju obiektów energetycznych, a także związane z tym nakłady kapitałowe w całej gospodarce. Wyniki te służą do ewentualnej korekty współczynników przepływów w modelu ogólnogospodarczym.

W Czechosłowacji badania rozwoju systemu paliwowo-energetycznego prowadzone są w praskim Instytucie Energetyki /EGU/. Do doboru technologii obiektów energetycznych używa się tam statycznego modelu optymalizacyjnego. Badania o podobnym zakresie prowadzą również Instytut Energetyki w Lipsku oraz Wyższa Szkoła Inżynierska w Zittau /NRD/. Niestety, szersze informacje o stosowanych metodach i uzyskiwanych wynikach nie są w obu tych krajach publikowane [85].

3.1.2. Kraje kapitalistyczne

W USA badania systemów energetycznych koncentrują się wokół dwóch ośrodków: Brookhaven National Laboratory /BNL/ i Stanford University. W BNL opracowano w latach 70-tych zestaw modeli do badań systemu energetycznego na poziomie całego kraju. Pierwszym z tej serii był model BESOM, statyczny optymalizacyjny model odwzorowujący główne opcje technologiczne w sferze pozyskania, przetwarzania i użytkowania energii [17]. Problem został sformułowany jako

zagadnienie transportowe: rozpatruje się ścieżki energetyczne od pozyskania przez przetwarzanie do zaspokajania potrzeb użytkowników finalnych. Model ten był podstawą do budowy modelu semi-dynamicznego /time-stepped/ TESOM [47] oraz modelu dynamicznego DESOM [18]. Model TESOM zastosowano m.in. w pracy dotyczącej oceny możliwości zwiększenia zapotrzebowania gospodarki USA na węgiel do 2000 r. [46]. Model DESOM, który zaimplementowano w Electric Power Research Institute, posłużył do szczegółowych analiz roli i struktury systemu elektroenergetycznego w całym systemie energetycznym USA. Dokonano również połączenia modeli z tej serii z modelem ekonometrycznym i modelami przepływów międzygałęziowych [35]. Taki zestaw modeli posłużył do oceny makroekonomicznych skutków przyspieszonego zastosowania odnawialnych źródeł energii [59].

W Stanford University opracowano model PILOT [16]. Odzworowuje on strukturę amerykańskiego systemu energetycznego i jego połączeń z całą gospodarką. Celem modelu jest badanie wpływu decyzji w sferze energetyki /dotyczących np. wprowadzenia nowych technologii pozyskania i przetwarzania energii, urządzeń ochrony środowiska, racjonalizacji zużycia energii, handlu zagranicznego paliwami/ na rozwój pozostałych dziedzin gospodarki i standard życiowy ludności. W modelu PILOT odzworowuje się główne przepływy w sektorze paliwowo-energetycznym. Sektor ten połączony jest z modelem zasobów i modelem całej gospodarki. Gospodarka modelowana jest mniej szczegółowo, występują jedynie główne powiązania między gałęziami przemysłu, sektorem inwestycji oraz sektorem rządowym. Kryterium optymalizacji w modelu jest maksymalizacja konsumpcji, wyrażonej przez wektor dóbr finalnych zużywanych przez społeczeństwo, przy uwzględnieniu nałożonych ograniczeń. PILOT jest dużym dynamicznym modelem liniowym badającym okres ok. 30 lat. Zastosowano go m.in. do oceny wpływu nowych technologii energetycznych na rozwój gospodarczy do r. 2010 w warunkach ograniczonej dostępności konwencjonalnych nośników energii, takich jak ropa i gaz.

Przebadano również skutki polityki uniezależniania się USA od importu energii.

Innym, znacznie bardziej zagregowanym modelem opracowanym w tej samej uczelni, jest model ETA-MACRO [54]. Stanowi on połączenie modelu energetycznego ETA z modelem makroekonomicznym MACRO, ujmującym zależności gospodarcze /substytucję/ między energią, pracą i kapitałem za pomocą tzw. funkcji produkcji typu CES. Model MACRO jest nieliniowym modelem dynamicznym, przy czym poziom zapotrzebowania gospodarki na energię uzależniony jest endogenicznie od jej ceny. Model ETA jest modelem dobierającym dla zadanego zapotrzebowania optymalną strukturę technologii energetycznych. Model ETA-MACRO, ze względu na zagregowaną formę /rozróżnia się np. tylko dwa nośniki energii: energię elektryczną i nieelektryczną/, nadaje się jedynie do ogólnych rozważań długoterminowych. Zastosowano go m.in. do badań polityki energetycznej USA [54], przeanalizowano również za jego pomocą długoterminowe perspektywy zrównoważenia podaży i popytu na energię w krajach OECD [55].

Przy Stanford University działa od kilku lat tzw. Energy Modeling Forum, stanowiące platformę kontaktów między twórcami modeli a ich potencjalnymi użytkownikami. W ramach Forum zbadano szereg modeli, wykorzystując je do opracowania konkretnych tematów, jak np. "Energetyka a gospodarka", "Zaopatrzenie USA w gaz i ropę", "Zagregowane współczynniki elastyczności zapotrzebowania gospodarki na energię" czy "Węgiel w okresie przejściowym 1980-2000". Dąży się do tego, aby modele w możliwie największym stopniu były ukierunkowane na potrzeby użytkownika. Dotychczas w pracach tej organizacji brało udział ponad 250 osób, twórców i użytkowników modeli. Bliższe szczegóły na temat pracy Forum podaje Sweeney [88].

Interesujące metody badania energetyki w skali regionu kraju /stanu/ opracowano w Uniwersytecie Wisconsin [25].

Rozwinięto je następnie pod kierunkiem Foell'a w Międzynarodowym Instytucie Stosowanej Analizy Stosowanej IIASA i zastosowano do oceny możliwych kierunków rozwoju systemu energetycznego Austrii [24]. Użyto modelu symulacyjnego składającego się z pięciu modułów. Pierwszy moduł, bazowany na długoterminowym modelu przepływów międzygałęziowych, służy do wyznaczania poziomów aktywności socjoekonomicznej poszczególnych sektorów gospodarczych dla założonego tempa wzrostu produktu globalnego. Na tej podstawie symuluje się zapotrzebowanie użytkowników końcowych na energię /moduł II/. Moduł III stanowi optymalizacyjny model przemian i zaopatrywania w energię. Wykorzystano tu ómówiony już poprzednio model BNL-BESOM. W module IV bada się skutki środowiskowe rozwoju energetyki. Rezultaty obliczeń służą do podejmowania decyzji o rozwoju systemu, przy uwzględnieniu preferencji decydentów /moduł V/.

Bardzo silne ośrodki badań systemowych, zajmujące się rozwojem energetyki, znajdują się w RFN. Wśród nich wyróżnia się grupa pracująca w Kernforschungsanlage Jülich. W ciągu ostatnich kilku lat powstał tam system obliczeniowy JES /Jülicher Energiemodell-System/ [79]. Składa się on z bazy danych, zespołu programów obliczeniowych i pakietów software'owych do obsługi całego systemu. Programy obliczeniowe tworzą długoterminowy model symulacyjny LESS /Langfristplanung Energiesystem Simulationsmodell/. LESS składa się z czterech podstawowych modułów: makro-gospodarczego, zapotrzebowania na energię, pozyskiwania energii oraz środowiskowego. W module makroekonomicznym zawarte są zależności między produkcją, konsumpcją, inwestycjami i poziomem zatrudnienia. Model ten pomyślano jako część modelu energetycznego. Służy on do określenia głównych przepływów między sektorami gospodarki dla zadanego tempa wzrostu dochodu narodowego. W modelu wyróżniono 5 sektorów przemysłowych /gospodarkę energetyczną, przemysł: materiałów budowlanych, stalowy i chemiczny, pozostały przemysł/

oraz jeden sektor pozaprzemysłowy, ujmujący wszystkie pozostałe działy gospodarki /instytucje państwowe, rolnictwo, drobni producenci itp./. Poziomy aktywności poszczególnych sektorów, stanowiące wynik działania modelu makroekonomicznego, pozwalają na określenie zapotrzebowania na energię rozważanych gałęzi gospodarki. Do tego celu używa się zależności korelacyjnych między produkcją gałęzi a zużyciem energii. Struktura zapotrzebowania według nośników w każdej gałęzi dana jest dla każdego sektora egzogenicznie. Na tej podstawie oblicza się zapotrzebowanie bezpośrednio gospodarki na energię, którego używa się następnie w modelu pozyskania energii do oceny zapotrzebowania na nośniki pierwotne. Szczegółowe opisy powyższego modelu symulacyjnego z przykładami jego zastosowań zawarte są w pracach [74 i 80].

Model symulacyjny pozwala na uwzględnienie sprzężeń zwrotnych między poszczególnymi zmiennymi, nieliniowości, opóźnień czasowych, a także efektów kumulacyjnych itp. Struktury technologii w tym modelu są jednak dla każdego przebiegu z góry zadane. Z punktu widzenia celu modelowania interesujące są przede wszystkim możliwości wprowadzania nowych technologii w sferze pozyskania i przetwarzania paliw. Dlatego do analiz tego typu stosuje się model optymalizacyjny MARKAL, który nadaje się do pracy w sprzężeniu z systemem LESS. MARKAL jest liniowym dynamicznym modelem do optymalnej alokacji /Market Allocation, stąd nazwa/ nowych technologii w sferze zaopatrzenia w energię. Ostatnio model ten został uzupełniony o niektóre technologie ze sfery użytkowania /np. różne warianty ogrzewania pomieszczeń w gospodarstwach domowych/. Model pracuje na podstawie danych opracowanych przy udziale Międzynarodowej Agencji Energetycznej [56, 57].

Interesujące badania dotyczące rozwoju systemów energetycznych prowadzone są również w Oddziale Stosowanej Analizy Systemowej /Abteilung für Angewandte Systemanalyse/

Kernforschungszentrum Karlsruhe. Opracowano tutaj model do optymalizacji wielokryterialnej regionalnego systemu zaopatrywania w energię [29]. Optymalizację przeprowadza się za pomocą modelu statycznego ze względu na kilka kryteriów /koszty, zużycie energii pierwotnej, udział nośników importowanych, ryzyko związane z określoną strukturą technologii, zanieczyszczenia/. Na tej podstawie wyznacza się obszar rozwiązań paretooptimalnych. Model umożliwia również badanie wpływu preferencji ze strony decydentów na strukturę systemu.

W tym samym ośrodku podjęto realizację zakrojonego na szeroką skalę projektu badawczego, dotyczącego oceny możliwości i skutków zwiększenia roli węgla w zaspokajaniu potrzeb energetycznych RFN [70]. W ramach projektu rozważa się różne strategie zwiększonego zużycia węgla w gospodarce RFN oraz ocenia się ich skutki energetyczne, finansowe, środowiskowe i społeczne. Dokonuje się tego na podstawie szczegółowych ocen możliwych do zastosowania technologii /w kategoriach Technology Assessment/. Bliższe szczegóły o strukturze i przebiegu prac w tym projekcie podają prace [8 i 9].

Oprócz omówionych powyżej, istnieją w krajach kapitalistycznych inne modele, pracujące na podobnych zasadach. Wymienić tu można modele: angielski [21], szwedzki [69] czy japoński [67]. Charakterystyczne, że w tym ostatnim modelu poziom aktywności ekonomicznej oraz zapotrzebowanie na energię określa się przy uwzględnieniu pojęcia jakości życia /Quality of Life - QOL/. Miernikiem QOL jest stopień zaspokojenia finalnych potrzeb społecznych, takich jak mieszkanie, odzież, żywność, potrzeby transportowe. Atrybuty QOL uzależnione są od dochodów i struktury wydatków ludności, w konsekwencji więc ich poziom wyrażany jest w jednostkach pieniężnych. Model japoński ma obszerną bazę danych. Liczbę danych pierwotnych ocenia się na około 100.000.

3.1.3. Instytucje międzynarodowe

Ostatnio podejmuje się próby zintensyfikowania współpracy w zakresie modelowania systemów energetycznych między krajami należącymi do RWPG. Prowadzone są one w ramach programu badawczego zmierzającego do opracowania informatycznego systemu dialogowego służącego do średnio- i długoterminowego programowania rozwoju gospodarczego krajów RWPG ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju kompleksu paliwowo-energetycznego. Program ten koordynowany jest przez Międzynarodowy Naukowo-Badawczy Instytut Problemów Zarządzania w Moskwie. Dotychczas opracowano tam i uruchomiono zagregowany bilansowy model MAKRO-1, który służy do prognozowania rozwoju społeczno-gospodarczego krajów RWPG. Bliższe szczegóły dotyczące tego modelu zawiera opracowanie [50]. Zakłada się, że dane uzyskiwane z MAKRO-1 będą dezagregowane za pomocą modelu MAKRO-K na wskaźniki służące do prognozowania rozwoju krajowych kompleksów wielobranżowych, w szczególności do prognozowania rozwoju kompleksu paliwowo-energetycznego. W tym celu ma być zbudowany model MAKRO-E, którego zadaniem będzie przekształcenie wyników MAKRO-K na wskaźniki bezpośredniego /finalnego/ zapotrzebowania na paliwa i energię. Wskaźniki te wykorzystywane będą przez model MAKRO-TEK, który ma służyć do bezpośredniego prognozowania kompleksu paliwowo-energetycznego. Koncepcję powyższego zestawu modeli omawia Czumaczenko [20]. Modele MAKRO-K, -E i -TEK znajdują się w trakcie opracowywania. Szerszych doświadczeń z realizacji całego programu na razie brak.

Od dawna natomiast rozwija się współpraca międzynarodowa w dziedzinie modelowania systemów energetycznych w krajach zachodnich. Jej przykładem może być projekt "Modelowanie systemów energetycznych", finansowany przez EWG. Zadaniem tego projektu jest zintegrowanie średnio - /10 - 15 lat/ i długoterminowych /ponad 15 lat/ modeli krajów członkowskich w model dla całej Wspólnoty. Projekt koordynowany jest przez Battelle Institute we Frankfurcie /RFN/. Model

dla każdego z krajów ma strukturę hierarchiczną i składa się z pięciu modułów:

I - nieliniowego dynamicznego modelu ekonometrycznego /EURECA/, ujmującego zależności między podstawowymi kategoriami ekonomicznymi /kapitał, praca, popyt, podaż, inwestycje, konsumpcja itp./,

II - modelu input-output /EXPLOR/, określającego aktywność ekonomiczną poszczególnych sektorów gospodarki na podstawie informacji i EURECA,

III - modelu obliczającego popyt na energię /EDM - Energy Demand Model/,

IV - modelu energetycznego /EFOM - Energy Flows Optimisation Model/, obrazującego przepływy energii w sferze pozyskania i przetwarzania energii.

Modele energetyczne są dynamicznymi modelami liniowymi. Przepływy energii są sterowane przez minimalizację kosztów, są to więc modele optymalizacyjne. W zależności od kraju stosuje się modele zbliżone do modelu amerykańskiego BESOM, lub też modelu francuskiego Finona [23]. Modele krajowe uwzględniają specyficzne cechy systemu energetycznego w każdym z krajów. W badaniach długookresowych rolę dwóch pierwszych modułów pełni model symulacyjny SLT. Dostarcza on danych wejściowych do modelu typu MEDEE [48], który oblicza zapotrzebowanie gospodarki na energię. W następnym kroku stosuje się modele typu EFOM, przy czym modele długookresowe są bardziej zagregowane niż modele średnioterminowe. Opisy modeli stosowanych w ramach tych badań dla RFN podaje Mischke [65].

Rath-Nagel [75] opisuje badania zmierzające do ustalenia priorytetów badawczo-rozwojowych nowych technologii energetycznych, przewidywanych do wprowadzenia w ciągu najbliższych 20 lat. Badania finansowane były przez Międzynarodową Agencję Energetyczną i prowadzone jednocześnie

w Brookhaven National Laboratory /USA/ i Kernforschungsanlage Jülich /RFN/. Zastosowano w nich wspomniany już model MARKAL. Model ten wykorzystano do tworzenia różnych wariantów struktury technologii pozyskania i przetwarzania, jak również użytkowania energii. Struktury te badano dla prawdopodobnych scenariuszy zapotrzebowania na energię w perspektywie najbliższych 50 lat. Na tej podstawie określono preferowane technologie z punktu widzenia analizowanych scenariuszy, co pozwoliło sformułować rekomendacje dotyczące pożądanego tempa postępu prac badawczo-rozwojowych.

Duży rozgłos zdobyły badania globalnego systemu energetycznego, wykonane w latach 1973-1981 w Międzynarodowym Instytucie Stosowanej Analizy Systemowej IIASA w Laxenburgu /Austria/. Dotyczyły one możliwości zaspokojenia światowego zapotrzebowania na energię w ciągu najbliższych 50 lat w warunkach eksplozji demograficznej i przy wyczerpywaniu się złóż paliw węglowodorowych. W badaniach tych świat podzielono na 7 regionów w zależności od stopnia rozwoju gospodarczego poszczególnych krajów oraz specyfiki prowadzonej w nich gospodarki energetycznej. Rozważono dwa scenariusze tempa wzrostu gospodarczego. Oprócz tego przeanalizowano kilka wariantów różniących się stopniem wykorzystania nowoczesnych technologii energetycznych. Uzyskane wyniki omawia Häfele [34]. Do powyższych badań stworzono zestaw modeli [1]. Składa się on z kilku wzajemnie sprzężonych modeli. Proces modelowania rozpoczyna się od zdefiniowania scenariusza, charakteryzującego rozwój demograficzny, tempo wzrostu gospodarczego itp. Scenariusz traktuje się jako "rozsądny wynik rozsądnych założeń dotyczących przyszłości". Nie nosi on charakteru prognozy, jest to raczej hipoteza dotycząca przyszłych warunków rozwoju. Na podstawie tych założeń przy użyciu modelu MEDEE 2 [37, 48] określa się zapotrzebowanie na tzw. energię użyteczną /ciepło procesowe w przemyśle, ciepło do ogrzewania pomieszczeń, energię do napędów stacjonarnych, paliwa silnikowe/, lub też - w zależności od wersji modelu

i dostępności danych - zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię. Następnie dzieli się zapotrzebowanie na tę część, w której istnieje możliwość substytucji nośników /np. wytwarzanie ciepła procesowego, ogrzewanie pomieszczeń/ i część niesubstytuowalną, np. paliwa ciekłe w transporcie czy koks w procesach metalurgicznych. Potem dokonuje się oceny struktury nośników energii dla części podlegającej substytucji. Bierze się przy tym pod uwagę przewidywane ceny konkurujących ze sobą nośników oraz ich dostępność.

Po uwzględnieniu strat transportu i dystrybucji, otrzymuje się zapotrzebowanie na nośniki wtórne. Zapotrzebowanie to stanowi informację wejściową do modelu pozyskania i przetwarzania paliw MESSAGE [82]. Jest to dynamiczny model liniowy, którego zadaniem jest wybór technologii zaspokajania zapotrzebowania na nośniki wtórne przy minimalnych kosztach. Uwzględnia się przy tym szereg ograniczeń dotyczących zasobów nośników pierwotnych, dostępności i tempa rozwoju nowych technologii, czy wreszcie wpływu na środowisko. Ceny nośników importowanych dostarczane są egzogenicznie, jako wynik odrębnych ocen wykonywanych niezależnie od modelu. MESSAGE dostarcza informacji o produkcji pierwotnych i wtórnych nośników energii za pomocą analizowanych technologii. Uzyskuje się także koszty marginalne poszczególnych nośników, co pozwala na modyfikowanie wielu pierwotnych założeń, np. struktury nośników wtórnych w części podlegającej substytucji. Wyznaczona przez MESSAGE struktura technologii pozwala na określenie potrzeb w zakresie budowy nowych obiektów energetycznych.

Nakłady /kapitałowe, materiałowe, pracy itd./ w całej gospodarce związane z budową tych obiektów oblicza model IMPACT [40]. IMPACT jest dynamicznym modelem typu input-output, obliczającym zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio nakłady na rozwój systemu pozyskania i przetwarzania paliw. Wyniki te ułatwiają ocenę, czy nakłady na rozwój energetyki są do zaakceptowania z punktu widzenia całej gospodarki.

W końcu zagregowany model makroekonomiczny MACRO [76] dokonuje spójnego z wynikami IMPACT'u podziału dochodu narodowego na inwestycje i spożycie. W przypadku dużych różnic między wartościami obliczonymi a wartościami założonymi w momencie definiowania scenariusza, obliczenia powtarza się aż do uzyskania zadowalającej zgodności.

Zastosowany w IIASA zestaw modeli przystosowany był do długoterminowych / 50 lat/ analiz w stosunku do regionów świata, tworzonych z grup krajów o podobnej, ale mimo to zróżnicowanej wewnętrznie infrastrukturze energetycznej. Stąd też wymagany stopień szczegółowości nie mógł być zbyt wielki. Przykładowo, model MESSAGE uwzględnia zaledwie kilka nośników energii i kilkanaście technologii ich pozyskania. W wielu praktycznych zastosowaniach wykorzystano jedynie niektóre elementy zestawu /przede wszystkim modele MEDEE 2 i MESSAGE/, zastępując działanie pozostałych ocenami heurystycznymi ze względu na brak odpowiednich danych.

Stosowanie podobnej koncepcji modelowania w pracach dotyczących krajowych systemów energetycznych jest możliwe, przy czym ze względu na inną klasę problemów decyzyjnych, szczegółowość modeli powinna być większa. Niektóre modele wchodzące w skład zestawu IIASA stosowane były uprzednio w badaniach krajowych. MEDEE 2 jest modyfikacją modelu używanego we Francji i w omawianym już projekcie EWG, a model IMPACT zaimplementowano w IIASA przez badaczy radzieckich. MESSAGE został wykorzystany do analizy długoterminowego rozwoju systemu energetycznego Austrii [81]. Różnice między wersjami w/w modeli stosowanymi w badaniach regionów świata i w badaniach krajowych są na ogół tak znaczne, że są to praktycznie inne modele. Podjęto również próbę zastosowania modeli IIASA w Bułgarii [77]. Napotkano przy tym na wiele trudności. Jak dotąd, nie wiadomo, czy i w jakim stopniu trudności te zostały pokonane.

3.2. Dotychczasowe metody badań krajowych

Również w kraju prowadzi się od szeregu lat prace zmierzające do określenia perspektywicznego zapotrzebowania na paliwa i energię. Dotyczą one różnych horyzontów czasowych. Można je z grubsza podzielić na badania krótkoterminowe /5-10 lat/, średnioterminowe /ok. 20 lat/ oraz długoterminowe /ok. 50 lat/.

Zagadnieniem oceny krótkoterminowego zapotrzebowania na nośniki energii zajmują się przede wszystkim Główny Inspektorat Gospodarki Energetycznej i Komisja Planowania przy Radzie Ministrów. Zapotrzebowanie to określa się najczęściej metodą sumowania potrzeb zgłaszanych przez resorty gospodarcze. Następnie, po porównaniu zapotrzebowania z podażą nośników przydziela się poszczególnym użytkownikom limity deficytowych nośników energii według stopnia przydatności danego rodzaju działalności dla gospodarki narodowej, a także według tzw. "siły przebiccia" resortu. Metoda ta z oczywistych względów nie dawała i nie daje zadowalających rezultatów.

W ostatnich latach opracowano w OBR Gospodarki Energetycznej pod kierunkiem J. Ordęgi metodę optymalizacji statycznej krajowego bilansu paliwowo-energetycznego [22]. Umożliwia ona wskazanie kierunków wykorzystania i rozwoju bazy energetycznej kraju w perspektywie 5-10 lat przy przyjętym programie rozwoju gospodarki narodowej. Program ten określony jest przez założenia pożądanych poziomów wytwarzania najbardziej energochłonnych wyrobów przemysłowych oraz poziomów zapotrzebowania na energochłonne usługi /w transporcie i sektorze bytowo-komunalnym/. Spójność tych założeń nie jest kontrolowana w ramach omawianego systemu - zakłada się, iż założenia te generowane będą przez kompetentny organ planistyczny. Zadanie optymalizacji gospodarki energetycznej zostało sprowadzone do ustalenia sposobu zaspokojenia potrzeb energetycznych kraju przy minimalnych kosztach

pozyskania, przetwarzania, dystrybucji i użytkowania nośników energii. Problem rozwiązuje się metodami programowania liniowego, przy czym podlega on dekompozycji na dwa podmodele. Pierwszy z nich, OBPE 1, służy do doboru nośników energii u użytkowników końcowych. Kryterium wyboru rozwiązania jest w tym modelu jedynie minimum sumy kosztów zużytych nośników energii, a nie pełnych kosztów wytwarzania analizowanych wyrobów czy usług. Zastosowana optymalizacja ma więc wyraźnie znaczenie cząstkowe. Otrzymane z modelu OBPE 1 zapotrzebowanie bezpośrednie na energię stanowi informację wejściową do modelu podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw OBPE 2, gdzie dokonuje się optymalnego rozdziału zadań między poszczególnych producentów nośników energii, z uwzględnieniem salda eksportowo-importowego. Wyniki obliczeń uzyskane przy zastosowaniu tych modeli zawierają opracowania [43, 44].

Średnioterminowe prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię opracowywane są często przy zastosowaniu tzw. metod globalnych. Dotychczasowe zastosowania krajowe tych metod polegały na wykorzystaniu modeli makroekonomicznych /przeważnie jednorównaniowych/ ze współczynnikiem elastyczności zapotrzebowania względem dochodu narodowego. Współczynnik ten definiowany jest jako stosunek względnej zmiany zapotrzebowania na energię do względnej zmiany dochodu narodowego. Metody globalne zastosowano m.in. w opracowaniach Komisji Planowania [71] oraz Instytutu Energetyki [83]. Prognozy współczynnika elastyczności dokonuje się najczęściej w oparciu o ekstrapolację trendu z przeszłości i porównania międzynarodowe. Zapotrzebowanie na energię wynika z prognozy zmian dochodu narodowego oraz prognozy współczynnika elastyczności. Metoda ta nie pozwala na bezpośrednie uwzględnienie zmian strukturalnych w gospodarce, a także nie daje informacji o wymaganych modyfikacjach stosowanych technologii po to, by osiągnąć zakładaną elastyczność. Współczynnik elastyczności stanowi pewną zagregowaną ocenę skutków zmian strukturalnych i technologicznych, ale nie wiadomo

jakie przedsięwzięcia cząstkowe składają się na ten zagregowany obraz. Stosując metodę współczynnika elastyczności określa się zwykle zapotrzebowanie ogółem na nośniki energii, a ich strukturę zakłada się na podstawie odrębnych rozważań. W warunkach ustabilizowanego rozwoju, stanowiącego kontynuację trendów z przeszłości, trafność prognoz globalnych może być wystarczająca. Ta grupa metod jest natomiast bardzo niepewna w warunkach kryzysowych, a także w okresach, gdy następują znaczne zmiany w stosowanych technologiach czy też zmiany struktury gospodarki. W każdym jednak przypadku uzyskiwane na tej drodze wyniki są trudno interpretowalne i powinny być weryfikowane przy użyciu innych metod.

Problemy średnioterminowego rozwoju systemu paliwowo-energetycznego są przedmiotem badań prowadzonych od kilku lat w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT-PAN. Z opisanych wyżej względów w Zakładzie nie rozwijano metod globalnych, a opracowywano, m.in. pod wpływem inspiracji K. Kopeckiego, metody polegające na analizie struktur technologicznych w energochłonnych gałęziach i branżach gospodarki. Do obliczeń zapotrzebowania bezpośredniego gospodarki na energię zastosowano w ZPE model PROSK [10]. Jest to prosty model symulacyjny, wyznaczający zapotrzebowanie użytkowników końcowych na główne nośniki przy określonym scenariuszu produkcji wyrobów energochłonnych oraz wytwarzania energochłonnych usług. Zarówno poziomy produkcji, jak i zmiany energochłonności jednostkowej wyrobów i usług dane są egzogeniczne. Model PROSK przystosowany jest do współpracy z modelem PROZA, który pozwala na prześledzenie przepływów energii /w jednostkach naturalnych/ między poszczególnymi grupami obiektów w przemyśle paliwowo-energetycznym. Przepływy te odzwierciedlają założenia dotyczące rozwoju podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw. Informacje wejściowe do obliczeń uzyskano dzięki zakrojonej na szeroką skalę współpracy z ekspertami - technikami i specjalistami poszczególnych dziedzin życia gospodarczego. W ramach systemu PROSK-PROZA nie

przeprowadzono sprawdzenia, czy wynikające z założeń ekspertów proporcje między rozwojem poszczególnych sektorów gospodarki w sferze użytkowania kształtują się realistycznie. System ten nie umożliwiał również posługiwania się zagregowanymi miarami rozwoju gospodarczego. Łączna eksploatacja modeli PROSK i PROZA ujawniła istotne niespójności między założeniami rozwoju sfery użytkowania i pozyskania oraz przetwarzania paliw. Niespójności te polegały na tym, że postulowany do r.2000 przez ekspertów ze sfery użytkowania rozwój gospodarczy kraju generowałby zapotrzebowanie na paliwa znacznie przewyższające realnie oceniane możliwości ich pozyskania.

Oprócz wspomnianych wyżej modeli symulacyjnych, opracowano w ZPE model optymalizacyjny ORSEK [11]. Umożliwia on wybór optymalnej struktury technologii w sferze dostawy nośników energii /pozyskania i przetwarzania/ oraz w wybranych procesach użytkowania w perspektywie ok. 20 lat. Model ten ma strukturę semidynamiczną. Istota takiego podejścia polega na podziale horyzontu programowania na kilka podokresów i doborze - krok po kroku - struktury technologii odrębnie dla każdego z nich, przy czym struktury obiektów i poziomu produkcji poszczególnych nośników uzyskiwane w poprzednich podokresach traktuje się jako zdeterminowane /zadane/. Taki sposób postępowania zapewnia zachowanie tzw. czasowych powiązań prostych w systemie /por. [51] / - uwzględniony jest wpływ poprzednich stanów systemu /struktury obiektów/ na stany dopuszczalne w przyszłości. Nie pozwala on jednak uwzględnić w pełni czasowych powiązań zwrotnych, tzn. ewentualnego wpływu późniejszych warunków pracy systemu na decyzje o doborze obiektów podejmowane we wcześniejszych etapach. Przykładem problemu, w którym powiązania zwrotne odgrywają dużą rolę, jest wybór strategii rozwoju energetyki jądrowej w kraju, gdzie realizowany jest pełny cykl paliwowy. Uruchomienie bowiem reaktorów powielających wymaga uprzedniego wyprodukowania odpowiednich ilości plutonu w reaktorach

lekkowodnych, co może wpłynąć na terminy uruchamiania tych ostatnich, niezależnie od ich opłacalności w danym podokresie. Powiązania zwrotne występują również ze względu na zmiany cen nośników energii w poszczególnych podokresach, co powoduje, że cena nośnika w danym podokresie nie jest w pełni miarodajna do podejmowania decyzji rozwojowych. W krajowym systemie energetycznym powiązania zwrotne pierwszego rodzaju - przynajmniej na razie - nie występują. Działanie powiązań drugiego rodzaju można złagodzić przez stosowanie w kryterium średnich dyskontowych cen nośników z całego okresu życia obiektu zamiast cen z danego podokresu. Dlatego ocenia się, że w warunkach krajowych realizacja podejścia semidynamicznego pozwala uzyskać rozwiązanie z dostatecznym przybliżeniem. Podejście takie stosowane było również w ZSRR [51] oraz w USA [47]. Zaletą modelu semidynamicznego jest stosunkowo mała wymiarowość, bowiem w jednym kroku podejmuje się decyzje jedynie o strukturze technologii dla rozważanego podokresu. Wadą jest natomiast konieczność korekty wartości ograniczeń przy każdym kroku czasowym, w zależności od wyników uzyskanych w etapie poprzednim, co prowadzi do pewnych trudności natury obliczeniowej.

Model ORSEK zastosowano do badań kilku scenariuszy rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego do r.2000. Badania te potwierdziły walory poznawcze modelu. Jednak wykonane na przełomie lat 1979/80 obliczenia przeprowadzono na danych, które - podobnie jak i inne opracowania rozwojowe z tego okresu - nie zakładały wystąpienia głębokiego kryzysu gospodarczego, w jakim znalazła się nasza gospodarka. Spowodowało to szybką dezaktualizację uzyskanych wyników.

Opisywane w następnych rozdziałach niniejszej pracy podejście metodologiczne wykorzystuje w dużej mierze doświadczenia z eksploatacji w/w modeli opracowanych w ZPE. Wyniki uzyskane dzięki budowie i eksploatacji systemu

PROSK-PROZA zostały wykorzystane przy opracowaniu ekspertyzy PAN dotyczącej gospodarki paliwowo-energetycznej z 1978 r. [42]. Stały się one także podstawą do sformułowania przez K. Kopeckiego propozycji metody prognozowania średnio- i długookresowego przy użyciu modelu symulacyjnego, w którym rozwój kraju reprezentuje zmienność 65 produktów [41].

Prace dotyczące modelowania długoterminowego prowadzone są w Instytucie Badań Systemowych PAN pod kierunkiem W. Ciechanowicza. Opracowano tam koncepcję długoterminowego modelu rozwoju systemu konsumpcji i produkcji energii [7]. Jej realizacja w obecnej wersji będzie jednak prawdopodobnie napotykała na duże trudności w zgromadzeniu niezbędnych danych ze względu na zakładaną przez autorów w/w pracy b. dużą liczbę zmiennych objaśniających zużycie energii w gospodarce. Prawdopodobnie liczba ta zostanie zredukowana po dokonaniu analizy możliwości pozyskania danych i przy próbach pierwszych przeliczeń.

3.3. Podsumowanie i wnioski

1. W badaniach systemów energetycznych obserwuje się daleko idące zbliżenie podejść i metod stosowanych przez różne zespoły w różnych krajach. Większość badaczy uważa, że przy modelowaniu systemów energetycznych niezbędna jest co najmniej zagregowana ocena rozwoju gospodarki jako całości. Traktuje się to jako warunek poprawnego zastosowania podejścia systemowego /badań systemowych/.
2. Typowa procedura do badań energetyki w skali kraju zawiera na ogół:
 - moduł rozwoju gospodarczego /formalny model matematyczny lub też procedurę heurystyczną/,
 - moduł obliczania zapotrzebowania gospodarki na energię bezpośredniego użytkownika /przeważnie model symulacyjny/,

- moduł wyboru struktury systemu pozyskiwania i przetwarzania paliw /najczęściej model optymalizacyjny/.

3. Sprzężenia między w/w modułami, umożliwiające ew. korektę przyjętych założeń rozwojowych na podstawie wyników obliczeń struktury systemu energetycznego, uwzględnia się bądź to przy zastosowaniu metod heurystycznych, bądź też stosuje się model do badań związków energetyki z gospodarką. Wzorcowym modelem tego ostatniego typu jest model IMPACT [40]. Oblicza on bezpośrednie i pośrednie nakłady inwestycyjne oraz zapotrzebowanie na podstawowe materiały i urządzenia konieczne do realizacji danego wariantu rozwoju systemu paliwowo-energetycznego. Model ten wymaga jednak pozyskania wielu bardzo specyficznych danych, które zwykle obarczone są tak dużą niepewnością, że uzyskiwane wyniki są trudno interpretowalne. Opinie na temat przydatności modeli IMPACT są podzielone. Próby zastosowania tego typu techniki modelowania dla RFN i Francji dały negatywne rezultaty.

4. Stosowane modele można podzielić na dwie klasy /z punktu widzenia ich budowy/:

- modele kompleksowe, odwzorowujące wszystkie modelowane powiązania bez możliwości ingerencji użytkownika na pośrednich etapach obliczeń,
- zestawy stosunkowo prostych modeli, sprzężonych w ten sposób, że pozwala to na korygowanie lub uzupełnianie wyników pośrednich przez twórcę modelu lub użytkownika.

Zasadnicza różnica polega na tym, że niepewne zależności funkcyjne przyjmowane przy konstruowaniu modeli typu pierwszego, zastępuje się niepewnymi szacunkami ekspertów /twórców modeli, użytkowników/ w drugim przypadku. Modele rozwoju średnio- i długookresowego mogą być prostsze i muszą zawierać więcej elementów heurystycznych.

5. Niektórzy autorzy uwypuklają różnice między modelami gospodarki planowej i gospodarki rynkowej /w zakresie modeli makroekonomicznych/. Twierdzi się, że w krajach o gospodarce planowej możliwa jest szczegółowa optymalizacja wzrostu gospodarczego przy użyciu dynamicznych modeli przepływów międzygałęziowych wykorzystujących informacje o planowych wartościach współczynników technologicznych określających przepływy w przyszłości. Dzięki temu jakoby stosowane modele /nawet dla okresów 20-25 letnich/ mogą być znacznie bardziej szczegółowe. Wydaje się, że poglądy te wynikają w dużym stopniu ze złudzenia na temat możliwości pozyskania w krajach o gospodarce planowej pewniejszych i dokładniejszych danych oraz, że zwiększenie liczby zmiennych wyjaśniających zawsze zwiększa trafność prognozy.
6. Pomimo pewnych podobieństw, nie ma możliwości prostej adaptacji do warunków polskich modeli opracowanych w ośrodkach zagranicznych. Czynniki takie, jak:
- różny zakres i dostępność danych statystycznych,
 - różna struktura przemysłu i produkcji,
 - znaczenie poszczególnych nośników w krajowym bilansie energetycznym,
 - różne struktury technologiczne i sposoby ich odwzorowania w modelu,
 - różne wzorce konsumpcji i warunki klimatyczne
- sprawiają, że z modeli zagranicznych można z reguły zastosować jedynie ogólne idee, a całą strukturę, agregację oraz dane wejściowe modelu należy opracować od nowa. Proponowana w następnych rozdziałach metoda wykorzystuje szereg doświadczeń innych ośrodków ale stanowi z konieczności konstrukcję odmienną.

7. Zróżnicowane wymagania stawiane są modelom w zależności od rozpatrywanego horyzontu czasowego. Dlatego też modele krótko- średnio- i długoterminowe, nad którymi pracuje się obecnie w kraju, nie stanowią dla siebie konkurencji, a raczej wzajemnie się uzupełniają.
8. Prawie wszyscy autorzy podkreślają konieczność współpracy między twórcami a użytkownikami modeli. Konieczna jest ona przede wszystkim przy formułowaniu problemu, ustalaniu kryterium oceny jakości rozwiązania oraz analizie wyników. Stosunkowo najlepiej współpraca taka układa się w USA. Modele używane są tam do opracowywania planów i prognoz energetycznych na zlecenie komisji senackich. W komisjach tych biorą udział również twórcy modeli w charakterze doradców. Pozytywny wpływ na wykorzystanie modeli energetycznych w USA ma niewątpliwie działalność Energy Modeling Forum.
9. Charakterystyczne, że zarówno przedstawiciele decydentów, jak i twórców modeli uważają, iż niecelowe jest doprowadzanie modeli do takiego stadium, żeby sami decydenci obsługiwali je. Na ogół bowiem decydenci nie mają czasu na naukę eksploatacji skomplikowanych modeli, natomiast modele zbyt uproszczone są mało użyteczne.
10. Przystępując do opracowania metodologii badania rozwoju systemu paliwowo-energetycznego trzeba mieć na uwadze kompromis między doskonałością i poprawnością metodologiczną stosowanych modeli a ich utylitarnym charakterem.

4. Metodyka badań systemu krajowego. Charakterystyka ogólna

Najważniejsze przesłanki rozumowania, jakie legło u podstaw prezentowanej metodologii badania procesu rozwoju energetyki w skali kraju są następujące:

1. Rozwój systemu paliwowo-energetycznego /SPE/ może być programowany tylko w ścisłym powiązaniu z założeniami co do całokształtu rozwoju gospodarki narodowej oraz co do poziomu i struktury zaspokajania materialnych potrzeb społeczeństwa. Założenia te powinny jednak być wyraźnie uzależnione od ograniczeń dostępności /technicznej i ekonomicznej/ nośników energii w badanym okresie perspektywicznym.
2. Analizując współzależności występujące między rozwojem gospodarczym a zapotrzebowaniem na paliwa i energię, nie można się ograniczyć tylko do wielkości i relacji najbardziej zagregowanych, takich jak dochód narodowy i jego energochłonność. Konieczne jest uwzględnienie w ramach procedury badawczej efektów zmian strukturalnych w gospodarce - zarówno wewnątrzgałęziowych, jak i międzygałęziowych.
3. Przyjęta metoda badań powinna umożliwiać wybór i ocenę optymalnych kierunków postępu technicznego w SPE, w tym przede wszystkim dobór nowych technologii pozyskania, przetwarzania i użytkowania nośników energii, a także ocenę wpływu racjonalizacji użytkowania energii na strukturę systemu.
4. W ramach prowadzonych badań konieczne jest stworzenie możliwości analizowania wpływu rozwoju SPE na środowisko naturalne, a także możliwości uwzględnienia innych powiązań systemu z nadsystemem społeczno-gospodarczym.
5. Badania, których celem jest opracowanie programu rozwoju SPE powinny uwzględniać dynamiczny charakter problemu,

objawiający się m.in. przez:

- potrzebę uzyskania ciągu wyników dla kolejnych podokresów badanego okresu rozwoju perspektywicznego,
- konieczność uwzględnienia wpływu wcześniejszych decyzji i rozwiązań na decyzje dotyczące następnych podokresów,
- istotny wpływ przyszłych potrzeb i ograniczeń na rozwiązania dotyczące wcześniejszych podokresów /czasowe sprzężenie zwrotne/,
- występowanie ograniczeń wielookresowych dotyczących np. zasobów geologicznych czy też nakładów inwestycyjnych.

6. Niecelowe jest i metodologicznie wątpliwe budowanie jednej prognozy, /czy też programu/ nawet gdyby można było ustalić, jaki zbiór założeń ma najwyższe prawdopodobieństwo spełnienia. Z tego względu należy stosować podejście scenariuszowe, polegające na analizie szeregu zespołów założeń dotyczących rozwoju społecznego, gospodarczego, postępu technicznego, racjonalizacji i in.

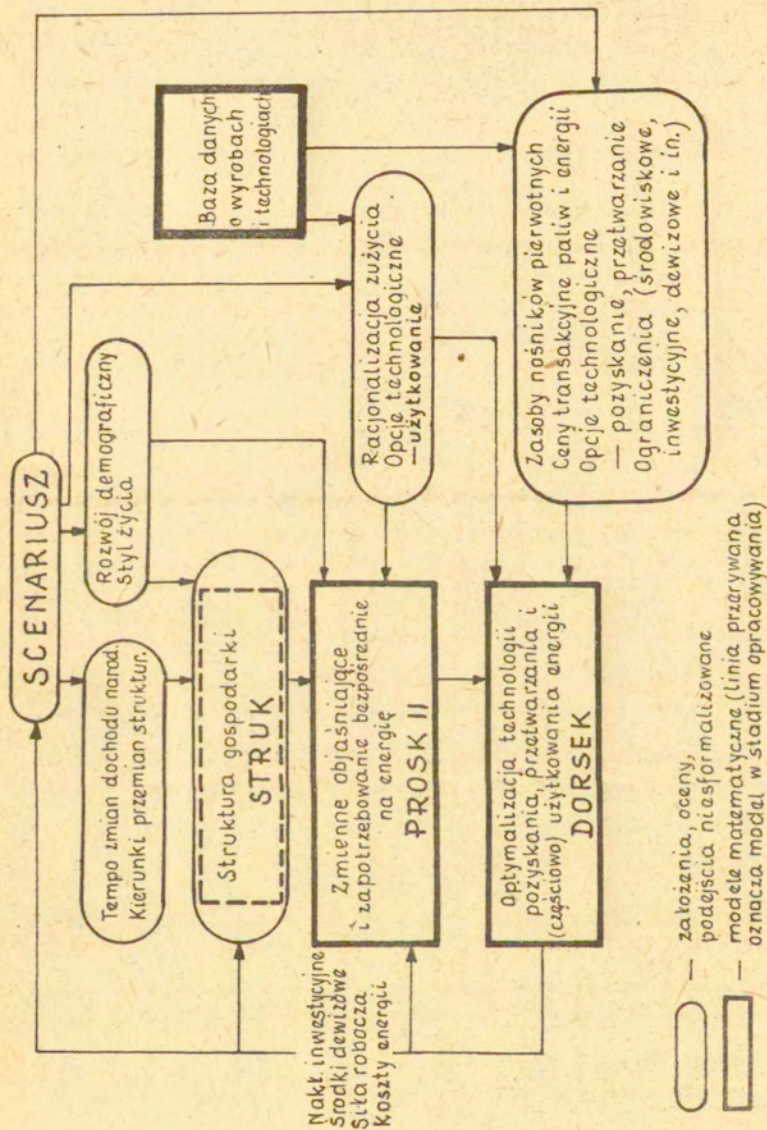
Powyższe przesłanki charakteryzują główne wymagania, jakie brano pod uwagę przy formułowaniu koncepcji opisywanej metody. Polega ona na wykorzystaniu w procesie budowy scenariuszy zestawu modeli realizującego założony algorytm badań. W ramach takich modelowych badań przyszłości modyfikuje się nie tylko wyniki, otrzymane w kolejnych krokach i stadiach, ale także doskonalą samą metodę badawczą. W prowadzonych pracach dąży się do stopniowej formalizacji całych ciągów obliczeniowych. Jednakże formalizacji i algorytmizacji nie traktuje się jako celu samego w sobie, uznając, że w żadnym przypadku poszukiwanie formalnie eleganckich modeli nie może się odbywać kosztem istotnych problemów merytorycznych, wynikających z przedmiotu badań.

Budowa scenariusza realizowana jest z pomocą zestawu SPSEK /średnioterminowe programowanie rozwoju systemu energetycznego kraju/. Zestaw składa się z trzech procedur /modeli matematycznych/ z elementami analizy heurystycznej - rys. 1. Poniżej omówiono ogólne zasady działania zestawu. Bardziej szczegółowe opisy poszczególnych procedur czy modeli wraz z odpowiednimi założeniami przyjętymi przy ich konstruowaniu zawarte są w rozdziałach 5-7.

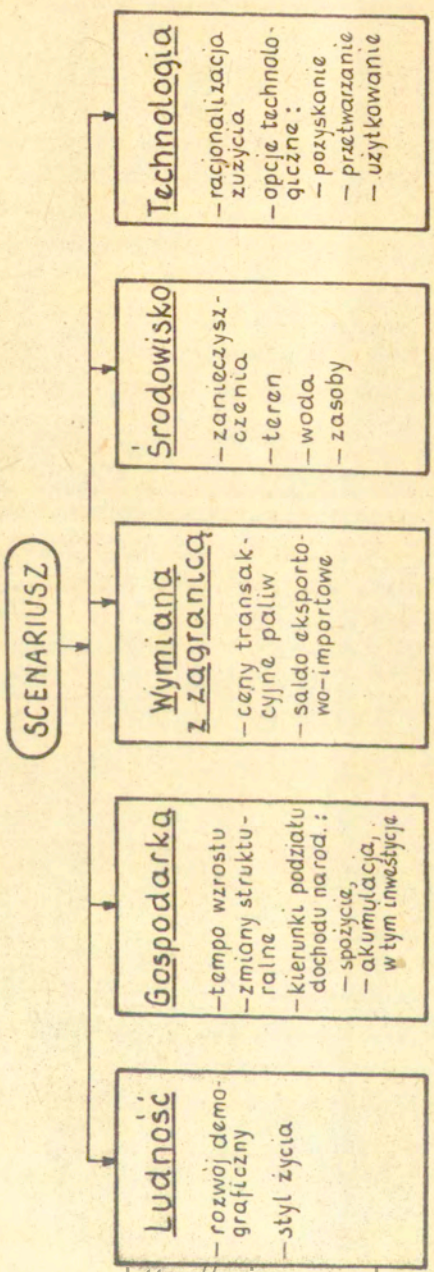
Analizę rozwoju systemu rozpoczyna się od określenia rodzaju scenariusza. Przez scenariusz należy rozumieć zespół wzajemnie powiązanych założeń obrazujących zmiany takich kategorii, jak:

- rozwój demograficzny,
- tempo wzrostu gospodarczego,
- zmiany strukturalne w gospodarce,
- proporcje podziału dochodu narodowego oraz preferencje w strukturze spożycia,
- ceny transakcyjne paliw,
- racjonalizacja zużycia paliw,
- tempo wprowadzania nowych technologii w sferze pozyskania i przetwarzania paliw oraz w sferze użytkowania,
- ograniczenia w rozwoju energetyki dotyczące np. dopuszczalnego tempa wyczerpywania zasobów nośników energii, poziomów oddziaływania na środowisko, nakładów kapitałowych i in.

Elementy scenariusza można podzielić na 5 grup /ludność, gospodarka, wymiana z zagranicą, środowisko i technologia/, co pokazuje rys. 2. W momencie określania scenariusza opisuje się zmiany każdej z tych kategorii w formie werbalnej /np. tempo wzrostu gospodarczego szybkie - wolne, wariant wzrostu cen transakcyjnych paliw górny - dolny,



Rys 1. Schemat zestawu modeli do średnioterminowego programowania rozwoju systemu energetycznego kraju SPSEK



Rys.2. Główne elementy scenariusza

tempo wprowadzania nowych technologii szybkie - wolne itp./.
Konkretne wartości liczbowe przypisuje się im dopiero w trakcie budowy scenariusza. Budowę scenariusza należy więc interpretować jako proces ilościowego opisu rozwoju systemu, przy czym główną troską konstruującego scenariusz powinno być zapewnienie spójności /czy też wewnętrznej niesprzeczności/ pomiędzy poszczególnymi założeniami. Tę spójność zapewniają częściowo sformalizowane modele matematyczne używane w trakcie budowy scenariusza. W odniesieniu jednak do niektórych wielkości musi być ona kontrolowana metodami heurystycznymi.

Z powyższych kategorii można wyodrębnić grupę wzajemnie powiązanych wielkości makroekonomicznych. Powiązania te rozpatruje się w ramach bloku STRUK na schemacie z rys. 1. Zadaniem bloku STRUK jest wygenerowanie wartości liczbowych tych wielkości w każdym z podokresów analizowanego okresu czasu. Wielkości makroekonomiczne służą w trakcie dalszych obliczeń do określenia wartości zmiennych objaśniających zużycie energii w gospodarce. Używane są one także do kontroli wartości wskaźników makroekonomicznych wynikających z obliczanego wariantu rozwoju systemu. Strukturę bloku STRUK omówiono w rozdz. 5 niniejszej pracy. Koncepcję pełniejszej formalizacji wykonywanych tam obliczeń przedstawia załącznik 1.

Jak już wspomniano wyżej, wyniki uzyskane w bloku STRUK służą do wyznaczenia wartości zmiennych objaśniających zużycie energii w gospodarce. Zmienne te charakteryzują aktywność gospodarczą wszystkich działów i gałęzi gospodarki, z wyodrębnieniem najbardziej energochłonnych procesów produkcyjnych i usługowych. Mogą być one wyrażane w jednostkach naturalnych lub pieniężnych. W jednostkach naturalnych mierzone są np. produkcja szczególnie ważnych i energochłonnych wyrobów w rozpatrywanych gałęziach przemysłu czy też poziomy zaspokajania energochłonnych potrzeb

społeczeństwa - ogrzewanie pomieszczeń, potrzeby transportowe itp. Pozostałe wielkości wyraża się w jednostkach pieniężnych, w cenach stałych. Ustalenie wartości zmiennych objaśniających wyrażanych w jednostkach naturalnych następuje w trakcie analiz dotyczących perspektyw rozwoju wyróżnionych sektorów gospodarczych. "Konstruktor" scenariusza wykorzystuje przy tym informacje o trendach zależności między wskaźnikami makroekonomicznymi a wartościami zmiennych objaśniających, jak również informacje pochodzące z innych źródeł /opracowań planistycznych, ocen ekspertów itp./. Dalej przeprowadza się dla każdego sektora i każdej ze zmiennych analizy energochłonności. Bierze się przy tym pod uwagę powiązania między głównymi wyrobami w rozpatrywanych gałęziach przemysłu, zmiany technologii, zmiany zużycia jednostkowego osiągnane dzięki racjonalizacji i in. W ten sposób można obliczyć zapotrzebowanie bezpośrednie gospodarki na energię. Obliczenia te wykonywane są przez model PROSK II. Opisowi tego modelu poświęcono rozdział 6.

Zapotrzebowanie bezpośrednie na energię służy jako informacja wejściowa do modelu optymalizacyjnego DORSEK, scharakteryzowanego bliżej w rozdziale 7. DORSEK umożliwia wybór najkorzystniejszej struktury technologii w sferze pozyskania i przetwarzania paliw. Istnieje możliwość rozważenia za pomocą tego modelu istotnych opcji technologicznych w sferze użytkowania paliw i energii. Rozwiązanie modelu DORSEK pozwala na zestawienie bilansu paliwowo-energetycznego kraju na poziomie energii pierwotnej oraz na obliczenie nakładów inwestycyjnych i środków dewizowych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania systemu. DORSEK dostarcza również informacji o pracochłonności pozyskania nośników energii w obiektach rozważanej grupy technologii, a także o ich oddziaływaniu na środowisko naturalne.

Wyniki obliczeń każdego z modeli konfrontuje się z założeniami przyjmowanymi w momencie określania scenariusza, a także z rezultatami innych modeli zestawu. Umożliwia to ujawnienie i usunięcie - na drodze iteracji - niespójności między poszczególnymi częściami procedury badawczej. Takie podejście zapewnia otrzymywanie wewnętrznie niesprzecznych /spójnych/ scenariuszy.

Modele wchodzące w skład zestawu SPSEK zostały zaimplementowane na m.c. UNIVAC 1100 w Komisji Planowania. Dane techniczno-ekonomiczne, dotyczące rozpatrywanych przez SPSEK wyrobów, usług i technologii, pochodzą z informatycznej bazy danych [2]. Dane do bazy dostarczane są przez ekspertów z poszczególnych branż i gałęzi gospodarki. Baza ta, poza zestawem SPSEK, obsługuje również i inne programy obliczeniowe. Baza danych posiada strukturę sieciową, co pozwala uniknąć wielu niedogodności związanych z eksploatacją baz hierarchicznych. Oprogramowanie bazy wykonano zgodnie z zasadami CODASYL'u w języku DDL i DML. Wykorzystuje ono w szerokim zakresie możliwości systemu zarządzania danymi DMS m.c. UNIVAC 1100.

Badania rozwoju systemu paliwowo-energetycznego przy użyciu omówionego wyżej zestawu pomagają w udzieleniu odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jakie wielkości makroekonomiczne należy brać pod uwagę przy programowaniu rozwoju systemu?
2. Jakie są główne wielkości decydujące o energochłonności gospodarki /jakie są zmienne objaśniające zużycie energii w gospodarce/?
3. Jakie są, przy pożądanej strukturze wytwarzania dochodu narodowego, prawdopodobne wartości tych zmiennych objaśniających?
4. Jakie są do pomyslenia opcje technologiczne w zakresie wybranych energochłonnych technologii w sferze wytwarzania wyrobów i usług?

5. Jakie są możliwe scenariusze zmian energochłonności jednostkowej rozpatrywanych wyrobów, usług, czy też całych gałęzi?
6. Jak kształtuje się zapotrzebowanie bezpośrednio gospodarki na nośniki energii dla tych scenariuszy?
7. Jaka jest przy zadanych ograniczeniach optymalna struktura pozyskania, przetwarzania, oraz eksportu i importu nośników energii?
8. Jakie jest przy tej strukturze zapotrzebowanie gospodarki na energię pierwotną?
9. Jakie jest zapotrzebowanie ze strony systemu paliwowo-energetycznego na:
 - środki inwestycyjne,
 - siłę roboczą,
 - środki dewizoweprzy określonym wariancie rozwoju? Czy to zapotrzebowanie nie stoi w rażącej sprzeczności z przyjętymi założeniami dotyczącymi rozwoju gospodarczego?
10. Jakie jest oddziaływanie systemu paliwowo-energetycznego na środowisko?

Należy podkreślić, że prowadzone w ramach powyższych badań prace dotyczące rozwoju gospodarczego nie mogą służyć do udzielania odpowiedzi na pytanie, jaki jest potencjalnie możliwy do osiągnięcia wzrost gospodarczy i jakie są społeczno-ekonomiczne warunki jego realizacji. Zadaniem obliczeń wykonywanych w bloku STRUK jest jedynie wygenerowanie wartości kategorii makroekonomicznych /potrzebnych do dalszych obliczeń lub do kontroli uzyskanych wyników/ w miarę spójnych z ogólnymi założeniami rozwoju gospodarczego dostarczonymi z zewnątrz /np. przez organy czy jednostki badawcze zajmujące się programowaniem rozwoju ogólnogospodarczego/. Z oczywistych względów w ramach prac nad rozwojem

SPE nie podejmuje się takich problemów, jak opracowanie optymalnej strategii wzrostu dochodu narodowego czy też strategii spłat zadłużenia. Wielkości te przyjmuje się jako zadane. Podobnie zakłada się, że wiele ograniczeń dotyczących struktury wytwarzania i podziału dochodu narodowego będzie określanych na podstawie badań innych ośrodków. Dopiero w ramach tych ograniczeń prowadzone są rozważania dotyczące wpływu rozwoju gospodarczego na rozwój SPE.

Wynika stąd potrzeba powiązania badań rozwoju SPE z innymi badaniami rozwojowymi. Oprócz wspomnianych już wyżej najbardziej zagregowanych badań rozwoju makroekonomicznego, powiązania te powinny dotyczyć również prowadzonych na szczeblu centralnym badań nad rozwojem innych kompleksów gospodarczych, np. budownictwa, kompleksu żywnościowego i in. Określenie wartości ograniczeń rozwoju SPE wymaga także uwzględnienia wyników prac dotyczących środowiska, gospodarki terenami itp. Z kolei znowu badania SPE powinny dostarczać niektórych założeń do wymienionych wyżej badań. Powiązania muszą być więc wzajemne.

Badania centralne SPE, prowadzone przy zastosowaniu zestawu SPSEK, nie uwzględniają z konieczności wielu elementów niezbędnych do opracowania szczegółowego programu rozwoju systemu. Pomija się np. zagadnienia przestrzenne związane z lokalizacją obiektów energetycznych czy też nie uwzględnia się zróżnicowania zapotrzebowania na energię w poszczególnych regionach kraju.* Te wszystkie problemy muszą być rozważone przy opracowywaniu programów rozwoju branżowych i regionalnych systemów energetycznych. Analizy branżowe i regionalne mogą wpływać na zmianę niektórych założeń przyjmowanych do obliczeń centralnych. Dlatego badania centralne SPE nie eliminują badań branżowych czy regionalnych, ale je uzupełniają i weryfikują na wyższym szczeblu hierarchii. Stanowią one element scalający te badania, umożliwiając tym samym właściwe powiązanie prac prowadzonych w różnych ośrodkach badawczych. Współdziałanie między tymi

ośrodkami powinno być realizowane w cyklach iteracyjnych, w których wyniki badań branżowych powinny służyć do ustalenia danych wejściowych do rozważań centralnych. Z kolei wyniki uzyskane z badań centralnych stanowią skorygowane założenia rozwoju systemów energetycznych poszczególnych branż czy regionów. Szersze uwagi na temat powiązań tego rodzaju badań zawierają opracowania [3 i 13].

Trzeba zauważyć, że scharakteryzowana w niniejszym rozdziale metodyka różni się istotnie od dotychczas stosowanych metod badania rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego. Metody globalne określania zapotrzebowania na paliwa i energię, jak to już wyjaśniono w rozdz. 3.2, dają niepewne i trudno interpretowalne wyniki, szczególnie w warunkach kryzysowych. Z kolei dotychczasowe metody analiz branżowo-gałęziowych /por. [10 i 11] / nie zapewniają dostatecznej kontroli realności i spójności niezależnie opracowywanych założeń rozwoju poszczególnych subsektorów gospodarki. Omawiana w pracy metodyka pozwala na prowadzenie badań zmian struktur technologicznych w energochłonnych branżach i gałęziach gospodarki przy jednoczesnym uwzględnieniu zmian głównych proporcji makroekonomicznych. Zmniejsza to w znacznym stopniu niebezpieczeństwo braku spójności między poszczególnymi elementami analizowanych scenariuszy.

5. Metodyka generowania scenariuszy podstawowych kategorii makroekonomicznych wykorzystywanych w badaniach rozwoju systemu

Jak już zaznaczono we wstępie, system paliwowo-energetyczny /SPE/ jest w istotny sposób powiązany z całą gospodarką. Powiązania te wynikają z następujących głównych przyczyn:

1. Każda działalność gospodarcza /produkcja wyrobów lub usług/ wymaga zużycia energii, a przez to generuje zapotrzebowanie na paliwa i energię.
2. Zapotrzebowanie to musi być pokryte przez przemysł paliwowo-energetyczny; trzeba w związku z tym przeznaczać odpowiednie środki finansowe i rzeczowe na budowę obiektów pozyskania, przetwarzania, transportu i dystrybucji paliw.
3. Nośniki energii stanowią znaczącą pozycję w obrotach handlu zagranicznego.

Dlatego program rozwoju SPE nie może być oderwany od programu rozwoju całej gospodarki. W takim przypadku może dojść do niezbilansowania zapotrzebowania z podażą nośników, co niezależnie od kierunku tego niezbilansowania /niedobory czy nadmiary/ jest gospodarczo szkodliwe. Nadmierna w stosunku do potrzeb rozbudowa obiektów przemysłu paliwowo-energetycznego powoduje niepotrzebne obciążenie gospodarki nakładami na budowę obiektów, które nie byłyby następnie w dostatecznym stopniu wykorzystane. Daleko jednak poważniejsze skutki występują w przypadku niedoborów zdolności produkcyjnych nośników energii. Związane z taką sytuacją deficyty wywołują bardzo poważne następstwa w gospodarce, zarówno w sferze produkcji, jak i konsumpcji. Podane we wstępie przykłady strat powodowanych niedostosowaniem podaży energii do jej zapotrzebowania świadczą dobitnie o potrzebie harmonizowania rozwoju SPE z programem rozwoju całej gospodarki.

Rozpatrując problemy rozwoju gospodarczego w ramach prac nad modelem systemu paliwowo-energetycznego należy brać pod uwagę takie kategorie makroekonomiczne, które mają decydujący wpływ na rozwój i strukturę SPE. Nie rozpatruje się więc w sposób pełny i wyczerpujący całości zagadnień związanych z rozwojem gospodarki, a jedynie analizuje się te obszary działalności, które decydują o jej

energochłonności. Agregację działań i gałęzi gospodarki spełniającą powyższy warunek i w związku z tym stosowaną w prezentowanych badaniach pokazuje tabl. 1. Jest ona zgodna z Klasyfikacją Gospodarki Narodowej GUS. Należy podkreślić, że w wyniku stosowania takiej właśnie agregacji otrzymuje się obraz gospodarki "ukierunkowany energetycznie", w którym obok dość szczegółowych rodzajów działalności z punktu widzenia wytwarzania dochodu narodowego /np. przemysł materiałów budowlanych - 1,7 % produkcji czystej ogółem w roku 1980/ występują wielkie, w istocie heterogeniczne agregaty /np. przemysł elektromaszynowy - 18,3 % produkcji czystej czy rolnictwo - 12,4 %/.

Większość dostępnych prognoz makroekonomicznych na okres ponad 20 lat obejmuje jedynie najbardziej zagregowane miary wzrostu gospodarczego. Dlatego - do celów badań rozwoju systemu paliwowo-energetycznego - istnieje potrzeba opracowania bardziej szczegółowych hipotez rozwojowych dotyczących możliwej struktury wytwarzania i podziału dochodu narodowego niesprzecznych z prognozami zagregowanymi. W przyjętej metodzie zakłada się, że hipotezy te będą generowane bądź to za pomocą sformalizowanego modelu matematycznego, bądź też za pomocą procedury heurystycznej, pozwalającej na ocenę możliwej /wyobrażalnej/ struktury gospodarki w wymaganej do dalszych rozważań agregacji.

Schemat rozpatrywanych zależności między podstawowymi makrokategoriemi w tym drugim przypadku przedstawia rys. 3. Założenia dotyczące tempa wzrostu gospodarczego pozwalają na wyznaczenie poziomu dochodu narodowego wytworzonego /DNW/ w poszczególnych latach rozpatrywanego okresu. Wykorzystując następnie informacje o prawdopodobnym kształtowaniu się bilansu handlowego /saldo eksportowo-importowego/, co jest związane z założeniami dotyczącymi rozłożenia spłat zadłużenia kraju, można obliczyć wielkość dochodu narodowego podzielonego DNP. Następnie rozpatruje się podział

Tabl. 1. Agregacja działów i gałęzi gospodarki

Lp.	Nazwa działu lub gałęzi	Oznaczenie
	Przemysł paliwowo-energetyczny, w tym:	PPEN
1.	- węglowy	PW
2.	- paliw	PP
3.	- energetyczny	PE
	Reszta gospodarki, w tym:	RESZTA
	Przemysł metalurgiczny, w tym:	PME
4.	- hutnictwo żelaza	HZE
5.	- hutnictwo metali nieżelaznych	HMN
6.	Przemysł chemiczny	CHEM
7.	Przemysł materiałów budowlanych	MBUD
8.	Przemysł elektromaszynowy	ELMA
9.	Pozostałe gałęzie przemysłu	PPRZ
10.	Budownictwo	BUD
11.	Rolnictwo	ROLN
12.	Pozostałe działy gospodarki	PDG

DNP na akumulację AK i spożycie S. Proporcje tego podziału wynikają z odrębnych rozważań uwzględniających m.in. konieczność zachowania równowagi między środkami przeznaczonymi na spożycie bieżące i na reprodukcję rozszerzoną. Ocenę wielkości spożycia i jego społecznej dopuszczalności ułatwia wskaźnik spożycia na mieszkańca. Wysokość akumulacji pozwala natomiast na zbadanie, czy poziom nakładów inwestycyjnych na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego - generowany przez model pozyskania i przetwarzania paliw DORSEK - kształtuje się realistycznie.

Oprócz sfery podziału, rozpatruje się również sferę wytwarzania dochodu narodowego. Założenia dotyczące pożądanych zmian strukturalnych pozwalają oszacować poziomy produkcji czystej PCZ w poszczególnych sektorach gospodarki. Suma produkcji czystej musi być równa dochodowi narodowemu wytworzonemu. Oszacowana w powyższy sposób wielkość produkcji czystej w przemyśle paliwowo-energetycznym jest w toku dalszych obliczeń konfrontowana z wynikami modelu DORSEK. Powiązania pomiędzy kategoriami, które są kontrolowane w trakcie wykonywania opisanej powyżej procedury, można ująć następującymi zależnościami:

$$/5.1/ \quad DNW_f = DNP_f + SEI_f$$

$$/5.2/ \quad DNW_f = \sum_{g=1}^G PCZ_{gf}$$

$$/5.3/ \quad DNP_f = AK_f + S_f$$

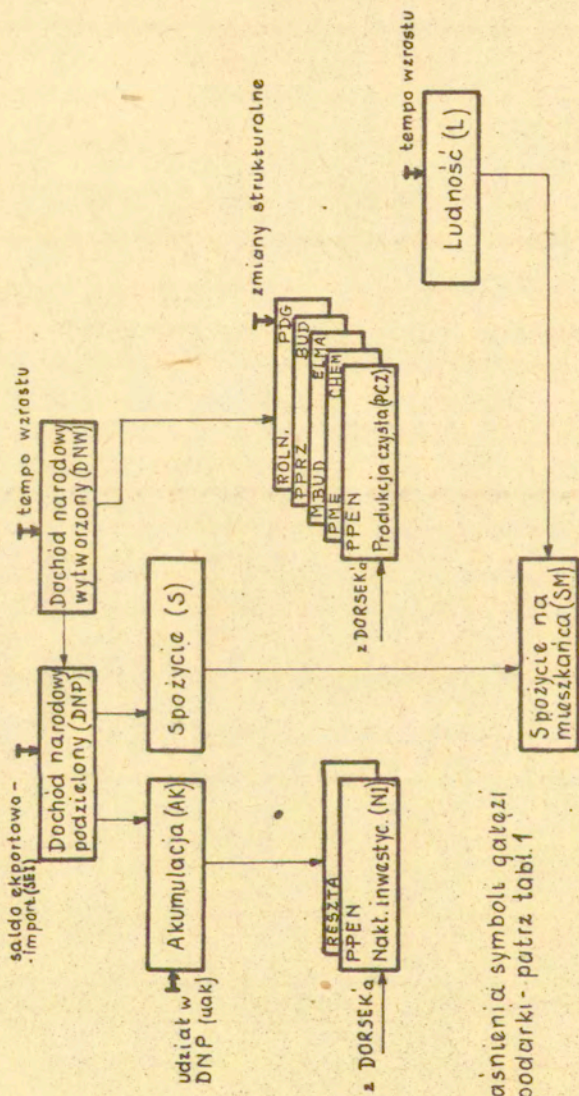
$$/5.4/ \quad SM_f = S_f / L_f$$

$$/5.5/ \quad AK_f = uak_f DNP_f$$

gdzie:

DNW - dochód narodowy wytworzony,

DNP - dochód narodowy podzielony,



Objaśnienia symboli gążezi
gospodarki - patrz tabl. 1

Rys. 3. Zależności między głównymi wielkościami makroekonomicznymi rozpatrywane w ramach procedury heurystycznej

- SEI - saldo eksportowo-importowe,
PCZ_g - produkcja czysta gałęzi gospodarki g,
AK - akumulacja,
S - spożycie,
L - liczba ludności,
SM - spożycie na mieszkańca,
uak - udział akumulacji w dochodzie narodowym podzielonym,

$f = 0, 1, \dots, F$ - kolejny numer podokresu /5-latki/ w okresie objętym programowaniem rozwoju / $f=0$ dotyczy ostatniego roku poprzedzającego okres programowania rozwoju/,

$g = 1, \dots, G$ - kolejny numer gałęzi gospodarki.

Wszystkie wielkości we wzorach /5.1 - 5.5/ odnoszą się do ostatniego roku podokresu f . Zależności takie rozpatruje się dla każdego z podokresów.

Zastosowanie prezentowanej powyżej procedury heurystycznej pozwala jedynie na przybliżone kontrolowanie głównych makroproporcji w gospodarce z pominięciem wielu występujących w realnym systemie zależności. Przykładowo, nie bada się w sposób sformalizowany wpływu ilościowego założonych zmian w strukturze wytwarzania dochodu narodowego na strukturę spożycia. Podobnie nie przeprowadza się szczegółowego badania, czy założona wysokość akumulacji zapewnia odpowiedni poziom nakładów inwestycyjnych, umożliwiając dokonanie restrukturalizacji gospodarki oraz osiągnięcie założonego wzrostu dochodu narodowego. W obu tych przypadkach dokonuje się jedynie dość zgrubnych szacunków. Dlatego jakość wyniku zależy w dużym stopniu od wiedzy, doświadczenia i intuicji współpracujących z "konstruktorem" scenariusza specjalistów. Pomimo przedstawionych zastrzeżeń, świadome założenie w/w parametrów makroekonomicznych według przedstawionego schematu jest o wiele lepszą metodą, niż pomijanie tego typu rozważań w ramach badań systemu

energetycznego i ograniczanie się do generowania wariantów zapotrzebowania na energię jedynie na podstawie założeń dotyczących tempa wzrostu dochodu narodowego oraz tzw. współczynnika elastyczności. Podobnie niebezpieczne jest tworzenie scenariuszy zapotrzebowania na energochłonne wyroby i usługi w oderwaniu od analiz makroproporcji w gospodarce wynikających ze struktury wytwarzania dochodu narodowego.

Niedostatki zaprezentowanej procedury heurystycznej zamierza się zmniejszyć przez zastosowanie modelu strukturalnego gospodarki STRUK, będącego w istocie dynamicznym modelem przepływów międzygałęziowych. Opis koncepcji tego modelu zawiera załącznik 1. Odrębne badania /por. [66] / potwierdzają możliwość otrzymywania na tej drodze spodziewanych efektów. Trzeba w tym miejscu wyraźnie podkreślić, że proponowany model STRUK nie pretenduje do stworzenia pełnego modelu całej gospodarki narodowej, a ma na celu jedynie świadome prześledzenie tych elementów rozwoju społeczno-gospodarczego, które w sposób istotny wpływają na gospodarkę paliwowo-energetyczną kraju. STRUK powinien umożliwić kontrolę spójności założeń dotyczących rozwoju gospodarczego przyjmowanych w trakcie budowy scenariusza, a także kontrolować zgodność makroekonomicznych wielkości wynikowych z tymi założeniami.

6. Metodyka modelowania zapotrzebowania bezpośredniego na energię przez gospodarkę narodową

Wyznaczenie proporcji makroekonomicznych umożliwia przejście do następnego etapu analizy, a mianowicie do obliczeń zapotrzebowania bezpośredniego /końcowego/ na energię. Jest to zapotrzebowanie wszystkich działów

gospodarki - loco tzw. użytkownik końcowy^{1/}. Zapotrzebowanie końcowe, powiększone o straty przesyłu i dystrybucji nośników energii oraz o straty w procesach pozyskania i przetwarzania paliw, pozwala na określenie zapotrzebowania na pierwotne nośniki energii.

Wartość zapotrzebowania końcowego na energię jest zależna przede wszystkim od aktywności poszczególnych działów i gałęzi gospodarki. W pracy przyjmuje się, że aktywność ta reprezentowana jest przez zmienne objaśniające zużycie energii. Każdą z tych zmiennych można zaliczyć do jednej z trzech grup:

1. Poziomy produkcji czystej w rozważanych działach gospodarki.
2. Poziomy wytwarzania energochłonnych wyrobów.
3. Poziomy zapotrzebowania na energochłonne usługi świadczone w pozaprzemysłowych działach gospodarki.

Wartości zmiennych pierwszej grupy wyrażane są w jednostkach pieniężnych, w cenach stałych. Dla okresu prognozy, ze względu na wygodę obliczeń przechodzi się na jednostki względne w stosunku do roku bazowego. Wartości zmiennych grup 2 i 3 wyrażane są w jednostkach naturalnych /tonach produkcji, metrach sześciennych kubatury ogrzewanych pomieszczeń, tonokilometrach przewozów itp./. Listę zmiennych objaśniających przyjętych w opisywanych badaniach przedstawia tabl. 2. Przyporządkowanie zużycia energii do określonego działu gospodarki jest zgodne ze statystyką gospodarki

^{1/} Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię oraz wskaźniki jednostkowego zużycia energii obliczone są w niniejszej pracy zgodnie z metodologią GUS /por. [32], [33] /. Inne podejście zastosowano jedynie w przemyśle paliwowo-energetycznym, gdzie zużycie energii na potrzeby własne przemian energetycznych, uwzględniane przez GUS w zapotrzebowaniu bezpośrednim, zostało zaliczone w całości do strat w sferze pozyskania i przetwarzania paliw.

paliwowo-energetycznej GUS /por. np. [32] /. Wyróżnia się następujące działy: przemysł, rolnictwo, budownictwo, transport uspołeczniiony oraz sektor bytowo-komunalny, przy czym ten ostatni traktowany jest jako zamykający bilans zapotrzebowania.

W przemysle rozpatruje się wytwarzanie energochłonnych wyrobów w czterech najbardziej energochłonnych gałęziach, a mianowicie w hutnictwie żelaza, metali nieżelaznych, chemii oraz w przemyśle materiałów budowlanych. Oprócz tych gałęzi wyodrębnia się przemysł elektromaszynowy oraz agregat "pozostałe gałęzie przemysłu", przy czym zużycie energii objaśniane jest w nich wprost przez produkcję czystą. Poziom produkcji niektórych wyrobów przemysłowych często determinuje produkcję wielu innych. Przypadek taki występuje m.in. w hutnictwie żelaza, gdzie - ze względu na ścisłe powiązania technologiczne - produkcja wyrobów walcowanych decyduje w zasadzie o poziomie produkcji stali, surowki żelaza i aglomeratu. Można więc powiedzieć, że pierwotna zmienna objaśniająca /produkcja wyrobów walcowanych/ pozwala na określenie wartości zmiennych wtórnych, bezpośrednio technologicznie związanych ze zmienną pierwotną. Podobne zjawisko występuje w przemyśle nawozów azotowych, gdzie poziom produkcji nawozów umożliwia określenie poziomu produkcji amoniaku i kwasu azotowego. Wyróżnione wyroby energochłonne nie wyczerpują całości zużycia energii w gałęziach, w których są one wytwarzane. Znaczne ilości energii zużywane są w tych gałęziach na produkcję innych wyrobów oraz na cele nieprodukcyjne, np. ogrzewanie hal fabrycznych i pomieszczeń administracyjnych, oświetlenie terenu zakładu itp. Całe to zużycie zakwalifikowano w każdej gałęzi do kategorii "pozostałe" i przyjęto, że zmienną objaśniającą dla tego zużycia będzie produkcja czysta danej gałęzi.

Tabl. 2 Zmienne objaśniające zużycie energii
w gospodarce i ich jednostki

Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka odniesienia
	<u>Przemysł</u>	
	Hutnictwo żelaza	
1.	- wyroby walcowane	mln t
2.	- stal surowa ^{4/}	mln t
3.	- surówka żelaza	mln t
4.	- aglomerat ^{4/}	mln t
5.	- pozostałe zużycie gałęzi	indeks ^{1/}
	Hutnictwo metali nieżelaznych	
6.	- miedź	mln t
7.	- aluminium	mln t
8.	- pozostałe zużycie gałęzi	indeks ^{1/}
	Przemysł materiałów budowlanych	
9.	- cement	mln t
10.	- wapno	mln t
11.	- pozostałe zużycie gałęzi	indeks ^{1/}
	Przemysł chemiczny	
12.	- nawozy azotowe	mln t
13.	- kwas azotowy ^{5/}	mln t
14.	- amoniak ^{5/}	mln t
15.	- włókna chemiczne	mln t
16.	- siarka	mln t
17.	- pozostałe zużycie gałęzi	indeks ^{1/}

Tabl. 2 ciąg dalszy

1	2	3
18.	Przemysł elektromaszynowy	indeks ^{1/}
19.	Pozostałe gałęzie przemysłu	indeks ^{1/}
20.	Rolnictwo	indeks ^{1/}
21.	Budownictwo	indeks ^{1/}
<u>Transport uspołeczniiony</u>		
Transport osób		
22.	- kolejowy	mld pkm
23.	- autobusowy	mld pkm
Transport towarów		
24.	- kolejowy	mld tkm
25.	- samochodowy	mld tkm
26.	- wodny	mld tkm
<u>Sektor bytowo-komunalny</u>		
Sektor mieszkaniowy /27 - 38/		
27-29.	Ogrzewanie pomieszczeń ^{3/}	mln m ³ 2/
30-32.	Przygotowanie ciepłej wody ^{3/}	mln osób
33-35.	Przygotowywanie posiłków ^{3/}	mln osób
36-38.	Oświetlenie, napędy, inne /ONI/ ^{3/}	mln osób
39.	Zużycie paliw na cele produkcyjne w indywidualnych gospodarstwach rolnych	indeks ^{1/}

Tabl. 2 ciąg dalszy

1	2	3
	Transport zaliczany do sektora bytowo-komunalnego /40-43/	
40.	Samochody osobowe	mld wkm
41-42	Komunikacja miejska ^{6/}	mln wkm
43.	Pozostałe pojazdy	1980=100
44.	Pozostałe potrzeby sektora bytowo komunalnego	1980=100

Objaśnienia:

1/ produkcja czysta gałęzi w roku x / produkcja czysta gałęzi w roku bazowym /w cenach stałych/

2/ m³ ogrzewanej kubatury

3/ rozpatruje się odrębnie zabudowę zwartą miejską, rozproszoną miejską i wiejską

4/ wtórna zmienna objaśniająca. Jej wartości ustalane są na podstawie zmiennej 1

5/ wtórna zmienna objaśniająca. Jej wartości ustalane są na podstawie zmiennej 12

6/ rozpatruje się odrębnie przewozy pojazdami o napędzie elektrycznym /tramwaje, trolejbusy, metro/ i przewozy autobusami.

Zapotrzebowanie na energię w rolnictwie i budownictwie objaśnia wprost produkcja czysta w tych działach. Założenie to jest dopuszczalne ze względu na ich niewielki udział w zużyciu bezpośrednim całej gospodarki. W transportie uspo-
łecznionym wyróżnia się transport lądowy towarów /kolejowy i samochodowy/, transport pasażerski /kolejowy i autobusowy/ oraz transport wodny /z wyodrębnieniem żeglugi morskiej/.

Dużym i niejednorodnym agregatem jest sektor bytowo-komunalny. Zalicza się tu zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń, przygotowanie ciepłej wody i posiłków oraz zużycie energii elektrycznej na oświetlenie, drobne napędy i inne /ONI/. Wielkości te określono odrębnie dla 3 typów zabudowy: miejskiej - zwartej i rozproszonej, oraz zabudowy wiejskiej. W prowadzonych badaniach całe to zużycie zakwalifikowano umownie do tzw. subsektora mieszkaniowego. Do sektora bytowo-komunalnego, według statystyki GUS, zalicza się także zużycie paliw na cele produkcyjne w indywidualnych gospodarstwach rolnych /zużycie energii elektrycznej w tej grupie gospodarstw wliczane jest do działu "rolnictwo"/. Znaczne ilości nośników energii zużywane są w sektorze bytowo-komunalnym na potrzeby transportowe. Statystyka GUS zalicza tu zużycie energii przez komunikację miejską /autobusy, tramwaje/ oraz przez prywatne pojazdy mechaniczne /samochody osobowe oraz pozostałe - m.in. samochody dostawcze i motocykle/. Te ostatnie kierunki użytkowania energii zaklasyfikowano do kategorii "transport w sektorze komunalno-bytowym". Wymienione wyżej kategorie nie wyczerpują całkowitego zużycia paliw zaliczanego przez GUS do tego sektora. Dlatego wyróżniono również kategorię "pozostałe potrzeby" obejmującą m.in. zużycie energii przez rzemiosło, drobny przemysł, usługi, a przede wszystkim tzw. różnice bilansowe. Sektor komunalno-bytowy pełni w statystyce rolę pozycji bilansującej produkcję energii z jej zużyciem w całej gospodarce. Dlatego dane statystyczne dla tego sektora obarczone są stosunkowo dużymi błędami. Informacje o zużyciu energii

w tym sektorze gromadzone przez GUS są bardzo skąpe i ograniczają się jedynie do podania całkowitego zużycia poszczególnych nośników. Wynika to przede wszystkim z rozproszenia odbiorców. Stąd też nie istnieją żadne dane statystyczne /na poziomie kraju/ o zużyciu energii na wyróżnione wyżej cele. Można tu posługiwać się jedynie szacunkami wykonywanymi w oparciu o normatywy, liczbę odbiorców itp. Szacunki te są częściowo weryfikowane na podstawie badań ankietowych. Pomimo dużego stopnia niepewności tego rodzaju szacunków, celowe jest posługiwanie się nimi w badaniach dotyczących przyszłości, gdyż można w ten sposób lepiej ocenić zmiany zapotrzebowania związanego z każdą ze zmiennych objaśniających, np. przez zmianę stosowanej technologii czy też na skutek racjonalizacji.

Specjaliści oceniają, że różnice między zużyciem niektórych nośników w sektorze bytowo-komunalnym wykazywanym w statystyce GUS a ich rzeczywistym zużyciem mogą dochodzić do kilkunastu procent. GUS nie wyodrębnia na przykład w swoich bilansach strat transportu i dystrybucji węgla kamiennego, które wg niektórych ocen przekraczają 1 % całkowitej produkcji węgla. W konsekwencji straty te zaliczane są do zużycia bezpośredniego w sektorze bytowo-komunalnym. Wiadomo również, że występują "przecieki" paliw ciekłych z sektora uspołecznionego do odbiorców indywidualnych. Skalę tego zjawiska trudno jest oszacować, ale wg ocen niektórych ekspertów znaczna część ciągników na wsi eksploatowana jest na paliwie nie pochodzącym z zakupów w stacjach CPN. Z tego względu obliczone - na podstawie wskaźników jednostkowego zużycia - zapotrzebowanie niektórych paliw może być większe od zużycia wykazywanego w statystyce GUS. Te wszystkie błędy i niedokładności ocen oraz trudno uchwytny procesy wpływają w znacznym stopniu na rozmiary zużycia energii wykazywanego w pozycji "pozostałe potrzeby sektora bytowo-komunalnego".

Przy ustalaniu zaprezentowanej powyżej agregacji zmiennych starano się uwzględnić dwa następujące czynniki:

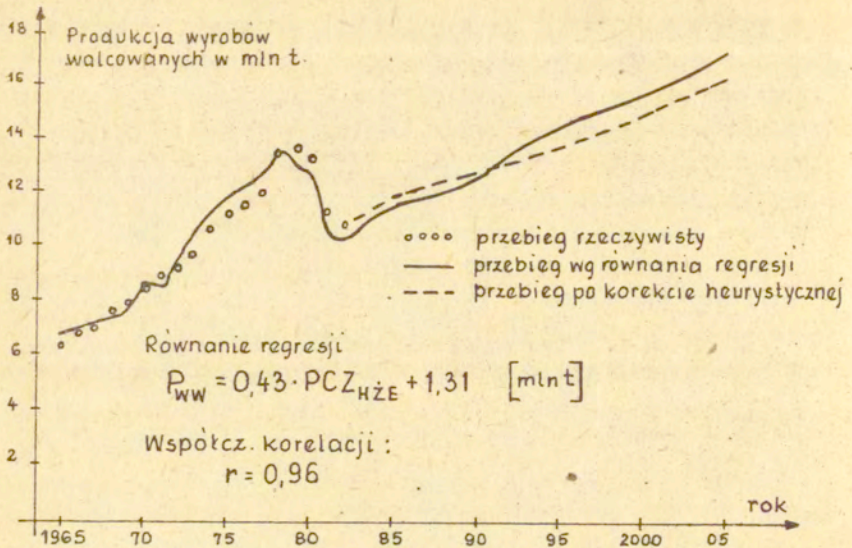
- udział danej pozycji w zapotrzebowaniu końcowym na energię,
- możliwość określenia wartości wyróżnionych zmiennych oraz tempa zmian jednostkowego zużycia energii dla każdej z nich w rozważanym okresie czasu.

Z punktu widzenia stosowanej metodologii oraz opracowanego modelu komputerowego nie ma przeszkód w zmianie tej agregacji w przypadku uzyskania bardziej szczegółowych informacji. Przykładowo - z grupy "pozostałe gałęzie przemysłu" można wyodrębnić przemysły lekki i spożywczy. Operacja taka miałaby jednak jedynie wtedy sens, gdyby w ramach prowadzonych badań można było dostatecznie dobrze uzasadnić różnice w tempie rozwoju tych gałęzi oraz różnice w tempie zmian wskaźników jednostkowego zużycia energii /JZE/. Ponieważ w momencie przeprowadzania opisywanych badań takimi danymi nie dysponowano, zdecydowano się na stosowanie agregacji, jak w tabl. 2 po to, by wyraźnie ustalić granice "dokładności" badań. Tak więc wybrany zestaw zmiennych objaśniających zużycie energii w gospodarce jest rezultatem kompromisu między potrzebą rozpatrywania autonomicznych agregatów gospodarczych, dla których można w ogóle rozsądnie przewidzieć tendencje rozwojowe, a potrzebą całościowego spojrzenia na energochłonność gospodarki. Wydaje się, że zastosowany zestaw zmiennych spełnia ten warunek.

Wartości zmiennych objaśniających powinny być możliwie ściśle powiązane z założeniami dotyczącymi rozwoju ogólnogospodarczego. Część zmiennych objaśniających ma wprost charakter wskaźników makroekonomicznych /np. produkcja czysta rolnictwa czy budownictwa/. Natomiast dla zmiennych wyrażanych w jednostkach naturalnych przeprowadza się specjalne badania zależności między parametrami

makroekonomicznymi a tymi zmiennymi. Stosuje się przy tym metody analizy korelacji i regresji, wyznaczając funkcje regresji zmiennych objaśniających względem wielkości makroekonomicznych występujących w scenariuszu. Jak wykazują wstępne rezultaty analizy regresji dla rozpatrywanych w pracy zmiennych / por. [45] /, regresja liniowa względem jednego lub dwóch parametrów makroekonomicznych daje w większości przypadków zadowalające wyniki. Krzywe regresji wyznacza się na podstawie danych statystycznych. Obrazują więc one trendy występujące w przeszłości. Bezkrytyczna ekstrapolacja tych trendów na okres ok. 25 lat jest oczywiście zabiegiem niedopuszczalnym. Gospodarka polska znajduje się w stanie głębokiego kryzysu. Jedną z przyczyn tego stanu jest niewłaściwa jej struktura zarówno międzygałęziowa jak i wewnątrzgałęziowa, a w konsekwencji wysoka energo- i materiałochłonność. Stąd też kontynuacja trendów z przeszłości jest niepożądana, a w wielu przypadkach wręcz niemożliwa. Dlatego zależności regresyjne służą jedynie jako informacja wejściowa dla "konstruktora" scenariusza, a ostateczne wartości zmiennych objaśniających ustalane są w sposób heurystyczny z uwzględnieniem branżowych materiałów prognostycznych, ocen ekspertów i in. Taki sposób postępowania ilustruje rys. 4, na którym pokazano wyznaczony na podstawie równania regresji przebieg zmian w czasie produkcji wyrobów walcowanych oraz wartości skorygowane przez autora scenariusza. Odchylenia od trendów muszą być jednak odpowiednio uzasadnione co najmniej w sensie jakościowym, tj. określenia przyczyn występowania założonych tendencji, a o ile to możliwe, również w sensie ilościowym /np. przez rozumowanie typu: zakładane podwyższenie jakości - wytrzymałości stali spowoduje proporcjonalny spadek zapotrzebowania, a więc i produkcji w stosunku do wartości trendu/.

Ustalenie wartości zmiennych objaśniających zużycie energii umożliwia prowadzenie analiz energochłonności dla każdej z nich. Jako wartości wejściowe energochłonności



Rys.4. Przykład wykorzystania równania regresji do określenia wartości zmiennej objaśniającej

przyjmuje się wszędzie tam, gdzie to tylko jest możliwe, dane GUS o zużyciu energii i jego strukturze w roku bazowym - 1980. W przypadku braku możliwości obliczenia wskaźników jednostkowego zużycia energii /JZE/ dla niektórych zmiennych objaśniających na podstawie danych GUS /dotyczy to przede wszystkim zużycia energii w sektorze bytowo-komunalnym/, wykorzystuje się do określenia wartości tych wskaźników w roku bazowym opinie ekspertów. Zapotrzebowanie na energię obliczone na podstawie przyjętych wskaźników powinno się zgadzać w każdym z rozpatrywanych sektorów zarówno co do wielkości, jak i struktury wg nośników z danymi GUS. Ewentualne odchylenia od danych GUS muszą być odpowiednio uzasadnione.

W podany powyżej sposób oblicza się zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ wg uwzględnianych nośników oraz wg rozpatrywanych rodzajów działalności /zmiennych objaśniających/ w roku bazowym. Następnie przystępuje się do wyznaczania przebiegu zmian wartości oraz struktury wskaźników JZE dla lat przyszłych. Wykorzystuje się przy tym opinie ekspertów oraz inne dostępne opracowania dotyczące zagadnień racjonalizacji zużycia energii w poszczególnych branżach gospodarki, a także zagadnień substytucji paliw deficytowych innymi nośnikami. "Konstruktor" scenariusza nie przyjmuje jednak bezkrytycznie ocen ekspertów czy też ocen branżowych, ale konfrontuje je z danymi GUS-u, o czym była już mowa wyżej, porównuje ze sobą różne źródła i dopiero na tej podstawie przyjmuje wariant liczbowy zmian wskaźników, spójny z werbalnym /jakościowym/ opisem przyjętym na etapie określania rodzaju scenariusza. W rezultacie powyższego postępowania otrzymuje się ciągi liczb obrazujące dla każdego z lat etapowych /ostatnich lat rozważanych 5-latek/:

- poziomy aktywności, czyli wartości zmiennych objaśniających zużycie energii w poszczególnych działach gospodarki,
- wartości wskaźników JZE,
- udziały poszczególnych nośników w zużyciu generowanym przez wyróżnione zmienne objaśniające.

Na tej podstawie można już obliczyć zapotrzebowanie bezpośrednie gospodarki na energię. Listę nośników uwzględnianych w tych obliczeniach oraz sposób ich agregacji podaje tabl. 3. Schematy obliczeń zapotrzebowania na energię w przemyśle i transporcie uspołecznionym prezentują rys. 5 i 6. Rys. 7 pokazuje przebieg obliczeń w subsektorze mieszkaniowym. Schemat z rys. 8 obejmuje obliczenia w pozostałych subsektorach sektora bytowo-komunalnego oraz pokazuje poszczególne składniki zapotrzebowania krajowego ogółem.

Obliczenia zapotrzebowania bezpośredniego /końcowego/ gospodarki na energię wykonywane są przez model symulacyjny PROSK II. Symulacja polega przede wszystkim na przetwarzaniu dużej liczby /powyżej 2000/ danych. Wykorzystując wymienione wyżej trzy grupy danych wejściowych, program PROSK II dokonuje odpowiednich przekształceń tych danych, co pozwala na obliczenie zapotrzebowania bezpośredniego wg nośników i przedstawienie tego zapotrzebowania w żądanym przekroju /zużycie na poszczególne wyroby lub usługi, zużycie w działach, zużycie w kraju ogółem, struktura zużycia wg działów, rodzajów nośników i in./. Program opracowany jest w języku FORTRAN-ANSI na m.c. UNIVAC 1100. Każdej ze zmiennych objaśniających oraz każdemu z rozpatrywanych nośników energii przyporządkowany jest numer /identyfikator/ zgodny z Klasyfikacją Gospodarki Narodowej oraz Systematycznym Wykazem Wyrobów GUS. Sterowanie obliczeniami odbywa się przy wykorzystaniu tych identyfikatorów. Taki sposób organizacji obliczeń zapewnia porównywalność wyników z danymi GUS, a także umożliwia łatwą zmianę agregacji, w której prowadzi się obliczenia bez konieczności przerabiania programu.

Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na poszczególne nośniki w gałęzi g oblicza się w modelu PROSK II według następującej formuły:

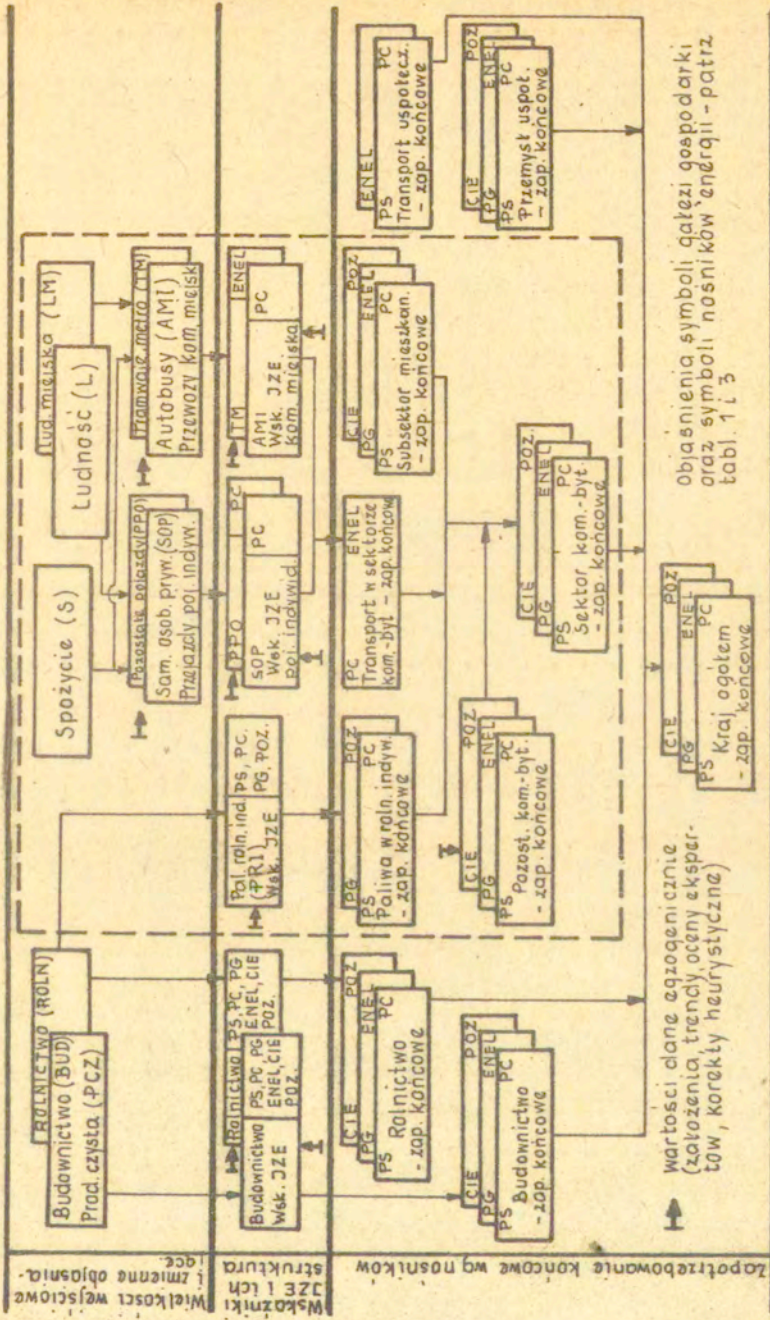
$$/6.1/ \quad EB_{gjf} = \sum_{l=1}^{L_g} \sum_{m_1=1}^{M_{l1}} (ZO_{lg} UT_{mlg} EJ_{mlg} UN_{imlg})_f$$

Zapotrzebowanie gałęzi ogółem jest sumą zapotrzebowania na wyróżnione nośniki:

$$/6.2/ \quad EB_{gf} = \sum_{i=1}^I EB_{gjf}$$

Tabl. 3 Nośniki energii uwzględniane w obliczeniach zapotrzebowania bezpośredniego /końcowego/

Lp.	Nazwa nośnika	Agregacja i symbolika na schematach obliczeń
1.	Węgiel kamienny energetyczny gruby /z brykietami/	Paliwa stałe /PS/
2.	Węgiel kamienny energetyczny miał	
3.	Węgiel brunatny	
4.	Koks metalurgiczny	
5.	Koks przemysłowo-opałowy	
6.	Gaz ziemny wysokometanowy	Paliwa gazowe /PG/
7.	Gaz ziemny zaazotowany	
8.	Gaz średniokaloryczny	
9.	Gaz syntezowy	
10.	Gaz ciekły	Paliwa ciekłe /PC/
11.	Benzyna	
12.	Olej napędowy	
13.	Olej opałowy	
14.	Energia elektryczna	En. elektryczna /ENEL/
15.	Ciepło /ze źródeł scentralizowanych i zdecentralizowanych/	Ciepło /CIE/
16.	Pozostałe paliwa - torf, drewno opałowe, paliwa odpadowe /w tym gaz wielkopięcowy/	Pozostałe paliwa /PPOZ/



Wartości dane egzogenicznie (założenia, trendy, oceny ekspertów, korekty heurystyczne)

Objaśnienia symboli gałęzi gospodarki oraz symboli nośników energii - patrz tabl. 1 i 3

Rys.8. Schemat obliczania zapotrzebowania bezpośredniego (końcowego) na energię w rolnictwie, budownictwie, sektorze bytowo-komunalnym oraz w całej gospodarce

Analogicznie oblicza się zapotrzebowanie krajowe:

$$/6.3/ \quad EB_{if} = \sum_{g=1}^G EB_{gif}$$

$$/6.4/ \quad EB_f = \sum_{i=1}^I EB_{if}$$

Poszczególne symbole we wzorach /6.1 - 6.4/ mają następujące znaczenie:

EB_{gif}, EB_{if} - zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na nośnik i w gałęzi g oraz w całej gospodarce w podokresie f,

EB_{gf}, EB_f - zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię ogółem w gałęzi g oraz w całej gospodarce w podokresie f,

ZO_{lg} - wartość l-tej zmiennej objaśniającej w gałęzi g,

UT_{mlg} - udział technologii m w realizacji zmiennej objaśniającej l w gałęzi g,

EJ_{mlg} - wskaźnik jednostkowy energochłonności bezpośredniej technologii m_1 w gałęzi g,

UN_{imlg} - udział nośnika i w pokryciu zapotrzebowania na energię generowanego przez technologię m_1 w gałęzi g,

$g = 1, \dots, G$ - kolejny numer gałęzi /sektora/ gospodarki,

$l = 1, \dots, L_g$ - kolejny numer zmiennej objaśniającej w gałęzi g,

$m_1 = 1, \dots, M_1$ - kolejny numer technologii realizującej zmienną objaśniającą l,

$i = 1, \dots, I$ - kolejny numer nośnika energii,

$f = 0, 1, \dots, F$ - kolejny numer podokresu /5-latki/ w okresie objętym programowaniem rozwoju / $f=0$ dotyczy podokresu poprzedzającego okres programowania rozwoju/.

Obliczenia wykonuje się dla ostatniego roku każdego z podokresów f . Wyniki obliczeń drukowane są następnie w różnych przekrojach, w zależności od wymagań użytkowników. Oprogramowanie modelu umożliwia generowanie następujących tablic wynikowych:

1. Tablice dla kolejnych lat etapowych analizowanego okresu:
 - 1.1. Zapotrzebowanie na energię w wyróżnionych sektorach /gałęziach przemysłu lub działach gospodarki/ według zmiennych objaśniających i grup nośników energii /w PJ/.
 - 1.2. Zapotrzebowanie w każdym z sektorów oraz ogółem w kraju według nośników /w PJ i mln tpu/.
2. Tablice zbiorcze dla wszystkich lat etapowych:
 - 2.1. Zapotrzebowanie na energię generowane przez każdą ze zmiennych objaśniających wg lat /w PJ i mln tpu/.
 - 2.2. Zapotrzebowanie na poszczególne nośniki energii wg lat /w PJ i mln tpu/.

Prócz tego program drukuje w czytelnej - nie zakodowanej postaci stabilizowane informacje, które stanowią dane wejściowe do obliczeń. Tablice te podają dla każdej ze zmiennych objaśniających i każdego roku etapowego jej wartość, czyli poziom aktywności, wskaźnik jednostkowego zużycia energii oraz strukturę zużywanych nośników. Ułatwia to kontrolę prawidłowości wprowadzania danych, a także umożliwia zaproponowanie korekt czy też innego wariantu danych przez użytkownika nie obeznanego z oprogramowaniem modelu. Fragmenty danych i wyników modelu PROSK II zestawiono w Załączniku 2.

Warto podkreślić, że model PROSK II jest modelem symulacyjnym i w związku z tym struktury technologii użytkowania energii, a także efekty osiągane dzięki racjonalizacji, określane są egzogenicznie w stosunku do modelu przez konstruktora scenariusza. Uwzględnia on przy tym ogólne warunki i wymogi narzucone przez badany scenariusz, a także informacje o kosztach pozyskania poszczególnych paliw dostarczane przez model DORSEK. W wielu przypadkach oceny konstruktora scenariusza mogą być dość intuicyjne i subiektywne. Wyeliminowanie subiektywizmu tego rodzaju ocen w stosunku do najbardziej ważących i jednocześnie wątpliwych opcji technologicznych /w tym i wariantów racjonalizacji/ jest możliwe przez rozważenie tych opcji w modelu optymalizacyjnym DORSEK. Często jednak - wobec braku odpowiednich danych - poprzestaje się na symulacji, polegając w większym stopniu na wiedzy i intuicji konstruktora scenariusza.

7. Metodyka i model optymalizacji struktury technologii w systemie paliwowo-energetycznym

7.1. Charakterystyka ogólna modelu DORSEK

Jedną z ważnych funkcji prezentowanego zestawu obliczeniowego jest wskazanie najkorzystniejszej struktury technologii w systemie. Zadanie to realizuje model optymalizacyjny DORSEK /dynamiczna optymalizacja rozwoju systemu energetycznego kraju/. Model ten formułowany jest w dwóch wersjach:

1. Dobiera się jedynie technologie w sferze pozyskania i przetwarzania paliw.
2. Oprócz technologii jak w pkt. 1, rozważa się również istotne opcje energetyczne w sferze użytkowania paliw i energii.

Zakres wybieranych technologii, a więc i wybór wersji modelu DORSEK, zależy od możliwości pozyskania porównywalnych charakterystyk techniczno-ekonomicznych konkurujących ze sobą technologii. Istotną trudnością w tworzeniu wielu wariantów w sferze użytkowania jest ściśle powiązanie rodzaju stosowanego nośnika energii z konkretnymi wymogami procesu technologicznego. Dla większości procesów przemysłowych koszty energii stanowią z reguły niewielki procent kosztów produkcji, co powoduje, że zasilanie obiektów opracowywane jest na etapie projektowania jedynie jednowariantowo. Oszacowanie różnicy w kosztach produkcji w przypadku użycia innego nośnika energii bez udziału projektantów danego obiektu jest niejednokrotnie trudne ze względu na silne powiązanie części energetycznej z właściwą technologią. W wielu przypadkach obiekty pracujące w oparciu o inne technologie, i dzięki temu zużywające inne ilości i rodzaje energii, zużywają inne surowce. Niejednokrotnie różna jest jakość uzyskiwanych wyrobów. Podobnie w sferze usług w zależności od technologii różny jest komfort użytkowania oraz stopień zaspokojenia danej potrzeby /np. przejazd samochodem osobowym - przejazd autobusem, ogrzewanie węglowe - ogrzewanie nośnikiem sieciowym/. Dlatego w sferze użytkowania o doborze technologii decydują często względy pozaenergetyczne. W wielu natomiast przypadkach znając różnicę w kosztach nośników energii w porównywanych technologiach można z góry powiedzieć, która z nich będzie korzystniejsza z ogólnosystemowego punktu widzenia. Przypadek taki ma miejsce np. przy wyborze nośnika do opalania pieców cementowych, gdzie przy obecnych i przewidywanych relacjach cen paliw węglowych i oleju opałowego technologie węglowe są zdecydowanie efektywniejsze. Wprowadzanie więc tego typu opcji technologicznych do modelu jest zbędne, gdyż zwiększałoby jedynie niepotrzebnie jego wymiarowość.

Pomimo przedstawionych powyżej zastrzeżeń, istnieją w sferze użytkowania procesy, dla których technologie powinny być dobierane z uwzględnieniem systemowych implikacji energetycznych. Przykładem może tu być wybór bazy surowcowej do produkcji amoniaku, czy też dobór izolacyjności termicznej i systemów ogrzewania dla nowo budowanych mieszkań. W tym ostatnim przypadku taka kompleksowa ocena jest szczególnie ważna dla nowych tzw. zaawansowanych technologii, gdyż np. wprowadzenie biwalentnych systemów ogrzewania z pompami ciepła pozwala na rozwój ogrzewania akumulacyjnego /por. [8] /. Jednocześnie zakres stosowania tych technologii ma duży wpływ na program budowy elektrowni. Podobnie rozważanie w modelu różnych technologii /wariantów/ racjonalizacji zużycia paliw i energii w wybranych procesach ze sfery użytkowania może ułatwić decyzje dotyczące podziału środków inwestycyjnych na racjonalizację i na budowę nowych obiektów pozyskania oraz przetwarzania paliw. Dlatego podany poniżej opis formalny modelu DORSEK dotyczy wersji /2/ - pozwalającej uwzględnić opcje technologiczne w sferze użytkowania. Decyzja, którą wersję zastosować w konkretnych obliczeniach, zależy od rodzaju problemów analizowanych przez użytkownika modelu.

DORSEK jest dynamicznym modelem liniowym, sformułowanym jako zadanie programowania liniowego. Przystosowany jest on do pracy przy 20-25-letnim horyzoncie czasowym. Okres ten dzieli się na 5-letnie podokresy f . Strukturę modelu pokazano na rys. 9. Znaczenie użytych symboli omówiono w dalszym ciągu tekstu. Liniowość modelu polega na tym, że zarówno kryterium /funkcja celu/, jak i ograniczenia /równania i nierówności/ są liniowe ze względu na zmienne decyzyjne. Dynamiczność modelu zapewniają powiązania między wszystkimi rozpatrywanymi podokresami.

Według [51] , w modelach dynamicznych występują dwa typy powiązań:

- proste, dotyczące wpływu decyzji podjętych w danym podokresie programowania rozwoju na rozwiązania optymalne w okresach następnych oraz
- zwrotne, określające wpływ przyszłych warunków działania systemu na rozwiązania przyjmowane w okresach poprzedzających.

Powiązania proste objawiają się tym, że obiekty wybrane do realizacji we wcześniejszych okresach dają efekty również i w okresach następnych. Przykładem problemu z silnymi powiązaniem zwrotnymi może być dobór optymalnego cyklu paliwowego reaktorów jądrowych. Powiązania zwrotne ujawniają się również w przypadku dopuszczenia możliwości niepełnego wykorzystania zdolności produkcyjnych lub wcześniejszej likwidacji /przed końcem zakładanego okresu eksploatacji/ obiektów wybranych w poprzednich podokresach. Sytuacja taka może powstać np. na skutek pojawienia się nowej, konkurencyjnej technologii, bądź też wskutek spadku zapotrzebowania na dany produkt czy nośnik energii. Powiązania zwrotne są również istotne w przypadku badania sytuacji, w których następuje gwałtowne ograniczenie podaży niektórych nośników energii lub też szybki wzrost ich cen transakcyjnych, co powoduje zwykle konieczność budowy obiektów produkujących nośniki substytucyjne już w okresach poprzedzających wystąpienie opisanych wyżej zjawisk.

Uwzględnienie dynamiki w modelu DORSEK następuje przez:

- przyjęcie wspólnej formuły kryterium dla całego okresu programowania rozwoju,
- bilansowanie zdolności produkcyjnych rozpatrywanych technologii w każdym podokresie z uwzględnieniem zdolności produkcyjnych osiągniętych w poprzednich podokresach oraz likwidacji zamortyzowanych czy nieefektywnych obiektów,

- występowanie w modelu ograniczeń obejmujących więcej niż jeden podokres /np. ograniczenia nakładów inwestycyjnych/, w tym także ograniczeń dotyczących całego horyzontu programowania; te ostatnie ograniczenia obejmują zjawiska, które kumulują się w czasie /np. wyczerpywanie się zasobów/.

Zmienne decyzyjne w modelu /kolumny rozpatrywanego zadania programowania liniowego - rys. 9/ odnoszą się do wartości z ostatniego roku każdego z podokresów i dotyczą:

- produkcji energochłonnych wytworów /wyrobów lub usług/ ze sfery użytkowania, dla których wybiera się w modelu technologie /zmienne typu WP/,
- zdolności produkcyjnych /mocy/ technologii ze sfery użytkowania /zmienne typu WM/,
- produkcji nośników energii według rozważanych technologii /zmienne typu XP/,
- zdolności produkcyjnych technologii pozyskania i przetwarzania paliw /zmienne typu XM/,
- wymiany z zagranicą - importu lub eksportu nośników energii /zmienne typu Y/.

Zakłada się, że zagadnienia handlu zagranicznego wyrobami energochłonnymi - nawet tymi, dla których wybiera się w modelu technologie, rozpatruje się poza modelem DORSEK. Z tego względu rozmiary eksportu i importu tych wyrobów nie stanowią zmiennych decyzyjnych. W przypadku skojarzonego wytwarzania kilku nośników lub wytworów przyjęto zasadę, że wartości zmiennych decyzyjnych dotyczą pozyskania brutto nośnika lub wytworu uznanego w danej technologii za nośnik /wytwór/ odniesienia.

Ograniczenia w modelu /wiersze rozpatrywanego zadania programowania liniowego - rys. 9/ można podzielić umownie na następujące główne grupy:

- równania zdolności produkcyjnych czyli bilanse stanu systemu /SW i SX/,
- bilanse produkcji wytworów ze sfery użytkowania /BW/ oraz bilanse nośników energii /BX/,
- ograniczenia ogólne /OG/ charakteryzujące się tym, że każde z nich dotyczy jednego podokresu lub podokresów sąsiadujących ze sobą,
- ograniczenia globalne /OGL/ dotyczące jednocześnie wszystkich podokresów,
- więzy, czyli ograniczenia nakładane na pojedyncze zmienne decyzyjne.

Bliższe informacje o wymienionych wyżej grupach ograniczeń podano przy omawianiu ich zapisu formalnego. Współczynniki ograniczeń przy poszczególnych zmiennych decyzyjnych tworzą macierz modelu o strukturze, jak na rys. 9.

Rozważane w modelu optymalizacyjnym technologie dotyczą obiektów nowych - projektowanych do wybudowania w następnych podokresach. Istotną kwestią jest sposób uwzględnienia obiektów istniejących w roku początkowym okresu programowania rozwoju. Rozróżnia się tutaj dwa przypadki:

1. Przyjmuje się, że wydajność, energochłonność i moment likwidacji obiektów istniejących w roku początkowym /lub będących w stanie zaawansowanej budowy/ są zdeterminowane.
2. Przyjmuje się do rozważań warianty modernizacji wybranych grup obiektów istniejących, w tym i warianty, których celem jest racjonalizacja zużycia energii. W tym przypadku należy dysponować odpowiednimi charakterystykami techniczno-ekonomicznymi wariantów modernizacji /racjonalizacji/. Warianty takie traktowane są w modelu analogicznie, jak technologie nowe i konkurują w trakcie optymalizacji struktury systemu na równych

prawach z technologiami /objektami/nowymi.

Do kategorii zdeterminowanych zalicza się również takie nowo budowane obiekty ze sfery pozyskania i przetwarzania paliw, które wywierają mały wpływ na bilans paliwowo-energetyczny, chociaż odgrywają ważną rolę w systemie /np. krajowe kopalnie ropy naftowej, urządzenia do pozyskania gazu ziemnego z odmetanowania kopalń, elektrownie wodne/. Uwzględnia się tu także zdeterminowane /zadecydowane/ transakcje eksportowo-importowe w zakresie paliw i energii /np. import węgla koksującego czy energii elektrycznej z ZSRR/.

Obiekty zdeterminowane tworzą tło dla obiektów wybieranych. Nakłady inwestycyjne na tę grupę obiektów, a także uzyskiwane efekty produkcyjne są z góry określone i nie podlegają optymalizacji. Z tego względu obiekty zdeterminowane nie występują jako zmienne decyzyjne w modelu. Natomiast związane z nimi nakłady oraz efekty ich działalności bierze się pod uwagę przy ustalaniu dopuszczalnych wartości ograniczeń w modelu, a także przy sporządzaniu końcowych zestawień i bilansów /np. nakładów inwestycyjnych, krajowej produkcji nośników energii i in./. Przepływy energii z uwzględnieniem podziału na obiekty wybierane /nowe bądź modernizowane/ i na obiekty zdeterminowane przedstawia rys. 10.

7.2. Zapis formalny modelu

Poniżej przedstawiono zapis formalny modelu DORSEK. Kryterium optymalizacji jest minimum sumy kosztów rocznych produkcji wytworów ze sfery użytkowania w obiektach wybieranych /nowych lub modernizowanych/ powiększonej o sumę kosztów pozyskania nośników energii w obiektach wybieranych /o niezeterminowanej technologii/, a pomniejszonej o różnicę wartości eksportu i importu nośników

energii. Koszty dotyczą całego okresu programowania rozwoju i są dyskontowane na rok początkowy /zerowy/:

$$\begin{aligned} /7.1/ \quad K = & \sum_{f=1}^F \left[\sum_{m=1}^M (in_{mf} WM_{mf} + ke_{mf} WP_{mf}) + \right. \\ & + \sum_{n=1}^N (in_{nf} XM_{nf} + ke_{nf} XP_{nf}) + \\ & \left. + \sum_{h=1}^H k_{hf} Y_{hf} \right] \rightarrow \min \end{aligned}$$

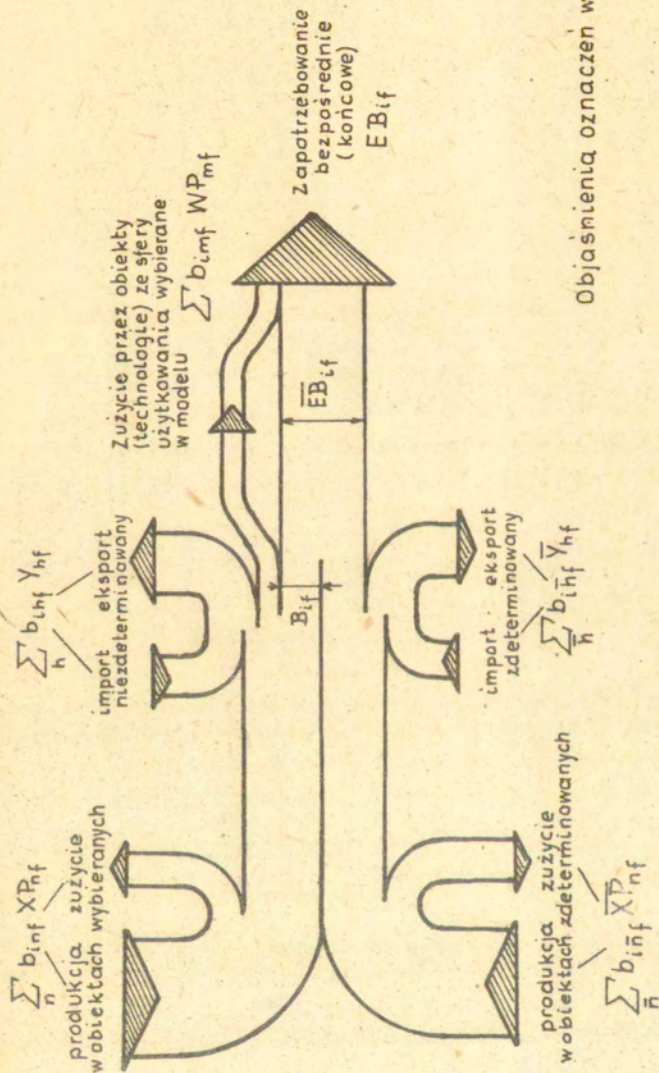
gdzie:

K - kryterium optymalizacji.

Zmienne decyzyjne:

- WP_{mf} - produkcja energochłonnego wytworu odniesienia /wyrobu lub usługi/ w m-tej technologii w podokresie f,
- WM_{mf} - przyrost zdolności produkcyjnej /mocy/ wytworu odniesienia w m-tej technologii w podokresie f,
- XP_{nf} - produkcja nośnika odniesienia w n-tej technologii w podokresie f,
- XM_{nf} - przyrost zdolności produkcyjnej /mocy/ nośnika odniesienia w n-tej technologii w podokresie f,
- Y_{hf} - ilość nośnika odniesienia będącego przedmiotem h-tej transakcji /eksportu lub importu/ w podokresie f.

Wartości zmiennych decyzyjnych dotyczą ostatniego roku podokresu.



Objaśnienia oznaczeń w tekście

Rys. 10. Przepływy energii z uwzględnieniem podziału na obiekty wybierane w modelu DORSEK oraz na obiekty zdeterminowane.

Współczynniki kryterium:

- in_{mf} - zaktualizowana na rok zerowy część jednostkowych kosztów inwestycyjnych obiektów m -tej technologii oddanych do eksploatacji w podokresie f , która zamortyzuje się do końca okresu programowania rozwoju systemu /zasady i metody rachunku aktualizacji omówione są wyczerpująco w monografii W. Bojarskiego [4]/,
- in_{nf} - jak wyżej, ale dla n -tej technologii,
- ke_{mf} - koszt eksploatacyjny wytwarzania wytworu odniesienia w m -tej technologii /bez kosztu zużywanych nośników energii/ w podokresie f , zaktualizowany na rok zerowy,
- ke_{nf} - koszt eksploatacyjny wytwarzania nośników energii w n -tej technologii /bez kosztu paliw wsadowych i innych nośników energetycznych zużywanych na potrzeby własne/ w podokresie f , zaktualizowany na rok zerowy,
- k_{hf} - koszt pozyskania nośnika odniesienia w h -tej transakcji handlu zagranicznego w podokresie f , zaktualizowany j.w./ k_{hf} przyjmuje wartości dodatnie dla importu oraz wartości ujemne dla eksportu/

Sposób obliczania powyższych współczynników objaśniono w dalszej części rozdziału. Współczynniki ke_{mf} i ke_{nf} nie obejmują kosztów zużywanych nośników energii, gdyż koszty te uwzględnione są już w kryterium za pośrednictwem technologii produkujących poszczególne nośniki.

Wskaźniki porządkowe:

$f=1, \dots, F$ - kolejne numery podokresów w okresie objętym programowaniem rozwoju,

$m=1, \dots, M$ - kolejne numery technologii w sferze użytkowania energii,

$n=1, \dots, N$ - kolejne numery technologii w sferze pozyskania i przetwarzania paliw,

$h=1, \dots, H$ - kolejne numery transakcji w sferze eksportu i importu paliw i energii.

Przyrosty zdolności produkcyjnych w obiektach wybieranych w modelu uwzględnia się za pomocą bilansów stanu systemu. Stanowią one zapis warunku, że produkcja danego nośnika lub wytworu według rozpatrywanej technologii w każdym z podokresów nie może być większa od będących do dyspozycji zdolności produkcyjnych. Zdolności produkcyjne w tych bilansach dotyczą typowych czasów wykorzystania mocy szczytowej obiektów po uwzględnieniu remontów i innych postojów, np. powodowanych przez awarie. Na schemacie z rys. 9 zaznaczono odrębnie bilanse zdolności produkcyjnych technologii ze sfery użytkowania /SW/ oraz technologii pozyskania i przetwarzania energii /SX/. Bilanse te mają charakter nierówności o następującej postaci:

$$/7.2/ \quad \bigwedge_f, \bigwedge_m : \sum_{\varphi=\delta}^f WM_{m\varphi} - WP_{mf} \geq 0$$

gdzie:

$$\delta = \begin{cases} \eta = f+1-t_m/T & \text{dla } \eta \geq 1 \\ 1 & \text{dla } \eta < 1 \end{cases}$$

T - długość pojedynczego podokresu /przyjęto $T=5$ lat/,

t_m - okres eksploatacji obiektów budowanych wg m -tej technologii; przyjmuje się, że t_m jest wielokrotnością T ,

$$/7.3/ \quad \bigwedge_f, \bigwedge_n : \sum_{\varphi=\delta}^f X_{n\varphi}^M - X_{nf}^P \geq 0$$

gdzie:

$$\delta = \begin{cases} \eta = f+1-t_n/T & \text{dla } \eta \geq 1 \\ 1 & \text{dla } \eta < 1 \end{cases}$$

t_n - okres eksploatacji obiektów budowanych wg n-tej technologii; przyjmuje się, że t_n jest wielokrotnością T.

Pierwsze składniki we wzorach /7.2/ i /7.3/ sumują przyrosty zdolności produkcyjnych uzyskane od początku okresu programowania rozwoju do podokresu f włącznie z uwzględnieniem wycofań obiektów o dłuższym okresie eksploatacji niż czas ich życia / t_m lub t_n /. Uwzględnienie wycofań zapewnia parametr δ . Możliwość niepełnego wykorzystania osiągniętej zdolności produkcyjnej zapewniona jest przez zastosowanie nierówności zamiast równań.

Następną grupę ograniczeń stanowią bilanse wytworów ze strony użytkownika /BW - rys. 9/ c następującej postaci:

$$/7.4/ \quad \bigwedge_f, \bigwedge_u : \sum_{m=1}^M b_{umf} WP_{mf} = B_{uf}$$

gdzie:

- b_{umf} - produkcja wytworu u na jednostkę wytworu odniesienia w m-tej technologii w podokresie f,
- B_{uf} - zadane rozmiary produkcji u-tego wytworu w f-tym podokresie w obiektach o niezdeteminowanej technologii. B_{uf} oblicza się odejmując od całkowitego zapotrzebowania na wytwór u w danym podokresie pozyskanie wytworu z obiektów zdeterminowanych,

$u=1, \dots, U$ - kolejne numery energochłonnych wytworów,

Podstawowym zespołem ograniczeń w modelu są bilanse nośników energii /BX/. Zapewniają one pokrycie zapotrzebowania krajowego na każdy z wyróżnionych nośników w każdym z podokresów:

$$\begin{aligned} /7.5/ \quad \bigwedge_f, \bigwedge_i : & \sum_{m=1}^M b_{imf} WP_{mf} + \sum_{n=1}^N b_{inf} XP_{nf} + \\ & + \sum_{h=1}^H b_{ihf} Y_{hf} = B_{if} \end{aligned}$$

gdzie:

- b_{imf} - zużycie nośnika i na jednostkę wytworu odniesienia w m -tej technologii w podokresie f
/ b_{imf} przyjmuje wartości ujemne, gdy nośnik i jest zużywany lub wartości dodatnie, gdy nośnik i jest produkowany, np. w formie produktu ubocznego w danej technologii/,
- b_{inf} - produkcja nośnika i na jednostkę nośnika odniesienia w n -tej technologii w podokresie f
/ b_{inf} przyjmuje wartości dodatnie, gdy nośnik i jest produkowany lub wartości ujemne, gdy nośnik i jest zużywany w danej technologii; współczynniki te uwzględniają zużycie energii na potrzeby własne oraz średnie krajowe straty transportu i dystrybucji/,
- b_{ihf} - pozyskanie lub sprzedaż nośnika i na jednostkę nośnika odniesienia w h -tej transakcji w podokresie f / b_{ihf} przyjmuje wartości dodatnie, gdy nośnik i jest importowany lub wartości ujemne, gdy nośnik i jest eksportowany; współczynniki te uwzględniają straty transportu i dystrybucji/,

E_{if} - zapotrzebowanie na nośnik i w f -tym podokresie, do zaspokojenia przez obiekty /transakcje/ niezdeteminowane,

$i=1, \dots, I$ - kolejne numery nośników energetycznych.

Zgodnie ze schematem z rys. 10, znaczna część nośników energii produkowana jest w obiektach zdeterminowanych lub pochodzi ze zdeterminowanych transakcji importowych. Bilanse /7.5/ uwzględniają po lewej stronie zużycie energii przez obiekty ze sfery użytkowania, dla których wybiera się w modelu technologie. Dlatego po prawej stronie tych bilansów występuje nie całe zapotrzebowanie bezpośrednie na dany nośnik EB_{if} , a jedynie jego część B_{if} , stanowiąca różnicę między zapotrzebowaniem bezpośrednim /z wyłączeniem zapotrzebowania generowanego przez obiekty ze sfery użytkowania wybierane w modelu/ \bar{EB}_{if} a saldem produkcji i zużycia energii w obiektach i transakcjach zdeterminowanych. Zaznaczone na rysunku 10 przepływy energii można opisać następującymi zależnościami:

$$/7.6/ \quad \bar{EB}_{if} = EB_{if} - \sum_{m=1}^M b_{imf} WP_{mf}$$

$$/7.7/ \quad B_{if} = \bar{EB}_{if} - \sum_{n=1}^{\bar{N}} b_{in\bar{f}} \bar{XP}_{n\bar{f}} - \sum_{h=1}^{\bar{H}} b_{ihf} \bar{Y}_{hf}$$

gdzie:

EB_{if} - zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na nośnik i w podokresie f ,

"-" - symbole z kreską u góry dotyczą wielkości /objektów, technologii, transakcji/ zdeterminowanych,

W przypadku, jeżeli w modelu dokonuje się wyboru technologii dla niektórych wytworów ze sfery użytkowania, to zgodnie z równaniami /7.6/ i /7.7/ z zapotrzebowania

bezpośredniego na poszczególne nośniki energii EB_{if} należy wyliczyć zapotrzebowanie generowane przez te wytwory. Przykładowo, jeżeli w modelu DORSEK rozpatrywać się będzie problem wyboru surowca energetycznego do produkcji amoniaku w nowobudowanych obiektach o łącznej zdolności produkcyjnej 1 mln t/a, to z obliczanego przez model PROSK II zapotrzebowania bezpośredniego na energię należy odjąć ilości energii zużywane do wytworzenia tej ilości amoniaku, - według takiej technologii, jaka w sposób arbitralny została przyjęta w modelu PROSK II.

Ograniczenia ogólne /OG/ dotyczą takich kategorii, jak nakłady inwestycyjne, środki dewizowe na import paliw, pracochłonność czy też zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Ograniczenia nakładów inwestycyjnych na rozwój obiektów wybieranych w modelu uwzględniają konieczne wyprzedzenie tych nakładów w stosunku do uzyskiwanych efektów. Oznaczając numery kolejnych ograniczeń ogólnych przez j, i przyjmując, że ograniczenia o numerach 1 i 2 dotyczą nakładów inwestycyjnych na obiekty wybierane w modelu /odpowiednio: ze sfery użytkowania - 1, ze sfery pozyskania i przetwarzania paliw - 2/, można te ograniczenia zapisać następująco:

$$/7.8/ \quad \bigwedge_f, j=1 : \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^{L_m} \left[\gamma_{m(L_m+1-l)} \tilde{i}_{mf}^{in} W_{m(f-1+l)}^M \right] \leq A_{1f}$$

$$/7.9/ \quad \bigwedge_f, j=2 : \sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^{L_n} \left[\gamma_{n(L_n+1-l)} \tilde{i}_{nf}^{in} X_{n(f-1+l)}^M \right] \leq A_{2f}$$

gdzie:

A_{1f}, A_{2f} - wartości dopuszczalnych nakładów inwestycyjnych na obiekty wybierane w modelu odpowiednio w sferze użytkowania oraz w sferze pozyskania i przetwarzania energii w podokresie f ,

$\tilde{in}_{mf}, \tilde{in}_{nf}$

- nakłady inwestycyjne /niezdyskontowane/ na jednostkę zdolności produkcyjnej odpowiednio technologii m i n w podokresie f ,

$\tilde{v}_m(L_m+1-l), \tilde{v}_n(L_n+1-l)$

- udział nakładów na technologię m / n / do poniesienia w kolejnych podokresach cyklu inwestycyjnego,

L_m, L_n

- liczba podokresów obejmująca długość cyklu inwestycyjnego w technologii m / n /.

W przypadku, jeżeli długość cyklu inwestycyjnego $L \geq 2$, zastosowanie ograniczeń /7.8 i 7.9/ dla końcowych podokresów wymaga założenia przyrostu zdolności produkcyjnych analizowanych technologii w okresach wykraczających poza badany horyzont czasowy. Wartości te należy oszacować na podstawie innych badań o dłuższym horyzoncie czasowym, a następnie odpowiednio skorygować wyrażenia A_{1f} i A_{2f} .

Każde z pozostałych ograniczeń ogólnych zawiera zmienne dotyczące jedynie jednego podokresu. Ograniczenia te można zapisać w postaci następujących nierówności:

$$\begin{aligned}
 /7.10/ \quad \bigwedge_f, j=3, \dots, J : & \sum_{m=1}^M (a_{pjmf} WP_{mf} + a_{mjmf} WM_{mf}) + \\
 & + \sum_{n=1}^N (a_{pjn f} XP_{nf} + a_{mjnf} XM_{nf}) + \\
 & + \sum_{h=1}^H a_{jh f} Y_{hf} \leq A_{jf}
 \end{aligned}$$

gdzie:

a_{pjmf} , a_{mjmf} , a_{pjnf} , a_{mjnf} , a_{jh} - współczynniki j-tego ograniczenia ogólnego odpowiednio dla: produkcji oraz zdolności produkcyjnych m-tej technologii wytwarzania wytworów energochłonnych, produkcji oraz zdolności produkcyjnych n-tej technologii wytwarzania nośników energetycznych oraz h-tej transakcji eksportowo-importowej w podokresie f,

A_{jf} - zadana /dopuszczalna/ wartość prawej strony j-tego ograniczenia ogólnego w f-tym podokresie,

$j=1, \dots, J$ - kolejne numery ograniczeń ogólnych w modelu.

Ograniczenia globalne /OGL/ dotyczą jednocześnie wszystkich podokresów i obejmują zjawiska, które kumulują się w czasie, np. proces wyczerpywania się zasobów pierwotnych nośników energii. Postać tych ograniczeń jest następująca:

$$/7.11/ \quad \bigwedge_v : \sum_{f=1}^F \left[\sum_{m=1}^M (a_{pvmf} WP_{mf} + a_{mvmf} WM_{mf}) + \sum_{n=1}^N (a_{pvnf} XP_{nf} + a_{mvnf} XM_{nf}) + \sum_{h=1}^H a_{vhf} Y_{hf} \right] \leq G_v$$

gdzie:

G_v - zadana /dopuszczalna/ wartość prawej strony v-tego ograniczenia globalnego,

$a_{p_{vmf}}, a_{m_{vmf}}, a_{p_{vnf}}, a_{m_{vnf}}, a_{vhf}$ - współczynniki v -tego ograniczenia globalnego odpowiednio dla: produkcji oraz zdolności produkcyjnych n -tej technologii wytwarzania wytworów energochłonnych, produkcji oraz zdolności produkcyjnych n -tej technologii wytwarzania nośników energetycznych oraz h -tej transakcji eksportowo-importowej w podokresie f ,

$v=1, \dots, V$ - kolejne numery ograniczeń globalnych w modelu.

Macierz modelu uzupełniają więzy, czyli ograniczenia nakładane na pojedyncze zmienne decyzyjne o postaci:

$$WP_{mf}^{(d)} \leq WP_{mf} \leq WP_{mf}^{(g)}$$

$$WM_{mf}^{(d)} \leq WM_{mf} \leq WM_{mf}^{(g)}$$

/7.12/

$$XP_{nf}^{(d)} \leq XP_{nf} \leq XP_{nf}^{(g)}$$

$$XM_{nf}^{(d)} \leq XM_{nf} \leq XM_{nf}^{(g)}$$

$$Y_{hf}^{(d)} \leq Y_{hf} \leq Y_{hf}^{(g)}$$

gdzie:

$WP_{mf}^{(d)}(g), WM_{mf}^{(d)}(g), XP_{nf}^{(d)}(g), XM_{nf}^{(d)}(g), Y_{hf}^{(d)}(g)$ - zadane

minimalne /d/ lub maksymalne /g/ wartości zmiennych decyzyjnych w f -tym podokresie.

Wszystkie zmienne decyzyjne mają sens fizyczny. Dlatego ich minimalne wartości muszą być nieujemne.

Współczynniki in_{mf} oraz in_{nf} składowej inwestycyjnej kryterium odniesione są do przyrostu zdolności produkcyjnych rozważanych technologii w danym podokresie. W funkcji kryterium uwzględnia się jedynie tę część nakładów

inwestycyjnych, która zamortyzuje się do końca rozpatrywanego okresu programowania rozwoju. Pozwala to uniknąć tzw. efektu horyzontu czasowego polegającego na tym, że w końcowych podokresach preferowane są rozwiązania inwestycyjnie najtańsze mimo to, że w następnych okresach mogą się one okazać nieoptymalne. Przy obliczaniu składowej inwestycyjnej kosztów przyjmuje się założenie, że przyrosty zdolności produkcyjnych w każdym z podokresów rozłożone są równomiernie na poszczególne lata podokresu. Ostatecznie współczynniki kosztów inwestycyjnych wyrażone są przez następujące formuły:

$$/7.13/ \quad in_{mf} = r_{tm} \frac{in_{mf}^*}{T} q^{-T(f-1)} \sum_{\tau=1}^F \left[q^{-(\tau-1)} \sum_{\nu=1}^{\Theta} q^{-\nu} \right]$$

gdzie:

in_{mf}^* - jednostkowe nakłady inwestycyjne na m -tą technologię w podokresie f zaktualizowane na początek podokresu,

T - długość pojedynczego podokresu,

t_m - okres eksploatacji obiektów budowanych wg m -tej technologii,

r_{tm} - rata reprodukcji rozszerzonej dla t_m lat,

$q = 1 + p$,

p - stopa procentowa aktualizacji,

$$\Theta = \begin{cases} \zeta = (F-f+1)T - (\tau-1) & \text{dla } \zeta < t_m \\ t_m & \text{dla } \zeta \geq t_m \end{cases}$$

i analogicznie:

$$/7.14/ \quad in_{nf} = r_{tn} \frac{in_{nf}^*}{T} q^{-T(f-1)} \sum_{\tau=1}^F \left[q^{-(\tau-1)} \sum_{\nu=1}^{\Theta} q^{-\nu} \right]$$

gdzie:

in_{nf}^* - jednostkowe nakłady inwestycyjne na n-tą technologię w podokresie f zaktualizowane na początek podokresu,

t_n - okres eksploatacji obiektów budowanych wg n-tej technologii,

r_{tn} - rata reprodukcji rozszerzonej dla t_n lat,

$$\theta = \begin{cases} \gamma = (F-f+1)T - (\tau-1) & \text{dla } \gamma < t_n \\ t_n & \text{dla } \gamma \geq t_n \end{cases}$$

Współczynniki ke_{mf} , ke_{nf} oraz k_{hf} składowej eksploatacyjnej kryterium odniesione są do jednostki produkcji /eksportu lub importu/ w ostatnim roku podokresu. Zakłada się, że dla lat pośrednich między końcowymi latami podokresów wartości zmiennych decyzyjnych typu P i zmiennych Y oraz koszty i ceny zmieniają się liniowo. Przy tych założeniach współczynniki ke_{mf} i ke_{nf} oblicza się z następujących wzorów /dla uproszczenia pominięto indeksy m i n /:

$$\begin{aligned} /7.15/ \quad ke_f &= \frac{1}{T} \lambda_1 \mu_1 + \lambda_2 \mu_2 - \frac{1}{T} \lambda_2 \mu_2 & \text{dla } f < F \\ ke_F &= \frac{1}{T} \lambda_F \mu_F \end{aligned}$$

gdzie:

$$\lambda_f = \sum_{\tau=1}^T \tau ke_{\tau f} q^{-\tau}; \quad \lambda_f = \sum_{\tau=1}^T ke_{\tau f} q^{-\tau}; \quad \mu_f = q^{-T(f-1)},$$

$$ke_{\tau f} = ke_{(f-1)}^* + \frac{ke_f^* - ke_{(f-1)}^*}{T} \tau - \text{koszt jednostkowy eksploatacji obiektu w roku } \tau \text{ podokresu } f,$$

ke_f^* - odpowiedni koszt jak wyżej w ostatnim roku podokresu f .

Analogicznie oblicza się k_{hf} :

$$/7.16/ \quad k_{hf} = \frac{1}{T} \lambda_{h1} \mu_1 + \lambda_{h2} \mu_2 - \frac{1}{T} \lambda_{h2} \mu_2 \quad \text{dla } f < F$$

$$k_{hF} = \frac{1}{T} \lambda_{hF} \mu_F$$

gdzie:

$$\lambda_{hf} = \sum_{\tau=1}^T \tau k_{h\tau f} q^{-\tau}, \quad \lambda_{hf} = \sum_{\tau=1}^T k_{h\tau f} q^{-\tau},$$

$$k_{h\tau f} = k_{h(f-1)}^* + \frac{k_{hf}^* - k_{h(f-1)}^*}{T} \tau - \text{koszt jednostkowy pozyskania /cena transakcyjna/ nośnika odniesienia w h-tej transakcji eksportowo-importowej w roku } \tau \text{ podokresu } f,$$

k_{hf}^* - koszt /cena/ jak wyżej w ostatnim roku podokresu f .

7.3. Oprogramowanie modelu. Rodzaje danych wejściowych i wyników

Sformułowany powyżej problem został zaprogramowany na m.c. UNIVAC 1100 w formie modelu liniowego DORSEK. Oprogramowanie modelu wykorzystuje dostępny na tej maszynie pakiet programowania matematycznego FMPS [28], w skład którego wchodzi procedura optymalizacji metodą programowania liniowego. Wejście i wyjście modelu obsługiwane jest przez odpowiednie podprogramy działające w ramach pakietu GAMMA [30]. Jak dotąd użytkowana jest wersja modelu umożliwiająca dobór technologii w sferze pozyskania i przetwarzania paliw. Oprogramowanie umożliwia wybór technologii również i w sferze użytkowania. Takie wykorzystanie oprogramowania będzie możliwe po opracowaniu odpowiednio zweryfikowanych danych.

Dane wejściowe do modelu w wersji dotychczas użytkowanej dzielą się na następujące główne grupy:

1. Charakterystyki techniczno-ekonomiczne rozważanych technologii pozyskania i przetwarzania paliw.
2. Informacje dotyczące cen transakcyjnych oraz warunków eksportu i importu paliw.
3. Dane o zdeterminowanym pozyskaniu nośników energii oraz o saldzie produkcji i zużycia nośników w obiektach zdeterminowanych.
4. Pozostałe informacje o obiektach zdeterminowanych /nakłady inwestycyjne na tę grupę obiektów, ew. ich wpływ na środowisko i in./.
5. Dane dotyczące zapotrzebowania bezpośredniego gospodarki narodowej na paliwa i energię.
6. Dopuszczalne wartości ograniczeń /ogólnych i globalnych/ oraz więzów.

Informacje te zorganizowano w 9 list oraz 18 tablic. Listy podają nazwy wszystkich kategorii używanych w modelu. W tablicach natomiast zgrupowane są dane liczbowe niezbędne do efektywnego rozwiązania problemu. Pełny wykaz list oraz fragmenty zawartości ważniejszych tablic zgromadzono w załączniku 4. Dane techniczno-ekonomiczne o technologiach pozyskania i przetwarzania paliw dostarczane są z informatycznej bazy danych Zakładu Problemów Energetyki IPPT-PAN /por. [2] /. Interface między bazą danych a oprogramowaniem modelu stanowi podprogram SZTECH, opisany w [12] . Służy on do wyszukiwania i przetwarzania danych o technologiach zapisanych w bazie oraz tworzy zbiór roboczy w postaci list i tablic o formacie przystosowanym do czytania przez programy GAMMA. Reszta informacji potrzebnych do modelu DORSEK nie jest, jak dotąd, gromadzona w bazie danych i dlatego ich przygotowywanie odbywa się z pominięciem współpracy z bazą.

Wykorzystując dane zawarte w listach i tablicach, program GAMMA generuje macierz modelu spełniającą formalne wymagania pakietu FMPS. Po otrzymaniu rozwiązania optymalnego uzyskane wyniki są dekodowane przez następną procedurę działającą w ramach GAMMA. Publikuje ona tablice wyników dotyczące:

- uzyskanych zdolności produkcyjnych i produkcji energii w każdej z technologii w rozpatrywanych podokresach,
- eksportu i importu paliw i energii,
- nakładów inwestycyjnych na obiekty nowobudowane,
- bilansów każdego z nośników oraz energii pierwotnej ogółem.

Załącznik 4 zawiera również przykłady tablic z wynikami modelu DORSEK. Systemy operowania danymi wejściowymi oraz generowania wyników są stale rozbudowywane w celu lepszego ich przystosowania do potrzeb użytkowników.

Model DORSEK, w wersji opisywanej w niniejszej pracy, uwzględnia ponad 50 technologii pozyskania i przetwarzania paliw oraz ok. 20 rodzajów transakcji eksportowo-importowych. Bilansuje się odrębnie 25 nośników energii. W każdym z podokresów uwzględnia się kilkanaście ograniczeń ogólnych. Prócz tego ogranicza się tempo szczyptywania zasobów pierwotnych nośników energii, a także /za pomocą tzw. więzów/ tempo rozwoju niektórych technologii i rozmiary eksportu oraz importu paliw. Łącznie dla 5 podokresów w latach 1980-2005 otrzymuje się ok. 600 zmiennych decyzyjnych i w przybliżeniu 500 ograniczeń, w tym większość ograniczeń nierównościowych. Jest to więc dość duży problem liniowy, ale jego rozwiązanie nie powoduje jeszcze problemów natury numerycznej. Trudności sprawiają natomiast organizacja kompletu danych wejściowych do obliczeń oraz kontrola poprawności logicznej i interpretacja wyników. Te operacje znakomicie ułatwiają opisane powyżej procedury

obsługi wejścia i wyjścia modelu działające w ramach pakietu GAMMA.

8. Zastosowania

Głównym celem niniejszego rozdziału jest zaprezentowanie przykładu zastosowania opracowanej metody. Przykład ten opiera się na możliwych do uzyskania danych o realnym systemie. W tym celu rozwinięto m.in. szeroką współpracę z ekspertami branżowymi, co pozwoliło uzyskać oceny dotyczące perspektyw rozwoju poszczególnych branż przemysłu paliwowo-energetycznego, a także dane o charakterystykach techniczno-ekonomicznych przyszłościowych technologii. Należy jednak jasno powiedzieć, że możliwości weryfikacji spójności i aktualizacji uzyskanych danych są ograniczone. Wynika to przede wszystkim z tego, że oceny perspektyw rozwojowych zarówno całego kraju, jak i poszczególnych gałęzi gospodarki ulegają w obecnym okresie szybkim zmianom. Trzeba to mieć na względzie przy ocenie uzyskanych wyników. Pomimo tych zastrzeżeń można na ich podstawie określić główne tendencje dotyczące rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego w ciągu najbliższego ćwierćwiecza.

8.1. Analizowane scenariusze rozwojowe i dane makroekonomiczne do obliczeń

Przedstawioną w poprzednich rozdziałach metodykę zastosowano do analizy kilku scenariuszy rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego do roku 2005. Scenariusze te tworzone są przez przyjęcie zespołu założeń dotyczących kategorii wyspecyfikowanych na rys. 2 w rozdz. 4. Łącznie rozważono 5 scenariuszy, których charakterystykę jakościową zawiera tabl. 4.

W grupie założeń dotyczących ludności przyjęto, że rozwój demograficzny będzie przebiegał zgodnie z wariantem górnym /G/ lub dolnym /D/ studialnej prognozy GUS [86]. Syntetyczny obraz zmian demograficznych w ujęciu dwuwariantowym zawiera tabl. 5.

Rozważono dwa warianty rozwoju gospodarczego - górny /G/ i dolny /D/. Wariant /G/ odpowiada założeniu szybszego tempa wzrostu wytworzonego dochodu narodowego, a także przemian strukturalnych idących w kierunku wzrostu udziału przemysłu w jego wytwarzaniu, w przemyśle zaś, szybszego rozwoju gałęzi uznanych za "nowoczesne". Wariant górny można więc traktować jako bardziej optymistyczny, pomyślniejszy. Wariant dolny /D/ zakłada wolniejsze tempo wzrostu w latach 1991 - 2005. W wariacie tym przyjmuje się w zasadzie utrzymanie bez istotnych zmian struktury gospodarki narodowej, tak w sensie proporcji międzydziałowych, jak i w obrębie przemysłu /proporcje międzygałęziowe/. Jest to więc wariant rozwoju tradycyjnego. W powyższym znaczeniu wariant dolny można traktować jako "pesymistyczny". Wariant /D/ nie jest jednak pomyślany jako typowa prognoza ostrzegawcza, wynikająca ze ścisłej kontynuacji dotychczasowych trendów, ani jako prognoza katastroficzna, w sensie "najgorsze co może się wydarzyć".

Szczegółową charakterystykę liczbową wyróżnionych kategorii makroekonomicznych dla obu wariantów zawierają tabl. 6-8. Podane tam wartości zostały określone na podstawie dostępnych w momencie generowania scenariuszy materiałów planistycznych i prognostycznych [49, 64, 72, 78], [88+90] oraz własnych założeń co do możliwego kształtowania się tendencji i proporcji w gospodarce narodowej. Uzupełnienie materiałów planistyczno-prognostycznych założeniami własnymi było konieczne ze względu na brak odpowiednich opracowań "profesjonalnych" o wymaganym stopniu szczegółowości na analizowany horyzont czasowy. Nie korzystano przy tym z metod sformalizowanych, starając się jedynie zachować

Tabl. 4. Charakterystyka jakościowa analizowanych scenariuszy rozwoju krajowego systemu paliwo-energetycznego do r. 2005

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

Objaśnienia symboli:

G - wariant górny BO - bez ograniczeń S - tempo szybkie L - limitowany /e/
 D - wariant dolny ZO - z ograniczeniami W - tempo wolne NL - nielimito-
 wany /e/

Tabl. 5. Dynamika demograficznego rozwoju ludności z uwzględnieniem migracji /wariant górny - G, wariant dolny - D/

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	1980		Typ	1985	1990	1995	2000	2005
			Liczba ludn.	Wskaźn. dynam.						
1.	Ludność Polski ogółem	mln osób	35,7	100	G	104	108	109	115	118
2.	Ludność w miastach	"	21,0	100	D	104	107	109	110	112
3.	Ludność na wsi	"	14,7	100	G	109	118	126	135	144
					D	109	117	125	133	141
					G	98	97	94	91	88
					D	98	92	85	78	70

Zródło: Prognoza studialna GUS [86].

ogólną logikę typowych współzależności tak, aby otrzymane wartości kategorii ekonomicznych nie były w sposób wyraźny ze sobą sprzeczne. W tym sensie założenia te są spójne merytorycznie chociaż, co należy podkreślić, mają one w dużej mierze charakter intuicyjny. Wartości liczbowe poszczególnych kategorii w scenariuszu określano w zasadzie pośrednio, przyjmując jako pierwotne wskaźniki wzrostu odwzorowujące tendencje. Stąd wszystkie podane liczby /z wyjątkiem wartości dla roku bazowego/ należy traktować jako "w przybliżeniu" lub "około".

W obszarze "gospodarka" przyjęto również 2 scenariusze dopuszczalnych nakładów inwestycyjnych na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego. Ponieważ trudno jest a priori określić poziom nakładów umożliwiających w ogóle zaspokojenie potrzeb energetycznych kraju, dla scenariuszy podstawowych przyjęto brak ograniczeń inwestycyjnych /BO/ przy jednoczesnym nałożeniu ograniczeń /w jednostkach fizycznych/ na rozmiary eksportu i importu niektórych paliw. Nałożenie ograniczeń w sferze handlu zagranicznego paliwami pozwala uniknąć rozwiązań nierealnych /przykładowo, budowy przy nieograniczonym dostępie do środków inwestycyjnych dużej liczby rafinerii w kraju i sprzedaży znacznej ilości produktów naftowych za granicę, rzędu np. kilkunastu mln t, co jest nierealne chociażby ze względu na chłonność rynków importowych/. W ten sposób wyznacza się nakłady optymalne z punktu widzenia przyjętego kryterium optymalizacji /kosztów/. Po otrzymaniu rozwiązania dla takiej sytuacji przeanalizowano również przypadki, gdy limit nakładów inwestycyjnych na obiekty wybierane w modelu DORSEK jest mniejszy w każdym z podokresów o ok. 20 % od nakładów "optymalnych" /warianty ZO/. Takie ograniczenie nakładów na obiekty wybierane oznacza - po uwzględnieniu

Tabl. 6. Dynamika wytwarzania i podziału dochodu narodowego /w cenach r. 1977,
rok 1980 = 100, wariant górny - G, wariant dolny - D/

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	1980		1985	1990	1995	2000	2005
			War- tość	Wsk. dyn.					
1.	Dochód narodowy wytworzony	mld zł	1.598	100	96	116	141	166	183
2.	Dochód narodowy do podziału	--	1.609	100	90	104	128	155	182
3.	Spożycie w dochodzie narodowym	--	1.299	100	87	93	104	119	142
4.	Akumulacja w dochodzie narodowym	--	310	100	69	103	149	197	240
5.	Spożycie na mieszkańca	tys.zł/ Ma	36,4	100	91	96	113	126	142
					81	87	95	108	127

Tabl. 7. Dynamika produkcji czystej w działach gospodarki narodowej
/w cenach r. 1977, rok 1980 = 100, wariant górny - G, wariant dolny - D/

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	1980		Wariant	Wskaźnik dynamiki/1980=100/				
			Wartość	Wsk. dyn.		1985	1990	1995	2000	2005
1.	Przemysł	mld zł	862	100	G	94	120	157	185	206
					D	81	100	118	142	168
2.	Budownictwo	"-	148	100	G	90	105	116	160	184
					D	80	95	105	130	149
3.	Rolnictwo	"-	198	100	G	105	115	125	130	135
					D	100	106	110	115	120
4.	Pozostałe działy gospodarki narodowej	"-	390	100	G	97	112	125	143	156
					D	90	102	112	122	133

Tabl. 8. Dynamika produkcji czystej w wyróżnionych gałęziach /grupach gałęzi/ przemysłu /w cenach r. 1977, rok 1980 = 100, wariant górny - G, wariant dolny - D/

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn. miary	1980		Wskaźnik dynamiki 1980=100/					
			Wartość	Wsk. dynam.	1985	1990	1995	2000	2005	
1.	Przemysł paliwowo-energetyczny	mlrd zł	109	100	G D	100 95	110 100	122 108	138 123	143 135
2.	Przemysł hutnictwa żelaza	"-	26	100	G D	92 88	100 100	120 110	130 120	142 142
3.	Przemysł hutnictwa metali nieżelaznych	"-	25	100	G D	92 85	105 100	130 120	140 130	154 154
4.	Przemysł elektromaszynowy	"-	297	100	G D	89 75	137 96	192 120	239 145	269 175
5.	Przemysł chemiczny	"-	91	100	G D	89 75	137 100	192 120	239 145	298 175
6.	Przemysł materiałów budowlanych	"-	15	100	G D	88 80	120 100	153 120	185 145	200 175
7.	Pozostałe gałęzie przemysłu	"-	299	100	G D	100 84	105 103	130 120	140 147	150 175

* Wielkość produkcji czystej w wyróżnionych gałęziach przemysłu obliczono dla roku bazowego 1980 przyjmując strukturę gałęziową przemysłu uspołecznionego, tj. zakładając, że jest ona taka sama dla całego przemysłu.

nakładów zdeterminowanych^{1/} - obniżenie ogólnych nakładów na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego o ok. 13 % w całym 25-leciu.

Założenia w obszarze "technologia" przyjęto jedno-wariantowo. Wszystkie scenariusze zakładają szybkie tempo /S/ racjonalizacji użytkowania paliw i energii. Wyrazem ilościowym założeń dotyczących tej racjonalizacji jest tempo zmniejszania się wskaźników jednostkowego zużycia energii /JZE/ w rozpatrywanych procesach, co w konsekwencji wpływa na obniżenie energochłonności gospodarki. Należy pamiętać, że w wariancie górnym rozwoju gospodarczego oprócz racjonalizacji technicznej występują efekty racjonalizacji strukturalnej polegające na relatywnie szybszym rozwoju tych sektorów gospodarki /gałęzi przemysłu/, które są mniej energochłonne w przeliczeniu na jednostkę wartości produkcji.

Podobnie nie różnicowano scenariuszy według dostępu do nowych technologii pozyskania i przetwarzania paliw. Wszystkie scenariusze mają więc do dyspozycji te same opcje technologiczne w poszczególnych podokresach, a ich wybór uzależniony jest jedynie od sytuacji systemowej, jaką opisuje dany scenariusz. Są to więc scenariusze bez ograniczeń /BO/ w dostępie do technologii. Ograniczone jest natomiast tempo wprowadzania niektórych nowych technologii ze względu na występującą w realnym systemie niedostateczną rozbudowę potencjału wykonawczego dla obiektów pracujących wg tych nowych technologii /np. elektrowni jądrowych/.

^{1/} Nakłady inwestycyjne zdeterminowane obejmują środki konieczne do podtrzymania funkcjonowania istniejących obiektów pozyskania paliw, środki na rozwój systemu transportu i dystrybucji /np. sieci energetycznych, rurociągów/ oraz środki na budowę tzw. obiektów zdeterminowanych /np. elektrowni wodnych/.

W obszarze "wymiana z zagranicą" rozważono za [12] dwa warianty cen transakcyjnych paliw - górny /G/ i dolny /D/. W wariancie G przyjęto, iż ceny realne paliw węglowodorowych i prętów paliwowych do reaktorów jądrowych będą wzrastały w tempie ok. 2,0 % /a. Ceny węgla i koksu wzrastają w tym wariancie o ok. 1,5 %/a. W wariancie dolnym założono, że realne ceny transakcyjne paliw i energii nie ulegną zmianie w ciągu najbliższego ćwierćwiecza. W analizowanych scenariuszach nie ograniczono środków dewizowych na import paliw /warianty BO/. Natomiast nałożono, jak to już wyjaśniono wyżej, limity /w jednostkach fizycznych/ na eksport i import poszczególnych nośników energii. Rozmiary eksportu i importu niektórych paliw są więc limitowane /L/.

W obszarze "środowisko" we wszystkich scenariuszach uwzględniono limity /L/ zasobów pierwotnych nośników energii dostępnych do wydobycia w analizowanym okresie. Nie limitowano natomiast oddziaływania systemu paliwowo-energetycznego na środowisko przyrodnicze. Wmontowane w macierz modelu ograniczenia środowiskowe sumują jedynie to oddziaływanie /emisję zanieczyszczeń, zużycie wody czy zajętość terenu przez obiekty energetyczne/. W kryterium modelu DORSEK uwzględniono natomiast koszty strat w środowisku powodowanych emisją siarki, zgodnie z oceną Instytutu Energetyki [38]. Uwzględnienie pozostałych kosztów strat środowiskowych nie było możliwe na obecnym etapie badań ze względu na brak odpowiednich danych.

Powyższe scenariusze pozwalają już na wyrobienie sobie poglądu o przyszłych warunkach rozwoju systemu, chociaż oczywiście możliwe jest wariantowanie większej liczby parametrów. W przyszłości konieczne jest okresowe powtarzanie obliczeń dla każdorazowo zaktualizowanych scenariuszy, dostosowanych do zmieniającej się sytuacji społeczno-gospodarczej, przy uwzględnieniu narastających doświadczeń z eksploatacji opracowanego zestawu modeli. Wybór scenariuszy

powinien następować we współpracy z użytkownikami wyników - przedstawicielami zespołów pracujących bezpośrednio na potrzeby decydentów. Szersze uwagi na ten temat zawiera rozdz. 9.

8.2. Zapotrzebowanie bezpośrednie gospodarki na energię

8.2.1. Dane wejściowe

Wartości zmiennych objaśniających zapotrzebowanie bezpośrednie gospodarki na energię obliczono przy wykorzystaniu przyjętych uprzednio wielkości makroekonomicznych. Część zmiennych ma wprost charakter wskaźników makroekonomicznych. Wartości zmiennych wyrażanych w jednostkach naturalnych określono na podstawie analiz perspektyw rozwoju poszczególnych gałęzi. Wykorzystano w tym celu gałęziowe opracowania prognostyczne, a także wyniki analizy regresji między parametrami makroekonomicznymi a poszukiwanymi zmiennymi. Zastosowanie metod regresyjnych miało na celu zapewnienie w możliwie największym stopniu spójności rozwoju ilościowego produkcji wyrobów i usług z założeniami makroekonomicznymi. Należy w tym miejscu jeszcze raz wyraźnie podkreślić, że wyniki analizy regresji służą jedynie jako informacja dla konstruktora scenariusza i nie są przez niego przyjmowane bezkrytycznie, a wręcz przeciwnie, ulegają korekcie zgodnie z tendencjami odwzorowywanymi przez badany scenariusz. Do estymacji parametrów funkcji regresji użyto danych z okresu 1965-82. Szczegółowe wyniki analizy regresji opisano w opracowaniu [45]. Większość zmiennych wykazuje zadowalającą korelację z wielkościami makroekonomicznymi. Przyjęte ostatecznie do obliczeń zapotrzebowania bezpośredniego kraju na energię wartości zmiennych objaśniających podano w załączniku 2. Szczegółowe założenia przy określaniu każdej ze zmiennych omówiono obszernie w pracy [14].

Tendencje zmian energochłonności jednostkowej każdej ze zmiennych objaśniających oszacowano na podstawie danych zawartych w opracowaniu OBR Gospodarki Energetycznej dotyczącym możliwości i tempa racjonalizacji zużycia energii w gospodarce /głównie w przemyśle/ do r. 2000. [60], ocen ekspertów wykonanych na zlecenie ZPE IPPT-PAN w latach 1977-78 do celów pracy [15] oraz subiektywnych poglądów "konstruktorów" scenariusza przy uwzględnieniu danych statystycznych. Założenia te, chociaż są oparte na najlepszych dostępnych w momencie generowania scenariusza danych, wymagają weryfikacji i uściślenia w miarę rozwoju specjalistycznych prac dotyczących racjonalizacji zużycia energii. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii /JZE/ dla większości zmiennych określono jednowariantowo, nie różnicując głębokości racjonalizacji technicznej użytkownika paliw i energii ze względu na rozpatrywane scenariusze rozwoju gospodarczego. Jedynie pozycje odniesione do produkcji czystej w przemyśle charakteryzują się w obu scenariuszach różnym tempem zmian energochłonności, co wynika z założenia zależności między szybkością wychodzenia z kryzysu gospodarczego oraz tempem wewnątrzgałęziowych zmian strukturalnych a wskaźnikiem JZE. Przyjęte we wszystkich działach i gałęziach tempo racjonalizacji technicznej zużycia energii należy uznać za "szybkie" - zbliżone do maksymalnie możliwego do osiągnięcia w rozważanym okresie. Jest to założenie dość optymistyczne, ale usprawiedliwione tym, że jak wynika z dotychczasowych badań, nakłady na racjonalizację są niższe, niż nakłady na rozbudowę obiektów wytwarzających paliwa i energię. Szczegóły obliczeń wskaźników energochłonności omówiono w pracy [14]. Przyjęte ostatecznie wartości wskaźników JZE dla wszystkich zmiennych rozpatrywanych w modelu PROSK II zestawiono w załączniku 2.

8.2.2. Struktura działowa i rodzajowa zapotrzebowania

Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię według działów gospodarki w latach 1980-2005 pokazuje tabl. 9. Zapotrzebowanie krajowe początkowo /do r. 1985/ maleje, a następnie rośnie, przy czym wzrost ten jest znacznie silniejszy w wariantcie górnym. W tym wariantcie zapotrzebowanie zwiększa się w latach 1980-2000 o 34 % /do r. 2005 o 44 %/. W wariantcie dolnym zapotrzebowanie wzrasta w latach 1980-2000 jedynie o 17 % /do r. 2005 o 29 %/. Różnica między wariantem górnym a dolnym wynosi w roku 2000 630 PJ /ponad 21 mln tpu/.

Struktura działowa zużycia energii ulega stosunkowo niewielkim zmianom w czasie. Główną tendencją jest wzrost udziału sektora komunalno-bytowego i spadek udziału przemysłu oraz transportu. Zmiany te nie przekraczają jednak kilku procent /punktów/. Niewielkie są również różnice między rozważanymi wariantami w udziałach rozpatrywanych sektorów gospodarki w zużyciu energii. Charakterystyczne, że największe zmiany w porównaniu ze stanem początkowym obserwuje się w roku 1985. W roku tym bowiem produkcja przemysłowa utrzymuje się nadal na niskim poziomie. Stąd też udział przemysłu w zużyciu energii spada w wariantcie dolnym do 43 % /1980 - 47,5 %/. Wysoki jest natomiast udział sektora komunalno-bytowego /prawie 44 %, 1980 - 39 %/.

W analizowanym w niniejszej pracy okresie należy się spodziewać dużych zmian w strukturze zużywanych nośników /tabl. 10/. Główną tendencją do r. 2000 będzie spadek udziału paliw stałych - przede wszystkim węgla /o ok. 10 pktów/ oraz wzrost udziału energii elektrycznej /o 3,4 pkta, tj. o prawie 40 %/. Silnie wzrasta również udział ciepła /o ok. 8 pktów, czyli o 35 %/. Zmiany udziałów pozostałych grup paliw są niewielkie. Podobnie małe są różnice w udziałach poszczególnych paliw między wariantem górnym a dolnym.

Tabl. 9 Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię według działów gospodarki
a/ PJ

Dział gospodarki	Wariant górny										Wariant dolny					
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Przemysł ^{1/}	1,768	1,632	1,770	2,036	2,212	2,336	1,479	1,601	1,742	1,931	2,188					
Rolnictwo	113	126	145	166	182	198	120	134	146	161	176					
Budownictwo	81	57	66	73	101	116	50	60	66	82	94					
Transport	319	302	321	306	339	351	274	293	274	293	320					
Sektor komunalno-bytowy	1,432	1,573	1,727	1,860	2,120	2,350	1,489	1,582	1,677	1,856	2,016					
Razem PJ kraj min tpu	3,712	3,689	4,030	4,441	4,953	5,350	3,412	3,670	3,905	4,322	4,793					
	127	126	138	152	169	183	116	125	133	148	164					

b/ %

Dział gospodarki	Wariant górny										Wariant dolny					
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Przemysł ^{1/}	47,5	44,2	44,0	45,8	44,7	43,6	43,4	43,7	44,6	44,6	45,7					
Rolnictwo	3,1	3,4	3,6	3,8	3,7	3,7	3,5	3,7	3,8	3,7	3,7					
Budownictwo	2,1	1,5	1,6	1,6	2,0	2,1	1,5	1,6	1,7	1,9	1,9					
Transport	8,6	8,2	7,9	6,9	6,8	6,6	8,0	7,9	7,0	6,8	6,7					
Sektor komunalno-bytowy	38,7	42,7	42,9	41,9	42,8	44,0	43,6	43,1	42,9	43,0	42,0					
Razem kraj	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0					

^{1/} bez przemysłu paliwowo-energetycznego

W jednostkach bezwzględnych^{1/} powyższe zmiany udziałów w latach 1980-2000 oznaczają:

- spadek zapotrzebowania bezpośredniego na węgiel kamienny o 150 - 250 PJ /6-10 mln t/,
- wzrost zapotrzebowania na:

koks	o	90 - 110 PJ	/3,5 - 4 mln t/,
gaz ziemny	o	70 - 100 PJ	/2 - 3 mld m ³ /,
paliwa ciekłe	o	60 - 220 PJ	/1,5 - 5 mln t/,
energię elektryczną	o	200 - 280 PJ	/60 - 80 TWh/,
ciepło	o	470 - 700 PJ.	

Warto zwrócić uwagę, że zapotrzebowanie na paliwa węglowodorowe /gaz ziemny, paliwa ciekłe/ wzrasta w analizowanych scenariuszach stosunkowo niewiele. Wynika to z założenia, iż zapewnienie dostatecznej podaży tych paliw będzie b.trudne. Dlatego wzrost ich zużycia następuje jedynie w tych dziedzinach zastosowań, gdzie jest to niezbędne z technicznego punktu widzenia.

Wszystkie obliczenia zapotrzebowania bezpośredniego na energię wykonane zostały przez model PROSK II. Fragmenty wyników generowanych przez ten model zebrano w załączniku 2.

^{1/}Wartości zaokrąglone

Tabl. 10. Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię w kraju wg nośników
a/ PJ

Lp.	Rodzaj nośnika	1980	Wariant górny						Wariant dolny					
			1985	1990	1995	2000	2005	1985	1990	1995	2000	2005		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1.	Węgiel kamienny	1.090	1.062	1.046	978	941	872	991	971	890	839	779		
2.	Węgiel brunatny	6	4	4	-	-	-	4	4	-	-	-		
3.	Koks	383	382	429	451	489	522	359	389	424	477	552		
4.	Gaz średnioka- loryczny	89	80	83	87	89	91	76	79	80	84	89		
5.	Gaz ziemny	267	278	308	341	365	384	260	294	305	335	373		
6.	Gaz ciekły	8	10	13	15	17	20	10	12	14	16	19		
7.	Benzyna	146	144	162	180	203	220	126	130	139	139	151		
8.	Olej napędowy	295	282	324	374	432	467	255	289	322	358	403		
9.	Olej opałowy	113	86	102	116	128	136	77	93	95	108	119		
10.	Energia elektryczna	318	339	407	507	597	671	319	375	444	522	599		
11.	Ciepło	860	899	1.031	1.268	1.563	1.835	820	923	1.082	1.330	1.569		
12.	Pozostałe nośniki	138	123	121	126	131	132	114	114	110	115	120		
Razem		3.712	3.689	4.030	4.441	4.953	5.350	3.412	3.670	3.905	4.322	4.793		

Tabl. 10 ciąg dalszy

b %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Węgiel kamienny	29,4	28,8	25,9	22,0	19,0	16,3	29,1	26,4	22,8	19,4	16,3
2.	Węgiel brunatny	0,2	0,2	0,1	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-
3.	Koks	10,2	10,3	10,6	10,2	9,9	9,8	10,6	10,5	10,8	11,0	11,5
	Razem paliwa stałe	39,8	39,3	36,6	32,2	28,9	26,1	39,9	37,1	33,6	30,4	27,8
4.	Gaz średniokaloryczny	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	2,2	2,1	2,1	1,9	1,9
5.	Gaz ziemny	7,2	7,6	7,7	7,7	7,4	7,2	7,6	7,7	7,8	7,7	7,8
	Razem paliwa gazowe	9,6	9,8	9,8	9,7	9,2	8,9	9,8	9,8	9,9	9,6	9,7
6.	Gaz ciekły	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
7.	Benzyna	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1	4,1	3,7	3,6	3,6	3,2	3,1
8.	Olej napędowy	8,0	7,6	8,0	8,4	8,7	8,7	7,4	7,9	8,2	8,3	8,4
9.	Olej opałowy	3,0	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3	2,5	2,4	2,5	2,5
	Razem paliwa ciekłe	15,1	14,1	14,9	15,4	15,7	15,8	13,7	14,3	14,6	14,4	14,4
10.	Energia elektryczna	8,6	9,2	10,1	11,4	12,0	12,5	9,3	10,2	11,4	12,1	12,4
11.	Ciepło	23,2	24,3	25,6	28,5	31,5	34,3	24,0	25,4	27,7	30,8	33,2
12.	Pozostałe nośniki	3,7	3,3	3,0	2,8	2,7	2,5	3,3	3,1	2,8	2,7	2,5
	O g ó ł e m :	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

8.2.3. Charakterystyka energochłonności bezpośredniej gospodarki narodowej

W tabl. 11 pokazano zmiany współczynników energochłonności bezpośredniej poszczególnych działów gospodarki w analizowanych latach. Współczynniki te obliczono odnosząc zużycie energii:

- w przemyśle, rolnictwie i budownictwie do produkcji czystej tych działów,
- w transporcie oraz dla całego kraju do dochodu narodowego wytworzonego,
- w sektorze komunalno-bytowym do liczby mieszkańców.

W kolumnie 4 tablicy podano wartości współczynników w roku bazowym /1980/. W następnych kolumnach podano zmiany współczynników /w %/ w stosunku do roku bazowego.

Przyjęte w pracy założenia powodują do r. 2000 następujące zmiany w wartościach tych wskaźników:

- obniżenie jednostkowej energochłonności przemysłu o 25 - 34 %
- obniżenie jednostkowej energochłonności transportu o 31 - 36 %,
- wzrost zużycia energii na mieszkańca w sektorze komunalno-bytowym o 18 - 27 %,
- zmniejszenie energochłonności dochodu narodowego /liczonej na poziomie nośników bezpośredniego zużycia/ o 12 - 20 %.

Spadkowe tendencje energochłonności gospodarki obserwuje się dopiero począwszy od roku 1990. W roku 1985 jednostkowa energochłonność dochodu narodowego jest o 4 - 8 % wyższa niż w roku 1980. Obniżenie energochłonności całej gospodarki /energochłonności dochodu narodowego/ jest znacznie

Tabl. 11. Współczynniki energochłonności bezpośredniej
działań gospodarki w latach 1980-2005

Lp.	Dział gospodarki	Wariant	1980 TJ/j. odn.	1985	1990	1995	2000	2005
				1980 = 100				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Przemysł ^{1/}	G	2.350	99	82	71	66	61
		D		106	91	83	75	72
2.	Rolnictwo	G=D	580	105	110	118	122	129
3.	Budownictwo	G=D	530	78	78	78	78	78
4.	Transport	G	200	99	87	67	64	59
		D		102	90	75	69	65
5.	Sektor komunalno-bytowy	G	40	105	110	115	127	136
		D		100	104	109	118	126
6.	Kraj ogółem - energia bezpośrednia	G	2.320	104	94	85	80	79
		D		108	98	92	88	85

Jednostki odniesienia:

przemysł, rolnictwo, budownictwo - 1 mld zł produkcji
czystej /ceny 1977 r./

transport, kraj ogółem - 1 mld zł dochodu narodowego
wytworzonego /ceny 1977 r./

sektor komunalno-bytowy - 1000 mieszkańców

G - wariant górny

D - wariant dolny

^{1/} bez przemysłu paliwowo-energetycznego

mniejsze niż jednostkowej energochłonności głównych produkcyjnych działów gospodarki. Spadkowi jednostkowego zużycia energii w przemyśle, transporcie i budownictwie towarzyszy wzrost zużycia energii na mieszkańca w sektorze komunalno-bytowym. Ten ostatni wzrost jest do pewnego stopnia zjawiskiem pozytywnym, ponieważ świadczy on pośrednio o wzroście standardu życia /mieszkania, samochody/.

Należy jeszcze raz podkreślić, iż obliczone powyżej obniżenie energochłonności jednostkowej dochodu narodowego jest wynikiem założenia, iż w każdym z działów zostaną dokonane znaczne posunięcia racjonalizacyjne. Polegają one zarówno na zmianach strukturalnych /zmiany struktury produkcji przemysłowej, zmiany struktury środków transportu/, jak i na zmianach stosowanych technologii objawiających się w obniżeniu wskaźników jednostkowego zużycia energii dla rozpatrywanych wyrobów i usług. Założone tempo racjonalizacji jest zbliżone do maksymalnie możliwego do osiągnięcia w analizowanym okresie, przy czym w wariancie górnym silniej ujawniają się efekty zmian strukturalnych w gospodarce.

8.3. Optymalna struktura podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw oraz zapotrzebowanie na energię pierwotną

8.3.1. Dane wejściowe

Badania optymalnej struktury technologii pozyskania i przetwarzania paliw oraz obliczenia zapotrzebowania na energię pierwotną zostały wykonane za pomocą modelu DORSEK opisanego w rozdz. 7. Podstawową grupę danych wejściowych do modelu stanowią charakterystyki techniczno-ekonomiczne tych technologii. Dotyczą one typowych obiektów energetycznych /w podsystemach węgla kamiennego, węgla brunatnego, paliw ciekłych, gazowych oraz elektroenergetyki i ciepłownictwa/, których zainstalowanie jest możliwe w ciągu

najbliższego ćwierćwiecza. Charakterystyki te opracowano na podstawie zaproponowanej przez ZPE IPPT-PAN ankiety [5] we współpracy z ekspertami - specjalistami z poszczególnych branż sektora paliwowo-energetycznego. Zebranie danych według jednolitego wzoru i ich późniejsza weryfikacja stanowiło trudne przedsięwzięcie organizacyjne. Szersze uwagi na temat przebiegu współpracy z ekspertami oraz wykaz ich opracowań podają prace [2 i 5]. Łącznie uzyskano dane o ok. 50 technologiach pozyskania i przetwarzania paliw. Ich listę zamieszczono w załączniku 4. Maksymalnie możliwe rozmiary pozyskania nośników /głównie paliw pierwotnych/ w niektórych technologiach są ograniczone, zgodnie z ocenami ekspertów.

Ankieta, o której mowa wyżej, obejmowała również możliwość substytucji między niektórymi rodzajami paliw, np. różnymi gatunkami koksu, między paliwami gazowymi, a także benzyny metanolem. Ma to szczególne znaczenie w przypadkach, gdy nośniki pozyskiwane są w procesach skojarzonych i zaspokojenie zapotrzebowania na jeden z nich powodowałoby - w przypadku niedopuszczenia do substytucji - niepełne zagospodarowanie drugiego. Rozmiary substytucji ograniczone są jednak do takiego zakresu, aby nie powodować zasadniczych zmian w kosztach procesów, w których ta ewentualna substytucja miałaby miejsce.

Dane ze sfery handlu zagranicznego obejmują dwie kategorie: ceny paliw na rynkach światowych i ograniczenia transakcji importowo-eksportowych. W pracy wykorzystano scenariusze zmian cen transakcyjnych nośników energii opracowane w ZPE IPPT-PAN przy współpracy ze specjalistami innych ośrodków /por. [12] /. Uwzględniono dwa warianty cen transakcyjnych paliw - górny /G/ i dolny /D/. W wariantcie /G/ założono, iż realne ceny gazu ziemnego, paliw ciekłych oraz paliwa do reaktorów jądrowych będą wzrastały w tempie ok. 2,0 %/a, co odpowiada wzrostowi o 64 % w latach 1980-2005. Ceny węgla i koksu wzrastają w tym

wariancie o ok. 1,5 %/a, a więc o 45 % w całym analizowanym okresie. W wariantcie /D/ przyjęto, że realne ceny transakcyjne nośników energii nie ulegną zmianie w ciągu najbliższego ćwierćwiecza. Początkowe /z roku 1980/ ceny transakcyjne poszczególnych paliw podano w tabl. 8 części A zał. 4. Wartości ze znakiem plus w tej tablicy dotyczą importu, a ze znakiem minus - eksportu paliw.

W prezentowanych scenariuszach nie ograniczono środków dewizowych na import paliw ani nie limitowano salda eksportowo-importowego w handlu nośnikami energii. Wielkości te wynikają z optymalnych /z punktu widzenia kryterium/ rozmiarów eksportu i importu paliw. Są one natomiast ograniczone pośrednio m.in. przez uzależnienie od możliwości inwestycyjnych gospodarki. Wpływ ograniczeń inwestycyjnych na wielkość salda eksportowo-importowego przebadano za pomocą scenariuszy II i V.

W sferze handlu zagranicznego ograniczono również dopuszczalne rozmiary niektórych transakcji, w tym przede wszystkim:

- możliwości importu "taniego" gazu ziemnego z ZSRR na warunkach wynikających z tzw. umowy 20-letniej do ok. 5,5 mld m³; import ponad te ilości może być realizowany, ale już po znacznie wyższych cenach,
- deficyt salda eksportowo-importowego paliw ciekłych do ok. 3 mln tpu/a po to, by nie dopuścić do nadmiernego uzależnienia gospodarki od importu gotowych produktów naftowych,
- eksport węgla do 30 mln tpu/a /35 mln t węgla rzeczywistego/ oraz eksport koksu do 3 mln t/a ze względu na chłonność rynków importowych.

Zdeterminowane pozyskanie energii /z obiektów istniejących oraz zdecydowanych w momencie rozpoczęcia programowania rozwoju systemu - tabl. 6 cz. A zał. 4/ oceniono

przy wykorzystaniu następujących źródeł:

- przewidywań współpracujących z ZPE IPPT-PAN ekspertów i instytucji,
- materiałów GUS dotyczących gospodarki paliwowo-energetycznej,
- założeń własnych.

Te ostatnie polegały przede wszystkim na przyjęciu tempa likwidacji takich obiektów systemu, dla których brak było ocen ekspertów. Zastosowano przy tym metodę opisaną w załączniku 3. Zdeterminowane pozyskanie obejmuje również zdecydowane transakcje importowe z ZSRR - 1 mln t/a węgla koksującego oraz dodatnie saldo eksportowo-importowe energii elektrycznej w wysokości ok. 4 mld kWh/a począwszy od roku 1990 w związku z realizacją kontraktu dotyczącego budowy Chmielniczej Elektrowni Atomowej. Przy obliczaniu salda produkcji i zużycia energii w obiektach zdeterminowanych - tabl. 7 cz. A zał. 4 założono, że energochłonność jednostkowa tych obiektów pozostanie na poziomie 1980 roku.

Przyjęte warianty zapotrzebowania bezpośredniego na energię są rezultatem opisanych w rozdz. 8.2 obliczeń wykonanych przy użyciu modelu PROSK II. Od tego zapotrzebowania odejmuje się saldo produkcji i zużycia energii w obiektach zdeterminowanych. Sposób optymalnego pokrycia tej różnicy jest przedmiotem obliczeń w modelu DORSEK.

Wszystkie koszty i nakłady w modelu wyrażono w cenach 1982 r. Podobnie przeliczenia cen dewizowych na ceny krajowe dokonano według obowiązującego wówczas kursu: 1 dolar USA = 85 zł. Przy obliczaniu składowej inwestycyjnej kosztów przyjęto zgodnie z obowiązującą instrukcją badania efektywności inwestycji - oprocentowanie kapitału w wysokości 8 %.

8.3.2. Wyniki

Uzyskane za pomocą modelu DORSEK wyniki obliczeń poddano analizie umożliwiającej ocenę wpływu każdego ze scenariuszy /por. tabl. 4/ na projektowaną strukturę systemu paliwowo-energetycznego. Analizę przeprowadzono opierając się na porównaniu następujących wielkości wynikowych:

- funkcji kryterium,
- nakładów inwestycyjnych na rozwój systemu,
- salda dewizowego w handlu nośnikami energii,
- zapotrzebowania krajowego na energię pierwotną,
- energochłonności dochodu narodowego,
- pozyskania poszczególnych nośników energii, ich importu i eksportu.

Wielkości te przedstawiono w tabl. 12 do 15 oraz w części B zał. 4. Prócz tego w załączniku 4 zestawiono przykładowe fragmenty wyników generowanych przez model DORSEK dotyczących:

- zdolności produkcyjnych badanych technologii w każdym z podokresów,
- produkcji nośników w każdej z technologii,
- eksportu i importu nośników energii,
- nakładów inwestycyjnych na obiekty wybierane w modelu,
- bilansów poszczególnych paliw w każdym z podokresów, w tym zapotrzebowania na pierwotne nośniki energii.

Pełny zestaw wyników dla wszystkich scenariuszy jest do wglądu w ZPE IPPT-PAN. Ważniejsze rezultaty obliczeń pokazuje tabl. 12. Wartość funkcji kryterium, będącej sumą zdyskontowanych na rok 1980 kosztów pozyskania nośników energii z obiektów wybieranych w modelu oraz salda eksportowo-importowego w handlu paliwami i energią w całym analizowanym okresie, wynosi dla wariantu górnego wzrostu

gospodarczego /scenariusze I i II/ 7,7 do 8,4.10³ mld zł. Wyższa wartość odnosi się do scenariusza II - z ograniczeniem nakładów inwestycyjnych. Dla wariantu dolnego /scenariusze III do V/ kryterium przybiera wartości niższe ze względu na zmniejszone zapotrzebowanie krajowe na energię i wynosi od 5,3 do 5,8.10³ mld zł. Najniższa wartość dotyczy scenariusza IV charakteryzującego się stałymi /dolnymi/ cenami transakcyjnymi paliw oraz nieograniczonym dostępem do środków inwestycyjnych.

Zróznicowane są również znacznie wartości nakładów inwestycyjnych. W zależności od sytuacji, wahają się one w całym 25-leciu od 7,0 do 9,1.10³ mld zł, przy czym, co oczywiste, najniższa wartość dotyczy wariantu dolnego z wprowadzonym limitem nakładów na obiekty nowe /scenariusz V/, a najwyższa - wariantu górnego rozwoju gospodarczego bez ograniczeń inwestycyjnych /scenariusz I/. Sprawy inwestycji zostaną szerzej omówione w dalszej części niniejszego rozdziału.

We wszystkich scenariuszach obserwuje się pogarszanie salda dewizowego w handlu nośnikami energii. Wartość nadwyżki importu nad eksportem paliw wzrasta z ok. 3,4 mld dolarów USA w r. 1980^{1/} do 4,8 - 11,7 mld dolarów w r. 2000 i 6,1 - 14,9 mld dolarów w roku 2005. Najniższe wartości dotyczą scenariusza IV /dolny wariant wzrostu gospodarczego, stałe ceny transakcyjne/, a najwyższe - scenariusza II /wariant górny wzrostu gospodarczego i cen transakcyjnych, z ograniczeniami inwestycyjnymi/. Liczby z tabl. 12 pokazują, że ograniczanie środków inwestycyjnych na rozwój podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw może spowodować konieczność dodatkowego wydatkowania ok. roku 2000 kwot rządu kilku miliardów dolarów USA rocznie na import paliw.

^{1/} w cenach przyjętych do obliczeń modelowych

Tabl. 12. Ważniejsze wyniki dla analizowanych scenariuszy rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego

Lp.	Parametr	Wymiar	Scenariusz				
			I	II	III	IV	V
1.	Kryterium	10^{12} zł	7,68	8,35	5,41	5,29	5,76
2.	Nakłady inwestycyjne ^{1/}	10^{12} zł	9,10	7,92	8,03	8,03	7,02
3.	Saldo dewizowe ^{2/}	10^9 dol. USA/a					
	w roku 1985		-3,5	-3,9	-2,8	-2,6	-3,0
	1990		-4,4	-5,8	-3,9	-3,1	-4,6
	2000		-8,0	-11,7	-5,7	-4,8	-7,8
	2005		-9,7	-14,9	-7,4	-6,1	-11,2
4.	Zapotrzebowanie na energię pierwotną ^{3/}	10^6 tpu					
	w roku 1985		179,1	178,5	167,0	167,1	166,9
	1990		196,3	194,8	179,6	179,7	179,1
	2000		243,8	240,0	213,0	213,0	211,1
	2005		262,3	257,6	235,0	235,0	231,7
5.	Energochłonność dochodu narodowego ^{4/}	1980 = 100					
	w roku 1985		105	105	111	111	111
	1990		96	95	100	100	100
	2000		83	82	91	91	90
	2005		80	79	88	88	86

^{1/} Nakłady inwestycyjne na przemysł paliwowo-energetyczny w latach 1981-2005 w cenach 1982 r. Nakłady rzeczywiste, bez oprocentowania kapitału /dyskonta/

^{2/} Różnica wartości dewizowej eksportu i importu nośników energii w cenach przyjętych do obliczeń modelowych /1 dolar USA = 85 zł/

^{3/} Zużycie krajowe nośników pierwotnych minus eksport koksu plus saldo eksportowo-importowe paliw ciekłych. Energia elektryczna z elektrowni wodnych oraz saldo eksportowo-importowe energii elektrycznej przeliczone na poziom energii pierwotnej wg przelicznika 1 MWh = 0,37 tpu

^{4/} Stosunek zapotrzebowania na energię pierwotną do dochodu narodowego wytworzonego

Tabl. 13. Struktura zapotrzebowania krajowego na energię pierwotną w roku 2000

Lp.	Rodzaj nośnika	P J										%				
		Rok 2000, scenariusz nr					1980	Rok 2000, scenariusz nr								
		1980	I	II	III	IV		V	I	II	III	IV	V			
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	3771	4462	4896	4111	4111	4480	72,2	62,5	69,6	65,9	65,9	65,9	72,4		
2.	Węgiel brunatny	278	686	366	466	466	299	5,3	9,6	5,2	7,5	7,5	7,5	4,9		
3.	Gaz ziemny	363	378	396	343	343	337	7,0	5,3	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5		
4.	Paliwa ^{2/} ciekłe	738	1014	1040	826	826	838	14,2	14,2	14,8	13,2	13,2	13,2	13,5		
5.	Energia jądrowa	0	513	243	407	407	144	0,0	7,2	3,5	6,5	6,5	6,5	2,3		
6.	Pozost. en ^{3/} pierwotna	67	88	88	88	88	88	1,3	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4		
7.	Razem energia pierwotna	5217	7141	7029	6241	6241	6186	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		
	mln tpu	178	244	240	213	213	211									

1/ Zużycie krajowe po odliczeniu eksportu koksu

2/ ropa naftowa + saldo eksportowo - importowe paliw ciekłych

3/ torf, drewno opałowe, energia elektryczna z elektrowni wodnych oraz saldo eksportowo-importowe energii elektrycznej przeliczone na poziom energii pierwotnej / 1 MWh = 10.800 MJ/

Tabl. 14. Pozyskanie krajowe oraz eksport i import
nośników energii w roku 2000

Lp.	Wyszczególnienie	1980	Rok 2000, scenariusz nr				
			I	II	III	IV	V
1.	Pozyskanie krajowe						
1.1.	węgiel kamienny	4580	5180	5204	5048	5048	5072
1.2.	węgiel brunatny	290	686	366	466	466	299
1.3.	koks	542	653	613	642	642	642
1.4.	gaz średniokaloryczny	132	164	144	161	161	155
1.5.	gaz ziemny	193	182	15	182	182	23
1.6.	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7.	paliwa ciekłe	533	768	782	612	612	624
1.8.	energia elektryczna	440	776	768	680	680	674
1.9.	ciepło	961	1679	1679	1435	1435	1435
1.10.	pozostałe nośniki	272	281	281	261	261	261
2.	Eksport						
2.1.	węgiel kamienny	829	659	287	879	879	592
2.2.	koks	50	88	88	88	88	88
2.3.	paliwa ciekłe	59	21	29	38	38	41
3.	Import						
3.1.	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2.	gaz ziemny	170	196	381	161	161	314
3.3.	ropa naftowa	671	911	938	724	724	735
3.4.	en. elektryczna /saldo/	0	15	15	15	15	15
3.5.	paliwa ciekłe	111	108	117	126	126	129
3.6.	paliwo jądrowe	0	513	243	407	407	144

Tabl. 15. Szacunek rozkładu nakładów inwestycyjnych na przemysł paliwo-energetyczny w latach 1981-2005 oraz porównanie tych nakładów z dochodem narodowym podzielonym

Numer scenariusza	Podokres											
	1981-1985		1986-1990		1991-1995		1996-2000		2000-2005			
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
I.	1.210	5,0	1.610	5,9	2.160	6,5	2.200	5,7	2.030	4,3		
II	1.080	4,5	1.390	5,1	1.860	5,6	1.860	4,7	1.740	3,7		
III	970	4,3	1.320	5,4	1.790	6,4	2.030	6,2	1.930	5,1		
IV	970	4,3	1.320	5,4	1.790	6,4	2.030	6,2	1.920	5,1		
V	890	3,9	1.160	4,8	1.560	5,6	1.750	5,4	1.660	4,4		

Objaśnienia:

a - całkowite nakłady inwestycyjne na przemysł paliwo-energetyczny w cenach 1982 r. bez oprocentowania kapitału, mld zł

b - stosunek nakładów inwestycyjnych /a/ do dochodu narodowego podzielonego, %.

Uwaga: Poz. a obejmuje również nakłady na objekty zdeteminowane w następującej wysokości: Podokres 1981-85 - 560 mld zł, 1986-90 - 520 mld zł, pozostałe podokresy - 630 mld zł.

Wreszcie zapotrzebowanie krajowe na energię pierwotną, wynoszące ok. 5220 PJ /178 mln tpu/ w r. 1980, wzrasta w r. 2000 do poziomu 6190 - 7140 PJ, tj. 211 - 244 mln tpu. Mniejsze zapotrzebowanie generują scenariusze III - V, charakteryzujące się wolniejszym tempem rozwoju gospodarczego w porównaniu z I i II. Przy tym samym tempie rozwoju mniejsze zapotrzebowanie /o ok. 1 - 2%/ notuje się dla scenariuszy z ograniczonymi środkami inwestycyjnymi /II i V/. Dzieje się tak dlatego, że dla tych scenariuszy maleją straty przetwarzania w krajowym systemie paliwowo-energetycznym głównie ze względu na:

- ograniczenie zakresu wzbogacania węgla kamiennego,
- ograniczenie produkcji i eksportu koksu,
- rezygnację z odsiarczania spalin przy wytwarzaniu energii elektrycznej.

Konsekwencją zmniejszenia zakresu wzbogacania węgla i rezygnacji z odsiarczania spalin jest wzrost ilości emitowanych do atmosfery tlenków siarki o 0,5 mln t w roku 2005, co odpowiada ok. 1/5 całkowitej emisji tych tlenków w roku 1982.

W tabl. 12 pokazano również przebieg zmian energochłonności dochodu narodowego, tj. stosunku zapotrzebowania na energię pierwotną do dochodu narodowego wytworzonego. Spadek tak wyrażonej energochłonności następuje we wszystkich scenariuszach dopiero ok. r. 1990, przy czym jest on szybszy dla wariantu górnego wzrostu gospodarczego /I i II/. W roku 2000 osiąga się dla tych scenariuszy wskaźniki odpowiednio 83 i 82 w porównaniu z 91 - 90 dla scenariuszy III - V. Do roku 2005 następuje dalszy spadek wskaźników o kilka punktów.

Struktura krajowego zapotrzebowania na energię pierwotną /tabl. 13/ jest dość zróżnicowana w zależności od sytuacji. Przy założeniu braku ograniczeń inwestycyjnych

/scenariusze I, III i IV/ maleją udziały węgla kamiennego /z 72,2 % w r. 1980 odpowiednio do 62,5 i 65,9 w roku 2000/, a rosną udziały węgla brunatnego /z 5,3 % do 9,6 i 7,5 %/ oraz energii jądrowej /do 7,2 i 6,5 % w roku 2000/. Scenariusze z ograniczeniami inwestycyjnymi /II i V/ charakteryzują niższe udziały węgla brunatnego /w roku 2000 jedynie 5,2 i 4,9 %/ oraz energii jądrowej /odpowiednio 3,5 i 2,3 %/, które są kompensowane wyższymi udziałami węgla kamiennego. Różnice w udziałach pozostałych paliw nie przekraczają 2 procent /punktów/. W przeprowadzonych obliczeniach zmiana cen transakcyjnych paliw /scenariusz IV w stosunku do III/ nie wpłynęła na zmianę struktury zużywanych nośników energii. Należy jednak podkreślić, że w prezentowanej wersji obliczeń nie uwzględniono - ze względu na brak odpowiednich danych - ew. wpływu zmian cen paliw na strukturę zapotrzebowania bezpośredniego. Zmiany struktury zużywanych nośników energii mogły więc dokonywać się jedynie w podsystemie pozyskania i przetwarzania paliw, gdzie pole manewru jest dość ograniczone.

W scenariuszach I i II możliwości pozyskania węgla kamiennego wykorzystywane są w całości. Krajowa produkcja węgla kamiennego - tabl. 14 wynosi w r. 2000 5200 PJ, tj. ok. 220 mln tpu. W scenariuszach III - V, generujących niższe zapotrzebowanie na paliwa, pozyskanie węgla kamiennego jest o kilka mln t niższe. Produkcja węgla brunatnego w roku 2000 osiąga dla scenariusza I poziom 690 PJ, tj. ok. 80 mln t. Dla pozostałych scenariuszy pozyskanie węgla brunatnego jest znacznie niższe. W scenariuszach bez ograniczeń inwestycyjnych /I, III i IV/ energia uzyskiwana z elektrowni jądrowych stanowi ekwiwalent od 410 do 510 PJ /14 - 17 mln tpu/ energii pierwotnej. W scenariuszach z ograniczeniami inwestycyjnymi - II i V rola energii jądrowej ulega ograniczeniu do poziomu 140 - 240 PJ /5-8 mln tpu/. W tych ostatnich scenariuszach produkcja energii elektrycznej rozwijana jest w większym stopniu w oparciu o węgiel

kamienny. W świetle danych, na których pracuje model, ścieżkę tę cechuje niższa kapitałochłonność, niż energetykę jądrową czy energetykę na węglu brunatnym. Konsekwencją takiego rozwoju jest spadek eksportu węgla kamiennego o 10-15 mln t w r. 2000 w stosunku do sytuacji podstawowych /bez ograniczeń inwestycyjnych/.

Pozyskanie gazu ziemnego krajowego osiąga do roku 2000 w scenariuszach I, III i IV poziom 180 PJ /5,5 mld m³/. W scenariuszach II i V /z ograniczeniami inwestycyjnymi/ spada ono do poziomu poniżej 1 mld m³. Spadek produkcji krajowej kompensowany jest przez dodatkowy import gazu. Należy zaznaczyć, że te dodatkowe ilości importowanego gazu uzyskiwane są po cenach o 34 % wyższych od cen piacowych za ilości podstawowe. Zapotrzebowanie gospodarki na ropę naftową jest w zasadzie determinowane przez zapotrzebowanie bezpośrednie na paliwa ciekłe. We wszystkich prawie podokresach wykorzystuje się do maksimum możliwości importu gotowych produktów naftowych. Dopuszczenie tego importu ułatwia znacznie dostosowanie głębokości przerobu ropy w rafineriach do struktury popytu krajowego na paliwa ciekłe.

Ważnym wskaźnikiem umożliwiającym ocenę obciążenia gospodarki narodowej realizacją programów inwestycyjnych w przemyśle paliwowo-energetycznym /PPEN/ jest stosunek tych nakładów do dochodu narodowego podzielonego /DNP/. Wyniki porównania tych dwóch wielkości dla analizowanych scenariuszy przedstawiono w tabl. 15. Nakłady inwestycyjne obejmują zarówno nakłady na obiekty wybierane w modelu DORSEK /z uwzględnieniem dla każdego rodzaju obiektu typowego ich rozkładu w czasie/, jak i nakłady zdeterminowane. Te ostatnie dotyczą środków koniecznych do podtrzymania funkcjonowania istniejących obiektów pozyskania paliw, głównie węgla kamiennego i brunatnego, środków na rozwój systemu transportu i dystrybucji /sieci energetyczne,

rurociągi/ oraz środków na budowę obiektów zdeterminowanych /np. elektrownie wodne/. Wysokość nakładów zdeterminowanych na poszczególne branże, oszacowaną w konsultacji ze współpracującymi z ZPE IPPT-PAN ekspertami, podano w tabl. 5 cz. A zał. 4. Łączny dochód narodowy w rozważanych podokresach obliczono na podstawie wartości z końcowych lat 5-latek wyliczonych przy przyjęciu dynamiki z rozdz. 8.1. Założono liniowy przebieg zmian DNP w każdym podokresie, z wyjątkiem 5-latki 81-85, dla której uwzględniono wartości zrealizowane w latach 81-83. Następnie obliczono stosunek nakładów inwestycyjnych do DNP. Stosunek ten wyraźnie wzrasta dla wszystkich scenariuszy. Szczególnie duży wzrost następuje dla scenariuszy bez ograniczeń inwestycyjnych - I i III. Krytyczna jest 5-latka 91-95, gdzie udział ten jest prawie 2-krotnie wyższy /odpowiednio 6,5 i 6,4 %/ w porównaniu z rokiem 1980 /3,4 %/. Scenariusze z limitami nakładów inwestycyjnych prezentują bardziej stonowany obraz, ale nie trzeba zapominać, że w tych przypadkach następuje istotne zwiększenie wydatków dewizowych na import paliw przy jednoczesnym zmniejszeniu wpływów z ich eksportu. Warto podkreślić, że w scenariuszach dotyczących wariantu dolnego rozwoju gospodarczego obciążenie DNP inwestycjami w PPE jest do roku 1980 niższe, ale za to zwiększa się w końcowych podokresach. Występuje więc niejako przesunięcie spiętrzenia nakładów inwestycyjnych na lata późniejsze. Podane wartości liczbowe mają oczywiście charakter wstępny i umożliwiają wyciąganie wniosków przede wszystkim o charakterze jakościowym. Wyniki modelu obrazują jednak z dostatecznym stopniem wiarygodności tendencje do powiększania obciążenia gospodarki nakładami inwestycyjnymi na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego w całym analizowanym okresie, a także pokazują różnice między rozważanymi scenariuszami.

8.4. Podsumowanie wyników

W niniejszym rozdziale zademonstrowano przykład zastosowania opracowanej metody badania rozwoju systemu paliwo-energetycznego. Przeanalizowano pięć scenariuszy możliwych warunków rozwoju krajowego systemu paliwo-energetycznego do roku 2005 /tabl. 4/. Scenariusze te różnią się głównie założeniami dotyczącymi tempa i kierunków rozwoju gospodarczego, dostępnością środków inwestycyjnych na rozwój przemysłu paliwo-energetycznego oraz cenami transakcyjnymi paliw. Uzyskane wyniki liczbowe, z których ważniejsze zestawiono w tabl. 16, można scharakteryzować następująco:

1. Przebadano rozwój krajowego systemu paliwo-energetycznego dla dwóch wariantów rozwoju gospodarczego. Odzwierciedlają one opinie o możliwych kierunkach rozwoju gospodarki mniej więcej z początków 1983 r. Wariant górny zakłada średnioroczne tempo wzrostu dochodu narodowego wytworzonego w latach 1980-2000 ok. 2,5 %/a przy dość szybkich zmianach strukturalnych w gospodarce, a wariant dolny ok. 1,4 %/a przy bardziej tradycyjnej strukturze. Uwzględniając konieczność spłat zadłużenia, potrzebę wydatkowania części środków na restrukturalizację gospodarki oraz przewidywany wzrost liczby ludności, założenia te oznaczają b. umiarkowane tempo wzrostu stopy życiowej mierzonej poziomem spożycia na mieszkańca. Spożycie to rośnie w całym 20-leciu zaledwie o 8 - 26 % w zależności od wariantu. Rezultaty gospodarcze roku 1983 wskazują na to, że rozwój ten, przynajmniej do roku 1990, będzie się odbywał raczej według trajektorii odpowiadającej wariantowi dolnemu /D/.
2. Badane scenariusze generują zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię w roku 2000 w wysokości odpowiednio 4950 i 4320 PJ /169 i 148 mln tpu/ w porównaniu

Tabl. 16. Zestawienie ważniejszych wyników

Lp.	Parametr	Wymiar	1980	Rok 2000, scenariusz nr				
				I	II	III	IV	V
1.	Liczba ludności	mln osób	35,7	41,0			39,3	
2.	Dochód narodowy	1980=100	100	166			133	
3.	Spółczytce w docho- dzie narodowym	-"-	100	145			119	
4.	Spółczytce na miesz- kańca (3/1)	-"-	100	126			108	
5.	Zapotrzebowanie bezpośrednie gos- podarki na energię	PJ	3710	4950			4320	
		mln tpu	127	169			148	
6.	Zapotrzebowanie na energię pierwotną	PJ	5220	7140			6240	6190
		mln tpu	178	244		7030	213	211
7.	Energochłonność dochodu narodowego (6/2)	1980=100	100	83		82	91	90
8.	Saldo dewizowe w przem.pal.-energe- tycznym (PPEN)	mlrd \$ USA/a.	-3,4	-8,0		-11,7	-5,7	-4,8
9.	Udział nakładów in- westycyjnych na PPEN w dochodzie narodowym podzie- lonym	%	3,4	4,3-6,5 ^{2/}		3,7-5,6 ^{2/}	4,3-5,6 ^{2/}	4,3-6,4 ^{2/}

1/ różnica wartości dewizowej eksportu i importu paliw w cenach przyjętych do obliczeń modelowych /1 dolar USA = 85 zł/

2/ wartości minimalne i maksymalne dla poszczególnych 5-letek z okresu 1981-2005

ze 3.710 PJ /127 mln tpu/ w roku 1980 /tabl. 9/. Struktura działowa zapotrzebowania ulega w analizowanym okresie stosunkowo niewielkim zmianom, nie przekraczającym kilku procent /punktów/. Zmiany te polegają na wzroście udziału sektora bytowo-komunalnego przy spadku udziału przemysłu i transportu. W badanym okresie należy się spodziewać zmian struktury zużycia nośników energii przez użytkowników końcowych /tabl. 10/. Udział energii elektrycznej rośnie w latach 1980-2000 z 8,6 % do ok. 12,0 %, a udział ciepła z 23 % do 31 %. Udział paliw stałych maleje natomiast z 40 % do ok. 30 %. Udziały paliw gazowych i ciekłych nie ulegają większym zmianom.

3. Odpowiadające powyższemu zapotrzebowaniu bezpośredniemu zapotrzebowanie na energię pierwotną w roku 2000 wynosi - w zależności od scenariusza rozwoju podsystemu pozyskania i przetwarzania paliw - 7.030 do 7.140 PJ tj. 240 do 244 mln tpu dla wariantu górnego oraz 6.190 do 6.240 PJ /211 do 213 mln tpu/ dla wariantu dolnego rozwoju gospodarczego /tabl. 12/. Wszystkie scenariusze uwzględniają silne działania w kierunku racjonalizacji technicznej zużycia energii. Energochłonność dochodu narodowego w roku 2000 - liczona na poziomie energii pierwotnej - zmniejsza się o 10 - 11 % w wariantcie dolnym /scenariusze III - V/ oraz - dzięki silniejszemu ujawnianiu się efektów zmian strukturalnych, przede wszystkim w przemyśle - o 17 - 18 % w wariantcie górnym /scenariusze I i II/. Takie zmiany energochłonności dochodu narodowego są wypadkową zmian energochłonności poszczególnych działów gospodarki. Energochłonność jednostkowa przemysłu maleje w badanych scenariuszach o 25 - 34 %, ale jednocześnie rośnie o 18 - 27 % zużycie energii na mieszkańca w sektorze komunalno-bytowym /tabl. 11/.

4. W perspektywie do roku 2000 należy się liczyć ze znacznym pogorszeniem salda dewizowego w handlu nośnikami energii /tabl. 12/. W badanych scenariuszach wartość nadwyżki importu nad eksportem paliw rośnie z ok. 3,4 mld dol. USA/a w roku 1980 do 4,8 - 11,7 mld dol. USA/a w roku 2000. Wynika to z konieczności zwiększania zakupów paliw węglowodorowych oraz przewidywanego pod koniec bieżącego stulecia spadku eksportu węgla ze względu na zwiększone potrzeby krajowe przy ograniczonym wzroście pozyskania tego paliwa. Z punktu widzenia krajowej gospodarki korzystniejsza jest perspektywa zerowego wzrostu cen transakcyjnych paliw. Przykładowo, realizacja dolnego wariantu rozwoju gospodarczego w warunkach stabilizacji tych cen /sytuacja IV/ powoduje polepszenie salda eksportowo-importowego w r. 2000 o ok. 0,9 mld dol. USA w porównaniu z górnym wariantem wzrostu cen /sytuacja III/.
5. Realizacja badanych programów rozwoju przemysłu paliwowo-energetycznego /PPEN/ wymaga ponoszenia nakładów inwestycyjnych obciążających gospodarkę w stopniu znacznie większym niż to miało miejsce w przeszłości. Świadczy o tym znaczne zwiększenie udziału nakładów inwestycyjnych na PPEN w dochodzie narodowym podzielonym. Udział ten wzrasta w latach 90-tych do ok. 6,5 % w porównaniu z ok. 3,4 % dla roku 1980 /tabl. 15/. Widać więc wyraźnie, że rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego napotyka na silną barierę inwestycyjną i że jej pokonanie będzie wymagało głębokich zmian w strukturze nakładów inwestycyjnych w całej gospodarce. Charakterystyczne, że zmniejszenie tempa rozwoju gospodarczego przy zachowaniu tradycyjnej struktury gospodarki, jak to ma miejsce w wariantcie dolnym, nie łagodzi spiętrzenia inwestycji w PPEN, a przesuwają je jedynie na lata późniejsze. Zmniejszenie nakładów inwestycyjnych na rozwój przemysłu paliwowo-energetycznego jest możliwe, ale prowadzi do istotnego

zwiększenia obciążenia dewizowego gospodarki. Ograniczenie nakładów inwestycyjnych o ok. 13 % w całym okresie /scenariusze II i IV/ powoduje pogorszenie salda dewizowego w obszarze handlu zagranicznego paliwami i energią w roku 2000 odpowiednio o 3,7 mld dol. USA /wariant górny/ i 2,1 mld dol. USA /wariant dolny/.

Trzeba podkreślić, że większość założeń cząstkowych w analizowanych scenariuszach jest dość optymistyczna. Optymizm ten dotyczy np. możliwości przebudowy struktury gospodarki w wariantcie górnym. Optymistyczne są również założenia dotyczące efektów racjonalizacji technicznej zużycia energii we wszystkich działach gospodarki. Tempo racjonalizacji jest, wg oceny "konstruktorów" scenariusza, zbliżone do maksymalnie możliwego do osiągnięcia w rozważanym okresie. Pomimo tych optymistycznych w sumie założeń i relatywnie niskiego tempa rozwoju gospodarczego /tempo to zapewnia b. niewielki przyrost spożycia na mieszkańca/, ujawniono istotne trudności w praktycznej realizacji badanych scenariuszy. Trudności te wynikają z występowania w krajowej gospodarce dwóch barier: inwestycyjnej i dewizowej.

Świadomość tych trudności nie jest dostateczna zarówno w szerokich kręgach społeczeństwa, jak i wśród decydentów. Można mieć oczywiście wiele zastrzeżeń co do szczegółów przyjętej metody, a także przyjmowanych założeń w konkretnych obliczeniach. Wszystkie te elementy wymagają dalszego doskonalenia, weryfikacji i potwierdzenia w trakcie dalszych badań. Pomimo tego wydaje się, że uzyskane wyniki pokazują i dokumentują w wystarczającym stopniu trudności, na jakie napotyka rozwój krajowego systemu paliwowo-energetycznego. Zmusza to do poszukiwania dróg wyjścia m.in. przez rozważenie innych scenariuszy rozwoju gospodarczego kraju do r. 2000 - o niższym tempie wzrostu i szybszych zmianach strukturalnych. Wybór tych scenariuszy wymaga szerokiej dyskusji w gronie kompetentnych specjalistów planowania społeczno-gospodarczego.

9. Ocena przydatności zestawu modeli SPSEK do badań rozwojowych. Kierunki dalszych prac

Zaprezentowana w pracy metoda powoduje istotne zmiany w sposobie prowadzenia studiów i badań zmierzających do opracowania programu rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego na okres 20 - 25 lat. Dotychczas studia takie były prowadzone niejednokrotnie bez dostatecznej koordynacji programu rozwoju całej gospodarki narodowej z potrzebami podsystemu energetycznego, a nawet bez koordynacji między branżami przemysłu paliwowo-energetycznego. Wykorzystywano przy tym uproszczone narzędzia obliczeniowe, bądź też nawet ograniczano się jedynie do metod "urzędniczych".

Zastosowanie omówionej metody - dzięki ustaleniu algorytmu postępowania, opracowaniu odpowiedniej bazy danych, a także formalizacji znacznej części obliczeń - umożliwia analizowanie wielu scenariuszy sytuacyjnych oraz ew. wykrywanie, a następnie usuwanie występujących w nich niespójności. Scenariusze te mogą następnie stanowić podstawę do opracowania programu rozwoju systemu. Metoda stwarza warunki do kwantyfikacji wpływu zmian struktury gospodarki, zmian w technologiach, skutków racjonalizacji, zmian cen itp. na zapotrzebowanie paliw i energii oraz na strukturę przemysłu paliwowo-energetycznego. Inne, stosowane dotychczas metody obliczeń w oparciu o szacunki globalne są wprawdzie znacznie prostsze, ale dają wyniki, na podstawie których trudno jest wskazać konkretne przedsięwzięcia w branżach i w technologiach wymagane do realizacji badanych scenariuszy. Opracowany zestaw modeli może być również zastosowany do iteracyjnego poszukiwania możliwych do realizacji wariantów rozwoju gospodarczego przy określonym z góry /zadany/ dostępie do poszczególnych rodzajów nośników energii.

Modele matematyczne zestawu SPSEK wraz z bazą danych opisują podstawowe prawidłowości i związki techniczne występujące w całej gospodarce, które muszą być brane pod uwagę przy programowaniu rozwoju systemu. Modele te pełnią jednak jedynie rolę narzędzia pomocniczego. Rezultaty obliczeń zależą od ocen przyszłych warunków i możliwości rozwojowych opartych w dużej mierze na przesłankach heurystycznych. Dlatego skuteczne analizowanie rozwoju SPE możliwe jest jedynie pod warunkiem stałej współpracy zespołu prowadzącego badania z ekspertami - ekonomistami i energetykami. Zadaniem ekspertów jest dostarczanie założeń rozwojowych, ich weryfikacja na podstawie wyników cząstkowych, a także opiniowanie rezultatów końcowych. Dopiero takie połączenie metod modelowania matematycznego z wiedzą profesjonalną ekspertów umożliwia tworzenie spójnych i wiarygodnych scenariuszy rozwojowych.

Opracowany zestaw obliczeniowy służy do weryfikacji zespołu założeń dotyczących przyszłości i ukazania ich skutków energetyczno-ekonomicznych. Założenia te ulegają zmianom w miarę zdobywania nowych informacji o kierunkach rozwoju gospodarczego, tempie wdrażania postępu technologicznego, sytuacji światowej itp. Wymagane jest w związku z tym okresowe powtarzanie obliczeń, będące w istocie procesem adaptacji rozważanych scenariuszy do zmieniającej się rzeczywistości. Warto zwrócić uwagę, że wyobrażenia o przyszłości ulegają szybkiej ewolucji i to nie tylko w Polsce, gdzie kryzys gospodarczy spowodował załamanie się wszystkich trendów rozwojowych na niespotykaną skalę. Przykładowo, w RFN prognozy z końca lat 70-tych przewidywały w roku 2000 zapotrzebowanie na energię pierwotną rzędu 550-650 mln tpu. Prognozy z lat 1981-82 przewidują, iż zapotrzebowanie to będzie o 100 - 200 mln tpu mniejsze /por. [9] /. Przykład ten stanowi potwierdzenie tezy o konieczności częstej aktualizacji wyników obliczeń, a więc systematycznej

eksploatacji zestawu obliczeniowego.

Dotychczasowe doświadczenia z eksploatacji zestawu SPSEK wskazują na to, iż nadaje się on do analiz średnio-terminowego rozwoju systemu paliwowo-energetycznego. Opracowany zestaw modeli jest na tyle kompleksowy, że odzworowuje /wydaje się, że z dostatecznym przybliżeniem/ realną strukturę systemu paliwowo-energetycznego i jego główne powiązania z gospodarką. Z drugiej strony stosowane podejście jest jeszcze na tyle proste i zrozumiałe, aby można było weryfikować /w sensie zdroworozsądkowym/ otrzymane wyniki. Każde badanie rozwojowe opiera się na wielu przyjmowanych mniej lub bardziej świadomie założeniach. Zastosowana technika modelowania zmusza do jawnego sprecyzowania tych założeń, a następnie pozwala na przebadanie ich skutków. Trzeba pamiętać, że opracowane procedury obliczeniowe zestawu SPSEK nie podejmują decyzji o rozwoju systemu i podobnie, jak od innych badań modelowych, nie należy tego od nich oczekiwać. Podejmowanie decyzji należy do decydentów, którzy oprócz przesłanek obiektywnych, dających się zweryfikować liczbowo, uwzględniają wiele elementów nie poddających się kwantyfikacji. Zestaw SPSEK, a właściwie otrzymane z jego pomocą wyniki, mogą natomiast w istotny sposób pomóc w przygotowaniu decyzji, dostarczając argumentów do lepszego ich umotywowania.

Wykorzystanie opisywanego w pracy zestawu odbywa się we współpracy z Zespołem Paliw i Energetyki Komisji Planowania. Przeprowadzono wspólnie szereg obliczeń w celu ustalenia przesłanek do opracowania programu rozwoju gospodarki energetycznej kraju do r. 2000 [84]. Współpraca ta doprowadziła do zmian w niektórych elementach zestawu. Rozszerzono m.in. zakres publikowanych wyników, a także skorygowano niektóre dane wejściowe do obliczeń na podstawie danych i ocen specjalistów z Komisji Planowania.

Dotychczasowa eksploatacja zestawu ujawniła następujące główne jego zalety:

1. Budowa modułowa, przy czym podział na moduły odpowiada strukturze organów odpowiedzialnych za opracowywanie programów rozwoju gospodarki paliwowo-energetycznej oraz stosowanym przez nie sposobom podejścia do tematu.
2. Możliwość rozpatrywania problemów cząstkowych przy pozostałych warunkach /prawie/ niezmiennych, np.:
 - wpływ zmian strukturalnych w gospodarce na strukturę systemu,
 - wpływ racjonalizacji zużycia lub substytucji paliw i energii u użytkowników końcowych na zapotrzebowanie na energię,
 - dobór technologii pozyskania poszczególnych paliw,
 - opłacalność rozbudowy zdolności wytwórczych paliw w celu intensyfikacji eksportu itp.
3. Dostosowanie struktury zestawu do zakresu osiągalnej informacji wejściowej oraz opracowanie - w ramach prowadzonych badań - odpowiedniej bazy danych.

Zestaw SPSEK może być również wykorzystywany do kontroli zgodności niezależnie opracowywanych programów branżowych pozyskania poszczególnych rodzajów energii i branżowych programów racjonalizacji użytkowania nośników energii. Porównanie tych programów oraz ich integracja w ramach opracowanego zestawu modeli pozwala na ujawnienie ew. sprzeczności, a także umożliwia wtórną ich korektę /w cyklach iteracyjnych/ aż do zapewnienia odpowiedniej spójności w skali całej gospodarki narodowej.

Stosowana metodologia oraz procedury obliczeniowe wymagają dalszej rozbudowy i doskonalenia, gdyż nie wszystkie problemy rozwiązano w sposób w pełni zadowalający. Doskonalenie powinno m.in. objąć następujące zagadnienia:

1. Pełniejszą formalizację obliczeń.
2. Zmniejszenie niedokładności opisu rozwoju systemu wynikających z uproszczeń modelu optymalizacyjnego, tj. jego liniowości, dyskretności względem czasu oraz ciągłości względem uzyskiwanych zdolności produkcyjnych.
3. Szersze rozważenie problemów niepewności danych wejściowych.

W celu pełniejszej formalizacji opisu rozwoju gospodarczego w kategoriach makroekonomicznych prowadzi się prace nad zastosowaniem do tego celu modelu STRUK, którego koncepcję prezentuje załącznik 1. Należy jednak podkreślić, że w tworzonego systemie obliczeniowym formalizacja i algorytmizacja procedur traktowana jest instrumentalnie, a nie jako cel "sam w sobie". Zakłada się, że wyniki obliczeń modelowych będą weryfikowane i korygowane ocenami ekspertów, a wiele ważnych elementów procedury badawczej nie podda się w ogóle formalizacji. Dążenie do zbytnej formalizacji niesie w sobie niebezpieczeństwo zastępowania niepewnych szacunków ekspertów /specjalistów/ niepewnymi zależnościami funkcyjnymi. Istnieje więc potrzeba rozsądnego określenia granic formalizacji obliczeń.

Uproszczenia wynikające z postaci modelu optymalizacyjnego można zmniejszyć przez prowadzenie analiz postoptymalizacyjnych w okolicach uzyskanego rozwiązania. Analizy te pozwalają na skorygowanie zdolności produkcyjnych poszczególnych obiektów wybieranych przez model do ich wartości nominalnych /po to, by np. uniknąć budowy 1,15 kopalni czy elektrowni/. Następnie spośród rysujących się realnie możliwości można dokonać wyboru opcji najkorzystniejszych i na tej podstawie opracować konkretny program inwestycyjny. Prace dotyczące algorytmów również i tej części obliczeń są w toku, bądź też zostaną podjęte w najbliższym okresie.

Wreszcie trudności związane z niepewnością danych wejściowych zamierza się pokonywać kontynuując prace jednocześnie w dwóch kierunkach. Po pierwsze, należałoby rozwi- jać współpracę z ekspertami, angażując ich nie tylko do dostarczania danych, ale również do oceny uzyskiwanych na podstawie tych danych rozwiązań. Współpraca taka powinna doprowadzić do weryfikacji danych i eliminacji tej części niepewności, która wynika z różnego podejścia ekspertów do rozwiązywanych zagadnień w porównaniu z podejściem reprezentowanym przez konstruktorów modelu, jak również po prostu z błędów czy przekłamań, które są nieuniknione przy du- żej liczbie danych. Z drugiej strony konieczne jest pogłę- bienie badań rozwoju systemu przy użyciu metod pozwalają- cych uwzględnić wpływ niepewności na wybór rozwiązań /por. np. prace zespołu Makarowa i Mielentiewa [51, 63] czy też prace Czerniawskiego [19]/.

10. Podsumowanie i wnioski

1. Zadaniem niniejszej pracy było opracowanie metody bada- nia średnioterminowego rozwoju krajowego systemu paliwo- wo-energetycznego oraz prezentacja możliwości jej wyko- rzystania. Do celów powyższych badań stworzono zestaw obliczeniowy SPSEK, w którym oprócz sformalizowanych mo- deli komputerowych zastosowano metody heurystyczne.
2. Wykonano pełny cykl badań obejmujący:
 - sformułowanie koncepcji,
 - budowę odpowiednich modeli komputerowych,
 - zebranie i częściową weryfikację danych wejściowych,
 - wykonanie obliczeń,
 - wykorzystanie zestawu modeli i uzyskanych wyników w Zes- pole Paliw i Energetyki Kom. Planowania do opracowania

przesłanek budowy programu rozwoju krajowej gospodarki energetycznej.

3. Badania w zakresie programowania rozwoju energetyki przy zastosowaniu modeli matematycznych prowadzone w ośrodkach wielu krajów wykazują znaczne podobieństwa w ogólnych założeniach metodologicznych i logice myślenia. Prezentowana w pracy koncepcja badań utrzymuje się w tym ogólnym nurcie. Nie jest ona jednak mechanicznym przeniesieniem doświadczeń zagranicznych, gdyż zastosowane modele i procedury uwzględniają specyfikę polskiej gospodarki. Strukturalizacja i agregacja modeli oraz tryb pozyskiwania danych dostosowane są do warunków krajowych. Opracowane modele stanowią więc konstrukcję odmienną.
4. W ramach przeprowadzonych badań rozwiązano również wiele problemów organizacyjno-operacyjnych. Do najważniejszych z nich należą:
 - organizacja odpowiedniej bazy danych do obliczeń oraz zapewnienie dopływu informacji do bazy dzięki współpracy z grupą ekspertów,
 - wykorzystanie w maksymalnym stopniu informacji uzyskiwanych jako wyniki w innych programach badawczych, w tym przede wszystkim w Programie Rządowym "Kompleksowy Rozwój Energetyki" PR-8,
 - implementacja zestawu modeli wraz z bazą danych na m.c. UNIVAC 1100 w Centrum Obliczeniowym Komisji Planowania, a więc u głównego użytkownika wyników obliczeń.
5. Przeprowadzone obliczenia potwierdziły prawidłowość koncepcji opracowanego zestawu obliczeniowego, celowość jego stosowania oraz możliwość otrzymywania na tej drodze przekonujących wyników dotyczących perspektyw rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego. Proponowana metoda - w stosunku do metod tradycyjnych - pozwala na

uporządkowanie sposobu postępowania, wskazuje na elementy krytyczne w całym rozumowaniu, a przez to zwiększa prawdopodobieństwo uzyskania lepiej uzasadnionych, bardziej spójnych rezultatów. Zastosowanie maszyny cyfrowej umożliwia stosunkowo szybką i jednolitą analizę szeregu scenariuszy sytuacyjnych, a także częstą ich aktualizację, co w konsekwencji pozwala na wyznaczenie obszaru rozwiązań dopuszczalnych z punktu widzenia preferencji decydentów.

6. Programowanie rozwoju systemu paliwowo-energetycznego jest w istocie procesem badania przyszłości przy pomocy zestawu modeli powiązanych procedurami heurystycznymi. Dlatego też wykorzystanie opracowanego zestawu obliczeniowego powinno polegać na ciągłej jego eksploatacji. W kolejnych cyklach obliczeń należy dążyć do weryfikacji i konkretyzacji założeń przyjmowanych w trakcie budowy scenariuszy, jak również do doskonalenia stosowanych narzędzi obliczeniowych. Tak prowadzone badania powinny stanowić podstawę do sformułowania programu rozwoju systemu na nadchodzące ćwierćwiecze i ew. jego adaptacji do zmieniających się warunków. Realizacja tych badań wymaga stałej współpracy między odbiorcami wyników - specjalistami pracującymi bezpośrednio na potrzeby decydentów i twórcami modeli. Współpraca ta jest szczególnie ważna przy formułowaniu założeń do scenariuszy, aktualizacji danych wejściowych oraz przy analizie uzyskiwanych wyników.

Literatura

1. Basile P.S.: The IIASA Set of Energy Models: Its Design and Application; RR-80-31, IIASA, Laxenburg 1980.
2. Bibrowski Z., Urbańska E.: Oprogramowanie bazy danych do modeli ZPE IPPT-PAN oraz napełnienie bazy danymi zgromadzonymi w ZPE; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1983.
3. Bojarski W., Cofała J.: Model optymalizacji programu rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego; Wyd. IPPT-PAN, Warszawa 1978.
4. Bojarski W.: Metody oceny efektywności systemów energetycznych; Ossolineum, Wrocław 1979.
5. Bojarski W., Sroczyński W.: Instrukcja zbierania danych, uzupełnienie zbiorów danych oraz weryfikacja koncepcji ich zbierania; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1983.
6. Bojarski W.: Wytyczne metodyczne szacunku strat powodowanych w zakładach produkcyjnych ograniczeniami w dostawie czynników energetycznych; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1978.
7. Ciechanowicz W. i in.: Model symulacyjny rozwoju systemu konsumpcji i produkcji nośników energii; Instytut Badań Systemowych, Warszawa 1982.
8. Coenen R., Cofała J., Schulz V., Tangen H., Wintzer D.: Erläuterungen zum Konzept der Kohlestudie und Darstellung der Kohleeinsatzstrategien; Primäbericht Nr 09.03.02823 c, Kernforschungszentrum, Karlsruhe 1981.
9. Cofała J.: Badania nad nowymi wariantami państwowej polityki energetycznej w RFN; [w:] Energetyka a gospodarka okresu ograniczeń, Ossolineum, Wrocław 1983.
10. Cofała J., Bibrowski Z., Baładynowicz H.: Metoda oceny energochłonności krajowej gospodarki do r. 2000 w oparciu o prognozy sektorowe; [w:] Badania systemowe

w gospodarowaniu paliwami i energią, Wyd. IPPT-PAN, Warszawa 1979.

11. Cofała J., Kreczko A., Bojarski W., Bibrowski Z., Baładynowicz H.: Optymalizacja programów rozwoju krajowego systemu energetycznego przy różnych scenariuszach sytuacyjnych; [w:] Metody modelowania i optymalizacji systemów energetycznych w warunkach niepewności, Ossolineum, Wrocław 1981.
12. Cofała J., Kurek A.: Oprogramowanie modelu DORSEK oraz wyniki wariantowych obliczeń optymalizacyjnych struktury pozyskania i przetwarzania energii do roku 2000; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1983.
13. Cofała J.: Krajowy model optymalizacji pozyskania, przetwarzania i użytkowania energii; [w:] Podstawowe Problemy Współczesnej Techniki, Tom XXIII - Energetyka, PWN, Warszawa 1983.
14. Cofała J. i zespół: Wariantowe obliczenia zapotrzebowania bezpośredniego /końcowego/ krajowej gospodarki na nośniki energii do roku 2000; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1983.
15. Cofała J. i zespół: Współczynniki energochłonności w gospodarce narodowej oraz zapotrzebowanie globalne na nośniki energii do roku 2000; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1978.
16. Connolly T.J., Dantzig G.B., Parikh S.C.: The Stanford PILOT Energy /Economic Model; Technical Report COL 77-19, Systems Optimisation Lab., Department of Operations Research, Stanford Univ., Stanford 1977.
17. Czerniavsky E.A.: Brookhaven Energy System Optimisation Model; Energy Systems Analysis and Technology Assessment Program, Brookhaven National Lab., Upton, New York 1974.

18. Czerniavsky E.A., Juange L.L. Abiloch H.: Dynamic Energy System Optimisation Model /DESOM/; EA-1079, Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 1979.
19. Czerniawski S.J.: Systemnoje prognozowanie jądernoj energetyki; Nauka, Moskwa 1980.
20. Czumaczenko B.A.: Makroekonomiczeskoje modelowanie i programno- celewoje planowanie nauczno-technicznego i socialno-ekonomicznego rozwitia stran - czlenow SEW; [w:] Problemy nauczno-technicznego prognozowania i sotrudniczestwa stran - czlenow SEW, Warna 1983.
21. Department of Energy: Energy Forecasting Methodology; Energy Paper Number 29, Economics and Statistics Division, London 1978.
22. Falecki Z., Ordega J.: Technology Assessment in Energy Supply-Demand Model; [w:] Proceedings of the IIASA/IFAC Symposium on Modeling of Large-Scale Energy Systems, Pergamon Press, Oxford 1981.
23. Finon D.: Un modele energetique pour la France; CNRS, Paris 1976.
24. Foell W.K. i in.: Assessment of Alternative Energy/Environment Future for Austria 1977-2015; RR-79-00, IIASA, Laxenburg 1979.
25. Foell W.K., Mitchell I.W., Pappes I.L.: The WIS Consin Regional Energy Model; Univ. of Wisconsin, Madison 1975.
26. Frisch J.R.: Energy 2000-2020: Where are we going? World prospect and regional stresses; XII th World Energy Conference, New Delhi 1983.
27. Frisch J.R.: Third world energy horizons 2000-2020, a regional approach to consumptions and supply sources; XI th World Energy Conference, Munich 1980.

28. Functional Mathematical Programming System /FMPS/. Programmer Reference; UP-8198, Sperry Rand Co. 1977.
29. Färniss B., Hoch D., Schulz V., Stehfest H.: Optimierung eines regionalen Energieversorgungssystems bei mehrfacher Zielsetzung; [w:] Metody modelowania i optymalizacji systemów energetycznych w warunkach niepewności, Ossolineum, Wrocław 1981.
30. GAMMA 3.4 Programmer Reference; UP-8199, Sperry Rand Co. 1977.
31. Gershenson M.A.: Intersector Models for Long-Term Energy Forecasting; [w:] Kononov Yu., ed., Methods of Systems Analysis for Long-Term Energy Development, CP-77-2, IIASA, Laxenburg 1977.
32. Gospodarka paliwowo-energetyczna 1975-1981; GUS, Warszawa 1982.
33. Gospodarka paliwowo-energetyczna 1970-1975, GUS, Warszawa 1976.
34. Häfele W., Program Leader: Energy in a Finite World, Vol. 1 and 2. Raport by the Energy Systems Program Group of IIASA; Ballinger, Cambridge 1981.
35. Hoffman K.C.: A Systems Approach to Energy Resource Planning; [w:] König H., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart 1977.
36. Kasprzak T.: Analiza działalności systemów ekonomicznych; PWE, Warszawa 1978.
37. Khan M., Hölzl A.: Evolution of Future Energy Demands till 2030 in Different World Regions: an Assessment Made for Two IIASA Scenarios; RR-82-14, IIASA, Laxenburg 1982.
38. Koncepcja rozwoju systemu elektroenergetycznego do 2000 roku; Instytut Energetyki, Warszawa 1980.

39. Kononow Ju.D.: Niekatoryje metodiczeskije podchody k dolgosrocznomu prognozirowaniu energetiki i jeje swiazej s narodnym chozjajstwom; Dostizhenia i perspektivy, wypusk 20, seria Energetika i topliwo /4/, 1982.
40. Kononov Yu. D., Por. A.: The Economimic IMPACT Model; RR-79-8, IIASA, Laxenburg 1979.
41. Kopecki K.: Racjonalizacja zuzycia paliw i energii w Polsce jako przedmiot modelowych badan rozwojowych i jej wplyw na zapewnienie wzrostu spoleczno-gospodarczego; Archiwum Energetyki /4/, 1980.
42. Kopecki K. i zespól: Ekspertyza: Zaopatrzenia gospodarki narodowej w surowce ze szczególnym uwzględnieniem metod optymalizacji gospodarki paliwowo-energetycznej oraz intensyfikacji wykorzystania krajowej bazy surowcowej; Komitet Problemów Energetyki PAN, Warszawa 1978.
43. Krajewski R. i in.: Wykonanie wariantowych obliczeń bilansu energetycznego kraju dla lat 1982-85; OBR Gosp. Energetycznej, Warszawa 1982.
44. Krajewski R. i in.: Wykonanie wariantowych przeliczeń bilansu energetycznego kraju dla lat 1986-90 z uwzględnieniem modyfikacji danych wejściowych; OBR Gosp. Energetycznej, Warszawa 1982.
45. Kulka M., Rumianek J.: Analiza korelacji i regresji między parametrami makroekonomicznymi a zmiennymi objaśniającymi zużycie energii w modelu PROSK II; ZPE IPPT-PAN, Warszawa 1983.
46. Kydes A.S., Czerniavsky E.A.: Coal in Transition 1980-2000. Demand Considerations; BNL 50844, Brookhaven National Lab., Upton, New York 1977.
47. Kydes A.S., Rabinowitz J.: The Time-Stepped Energy System Optimisation Model /TESOM/. Overview and Special Features; BNL 26456, Brookhaven National Lab., Upton, New York 1979.

48. Lapillonne B.: MEDEE 2: A Model for Long-Term Energy Demand Evaluation; RR-78-17, IIASA, Laxenburg 1978.
49. Maciejewski W.: Kierunki zmian podstawowych wskaźników rozwoju gospodarczego wybranych europejskich krajów RWPG w latach osiemdziesiątych; Uniwersytet Warszawski, Warszawa 1982.
50. Maciejewski Z., Prystupa K.: Metodologia użytkowania modelu MAKRO-1; Instytut Energetyki, Warszawa 1983.
51. Makarow A.A., Mielentiew L.A.: Metody issledowanija i optimizaczi energetycznego hozjajstwa; Nauka, Nowosibirsk 1973.
52. Makarow A.A., Papin A.A.: Progress and Problems of a Systems Approach to Long-Range Energy Development; [w:] Proceedings of the IIASA/IFAC Symposium on Modeling of Large Scale Energy Systems, Pergamon Press, Oxford 1981.
53. Makarow A.A., Wigdorczyk A.G: Topliwno- energetyczny kompleks; Nauka, Moskwa 1979.
54. Manne A.S.: Eta-Macro: A User's Guide; Stanford University, Stanford 1980.
55. Manne A.S.: International Energy Supplies and Demands. A Long - Term perspective; [w:] Voss A., Schmitz K., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland; TÜV, Rheinland, Köln 1980.
56. Manthey Ch., ed.: Energy Technology Data Handbook, Vol.I: Conversion Technologies; Angewandte Systemanalyse Nr 18, Jäl Spez-70, Kernforschungsanlage, Jülich 1980.
57. Manthey Ch., Tosato G.C., ed.: Energy Technology Data Handbook, Vol. II: End-Use Technologies; Angewandte Systemanalyse Nr 19, Jäl Spez-70, Kernforschungsanlage, Jülich 1980.

58. Marciniak A.: Metody prognozy współczynników techniczno-ekonomicznych; Wiadomości statystyczne /11/ 1970.
59. Marcuse W., Groncki P.J.: An Overview of Macroeconomic Effects of Accelerated Implementation of Renewable Energy Technologies in the US; [w:] Proceedings of the IIASA/IFAC Symposium on Modeling of Large Scale Energy Systems, Pergamon Press, Oxford 1981.
60. Maroń J. i zespół: Opracowanie wytycznych do programowania energotechnologicznej rekonstrukcji energochłonnych branż i sektorów. Część I - Prognoza wskaźników jednostkowego i globalnego zużycia energii na lata 1985-2000; OBR Gosp. Energetycznej, Katowice 1982.
61. Medvedev V.F., Prikhodchenko O.I.: Modeling of the Structure and Dynamics of the Economic Complex of the Bielorussian SSR with Consideration for Optimal ways of Fuel and Energy Savings; [w:] Proceedings of the Seminar on Modeling Studies and their Conclusions on Energy Conservation and its Impact on the Economy, Pergamon Press, Oxford 1981.
62. Michajłow W.W.: Niezawodność zasilania zakładów przemysłowych energią elektryczną; WNT, Warszawa 1976.
63. Mielentiew L.A.: Sistiemnyje issliedowania energetiki; Nauka, Moskwa 1979.
64. Milewski S.: Prognoza tworzenia i podziału dochodu narodowego Polski do r. 2000; Warszawa, 1981.
65. Mischke H.: EG-Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland; [w:] Voss A., Schmitz K., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, TÜV, Rheinland, Köln 1980.
66. Miszczyński M. i zespół: Modelowanie rozwoju gospodarczego kraju w zależności od możliwości energetycznych; Inst. Ekonometrii i Statystyki Uniw. Łódzkiego, Łódź 1983.

67. Mori F. i zespół: Energy Model for Japan in A.D. 2025; [w:] Proceedings of the IIASA/IFAC Symposium on Modeling of Large-Scale Energy Systems, Pergamon Press, Oxford 1981.
68. Niekrasow A.S. /red./: Optimizacja rozwoju topliwno-energeticznego kompleksa; Energoizdat, Moskwa 1981.
69. Öhman Ch.: Studies of Optimal Energy Conservation Programms; [w:] Proceedings of the Seminar on Modeling Studies and their Conclusions on Energy Conservation and its Impact on the Economy, Pergamon Press, Oxford 1981.
70. Paschen H.: Assessment and Evaluation of Consequences of Strategies for an Expanded Use of Coal in the Federal Republik of Germany. Project Proposal; Abteilung für Angewandte Systemanalyse /AFAS/, Kernforschungszentrum, Karlsruhe 1980.
71. Problemy zaopatrzenia gospodarki narodowej w paliwa i energię do 2000 r.; Komisja Planowania przy R.M., Zespół Paliw i Energetyki, Warszawa 1984.
72. Prognoza podstawowych uwarunkowań rozwoju społeczno-gospodarczego kraju w latach 80-tych; Komisja Planowania przy R.M., Warszawa 1981.
73. Propoi A., Zimin I.: Dynamic Linear Programming Models of Energy, Resource, and Economic Development Systems; RR-81-14, IIASA, Laxenburg 1981.
74. Rath-Nagel S.: Alternative Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in der BRD. Untersuchung mit Hilfe eines Simulationsmodells; Birkhäuser, Stuttgart 1977.
75. Rath-Nagel S.: Energy Modeling for Long RD and D Planning - the Systems Analysis Strategy Project of the International Energy Agency; [w:] Voss A., Schmitz K., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, TÜV, Rheinland, Köln 1980.

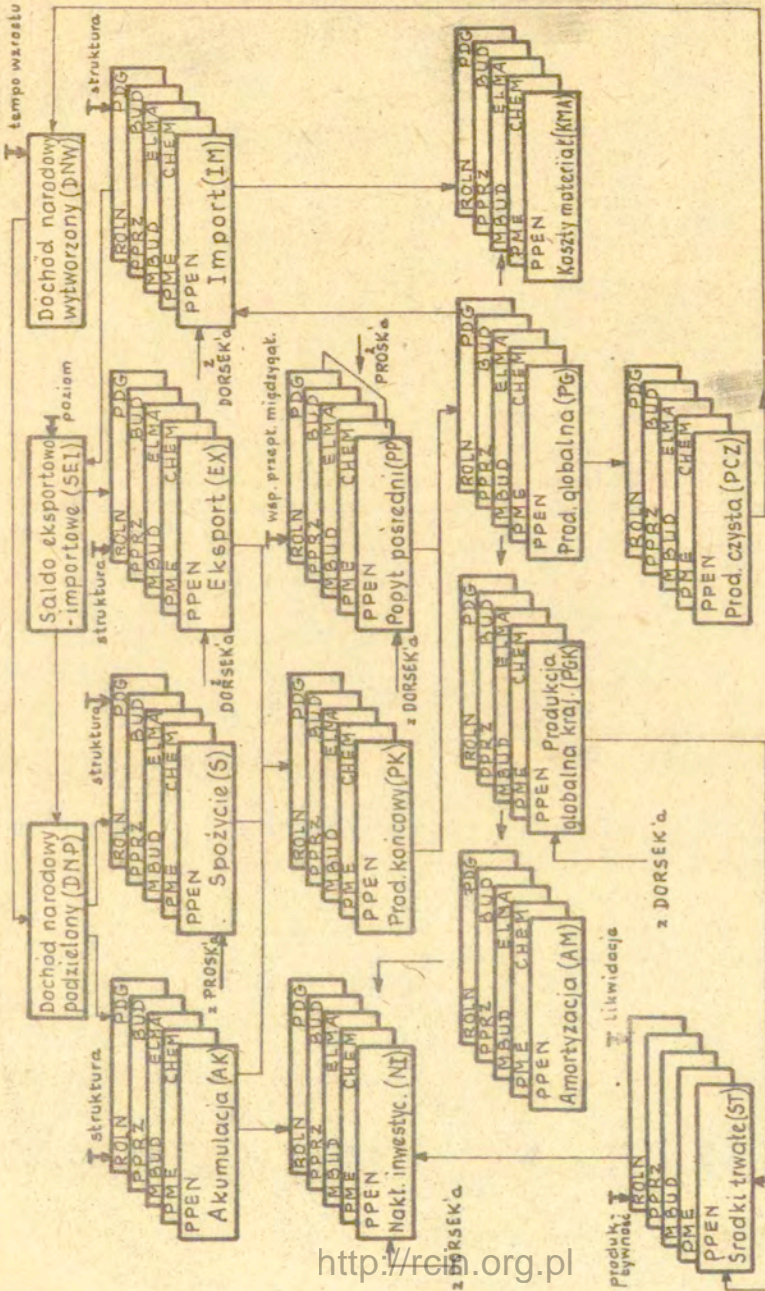
76. Rogner H.H.: A Long-Term Macroeconomic Equilibrium Model for the European Community; Doctoral thesis, Fridericana University, Karlsruhe 1981.
77. Rujczewa M.: O podchodzie formiowania dołgosrocznoj nauczno-technicznejeskoj politiki i ekonomii topliwa i energii; [w:] Problemy nauczno-techczeskiego prognozowania i sotrudniczestwa stran-czlenow SEW, Warna 1983.
78. Sadowski Z., Kotowicz J., Szeworski A.: - Wariantowa prognoza podstawowych proporcji gospodarczych Polski do r. 1990; Instytut Planowania, Warszawa, 1981.
79. Schmitz K.: JES - Jällicher Energiemodell-System. Ein Instrumentarium zur Analyse der Entwicklungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland; [w:] Voss A., Schmitz K., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, Verlag TÜV, Rheinland, Köln 1980.
80. Schmitz K.: Langfristplanung in der Energiewirtschaft. Eine Computersimulation für die BRD; Birkhäuser, Stuttgart 1979.
81. Schrattenholzer L.: Modelluntersuchungen langfristiger Strategien der Energieversorgung Österreichs; Doctoral thesis, Vienna Technical University, Vienna 1979.
82. Schrattenholzer L.: The Energy Supply Model MESSAGE; RR-81-31, IIASA, Laxenburg 1981.
83. Soliński J. i zespół: Prognoza rozwoju gospodarki energetycznej do 2000 roku; Instytut Energetyki, Warszawa 1983.
84. Społeczno-gospodarcze i ekonomiczne przesłanki programowania rozwoju gospodarki paliwowo-energetycznej kraju w okresie do 2000 r.; KPL-PF-2-483, Komisja Planowania przy R.M., Warszawa 1983.

85. Sprawozdania z wyjazdów służbowych pracowników ZPE IPPT-PAN do NRD i Czechosłowacji z lat 1978-1981. ZPE IPPT-PAN.
86. Studialna prognoza demograficzna Polski na lata 1980-2010; GUS, Warszawa 1980.
87. Sweeney J.L.: The Energy Modeling Forum: Past, Present and Future; [w:] Voss A., Schmitz K., Herausgeber, Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, TÜV, Rheinland, Köln 1980.
88. Tezy w sprawie celów i strategii polityki gospodarczej do r. 1990; Komisja Planowania przy R.M., Warszawa 1982.
89. Tezy w sprawie celów i strategii polityki gospodarczej po 1990 r.; Komisja Planowania przy R.M., Warszawa 1982.
90. Warianty koncepcji NPSG do 1985 r. i założeń do NPSG na 1986-90; Komisja Planowania przy R.M., Warszawa 1982.

Załącznik 1. Koncepcja modelu strukturalnego gospodarki STRUK

W rozdz. 5 omówiono sposób ustalania głównych wielkości makroekonomicznych za pomocą procedury heurystycznej. Pojęcie to pozwala jedynie na uproszczone kontrolowanie makroproporcji w gospodarce, pomijając wiele występujących w realnym systemie zależności. Pełniejsze spojrzenie na rozwój gospodarczy, a przede wszystkim na jego powiązania z rozwojem systemu paliwowo-energetycznego umożliwia model strukturalny gospodarki STRUK, którego koncepcję zaprezentowano poniżej. STRUK należy do klasy dynamicznych modeli przepływów międzygałęziowych /input-output/. Model ten pozwala na odwzorowanie procesów wytwarzania i podziału dochodu narodowego w agregacji umożliwiającej badanie rozwoju systemu paliwowo-energetycznego. Modeluje się również zagadnienia przyrostu majątku trwałego - tak, by możliwe było osiągnięcie założonego rozwoju gospodarczego. Model połączony jest w ramach zestawu SPSEK z modelami PROSK II i DORSEK, zgodnie ze schematem z rys. 1. Współdziałanie między modelami odbywać się będzie w cyklach iteracyjnych. Zadaniem modelu STRUK jest sprawdzenie, czy założenia początkowe dotyczące przede wszystkim tempa wzrostu dochodu narodowego, handlu zagranicznego, pożądanej struktury spożycia są możliwe do zrealizowania i pod jakimi warunkami. Model ten generuje również wielkości makroekonomiczne, które następnie używane są wprost lub pośrednio w obliczeniach zapotrzebowania bezpośredniego /końcowego/ gospodarki na energię. Wartości niektórych zmiennych czy też parametrów modelu STRUK można obliczyć na podstawie informacji generowanych przez dwa współpracujące z nim modele - PROSK II i DORSEK. Schemat powiązań między rozpatrywanymi w modelu zależnościami prezentuje rys. Z1.1.

Zakłada się, że określona jest pożądana dynamika wzrostu dochodu narodowego, wytworzonego. Dane są także



Objasnienia symboli gałęzi gospodarki
- patrz rozdz. 5

→ wartości dane egzogenicznie

Rys. Z 1.1. Zależności między wielkościami makroekonomicznymi w modelu STRUK

ograniczenia strukturalne określające dopuszczalne udziały wyróżnionych w modelu gałęzi gospodarki w eksporcie, imporcie, akumulacji i spożyciu. W modelu uwzględnia się 12 gałęzi, w tym 3 branże przemysłu paliwowo-energetycznego, zgodnie z agregacją podaną w tabl. 1. Na podstawie założeń dotyczących tempa spłat zadłużenia kraju określa się wymagany poziom salda eksportowo-importowego. Zakłada się dalej, że znana jest produktywność środków trwałych tj. produkcja /globalna/ generowana przez jednostkę majątku trwałego w każdej z wyróżnionych gałęzi oraz tempo likwidacji istniejącego majątku trwałego na skutek zużycia. Dane są wreszcie współczynniki bezpośredniej energo- i materiałochłonności produkcji każdej z gałęzi.

Przy określonym tempie wzrostu dochodu narodowego wytworzonego DNW i znanym poziomie z roku początkowego, można obliczyć pożądany poziom DNW w każdym z analizowanych podokresów, a następnie - po uwzględnieniu salda eksportowo-importowego SEI - obliczyć poziom dochodu narodowego podzielonego DNP. DNP dzieli się z kolei na akumulację AK i spożycie S. Zależności te można opisać następującymi równaniami:

$$/1/ \quad DNW_f = d_f DNW_0$$

$$/2/ \quad DNP_f = DNW_f - SEI_f$$

$$/3/ \quad DNP_f = AK_f + S_f$$

gdzie:

DNW_f, DNW_0 - dochód narodowy wytworzony odpowiednio w ostatnim roku podokresu f oraz w roku zerowym - poprzedzającym początek okresu programowania rozwoju,

- d_f - założona dynamika /w stosunku do roku zerowego/ zmian dochodu narodowego wytworzonego w podokresie f ,
- DNP_f - dochód narodowy podzielony w podokresie f ,
- SEI_f, AK_f, S_f - odpowiednio saldo eksportowo-importowe, akumulacja i spożycie w podokresie f ,
- $f = 0, 1, \dots, F$ - kolejne numery podokresów /5-latek/ w okresie programowania rozwoju. Indeks $f = 0$ dotyczy ostatniego roku poprzedzającego okres programowania rozwoju.

Zarówno w powyższych równaniach, jak i w następnych, wszystkie obliczane wielkości dotyczą ostatniego roku podokresu f .

Łącznie akumulacja, spożycie oraz eksport EX tworzą tzw. produkt końcowy PK gospodarki. Znajomość wielkości i struktury produktu końcowego pozwala - za pomocą tzw. macierzy współczynników pełnej materiałochłonności modelu input-output - obliczyć produkcję globalną PG w każdej z wyróżnionych gałęzi oraz tzw. popyt pośredni $PP^{1/}$. Odejmując od produkcji globalnej koszty materiałowe $KMA^{2/}$ oraz amortyzację AM wyznacza się produkcję czystą PCZ. Suma produkcji czystej w wyróżnionych gałęziach stanowi dochód narodowy

^{1/} Popyt pośredni na wyroby gałęzi g pp_g jest sumą wartości wyrobów gałęzi g zużytych przez wszystkie rozpatrywane gałęzie gospodarki do wytworzenia produkcji globalnej.

^{2/} Koszty materiałowe w gałęzi g kma_g oblicza się jako sumę wartości zużywanych w gałęzi g materiałów i usług. Po dodaniu do kosztów materiałowych odpisów amortyzacyjnych am_g , otrzymuje się koszty materialne w gałęzi g kmt_g .

wytworzony DNW. Po odjęciu od produkcji globalnej wartości importu w każdej z wyróżnionych gałęzi można obliczyć wartość produkcji globalnej wytworzonej w kraju PGK. Przepływy międzygałęziowe /patrz rys. Z1.2/ dla każdego podokresu można opisać za pomocą następującego układu równań macierzowych:^{1/}

$$/4/ \quad PK_f = AK_f + S_f + EX_f$$

$$/5/ \quad PG_f = PP_f + PK_f$$

ale:

$$/6/ \quad PP_f = A_f \cdot PG_f$$

stąd:

$$/7/ \quad PG_f = (I - A_f)^{-1} \cdot PK_f$$

$$/8/ \quad PG_f = PCZ_f + KMT_f$$

$$/9/ \quad PGK_f = PG_f - IM_f$$

$$/10/ \quad KMT_f = AM_f + KMA_f$$

^{1/} Symbole macierzy oznaczono tłustymi literami. W celu zachowania zgodności oznaczeń macierzy z reprezentowanymi przez nie kategoriami makroekonomicznymi, większość symboli macierzy składa się z dwóch lub więcej liter. Konwencja taka stosowana jest ostatnio coraz częściej w literaturze zagranicznej /por. np. [80] /. Aby uniknąć wieloznaczności, operację mnożenia macierzy przez macierz oznaczono każdorazowo symbolem "·".

gdzie:

$$PK_f = [pk_g]_f, AK_f = [ak_g]_f, S_f = [s_g]_f, EX_f = [ex_g]_f$$

- wektory kolumnowe produkcji końcowej, akumulacji, spożycia oraz eksportu w podokresie f ,

$$PG_f = [pg_g]_f, PP_f = [pp_g]_f$$
 - wektory kolumnowe produkcji globalnej oraz popytu pośredniego w podokresie f ,

$$PCZ_f = [pcz_g]_f, PGK_f = [pgk_g]_f, IM_f = [im_g]_f$$
 - wektory wierszowe produkcji czystej, produkcji globalnej wytworzonej w kraju oraz importu w podokresie f ,

$$KMT_f = [kmt_g]_f, KMA_f = [kma_g]_f, AM_f = [am_g]_f$$
 - wektory wierszowe kosztów materialnych, kosztów materiałowych i amortyzacji w podokresie f ,

$$A_f = [a_{gr}]_f$$
 - macierz współczynników bezpośredniej materiałochłonności w podokresie f /element a_{gr} określa zużycie produktu gałęzi g na wytworzenie jednostki wartości produkcji globalnej w gałęzi r /,

I = macierz jednostkowa,

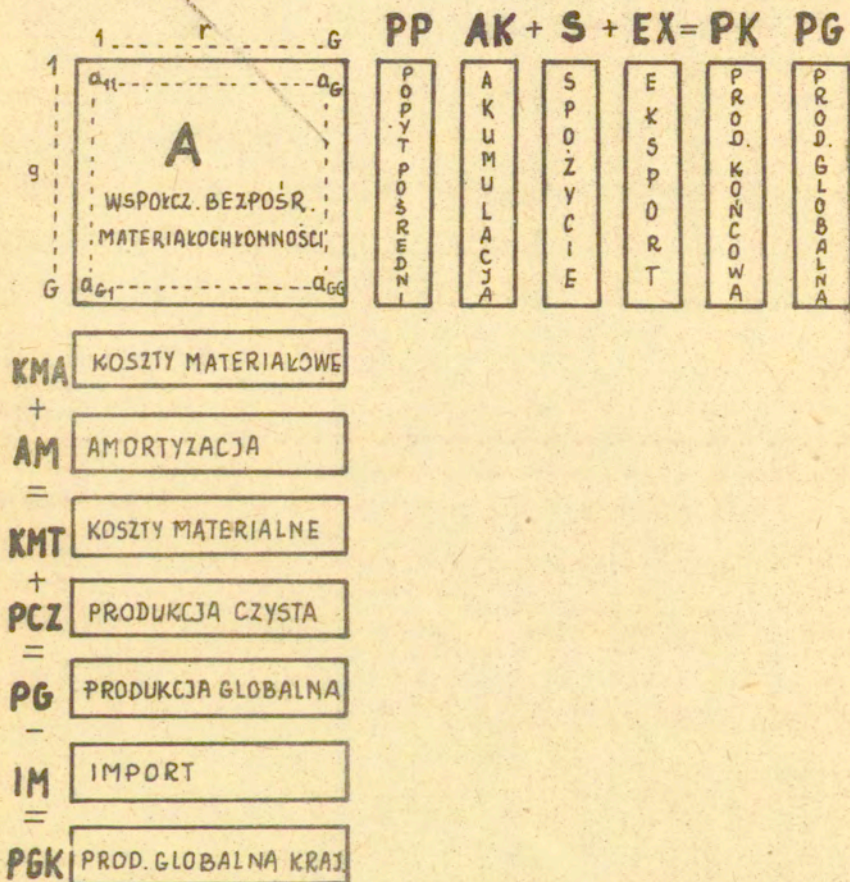
$$kma_{gf} = pg_{gf} \sum_{g=1}^G a_{grf},$$

$$am_{gf} = wa_{gf} st_{gf},$$

wa_{gf} - współczynnik amortyzacji majątku trwałego w gałęzi g w podokresie f ,

st_{gf} - wartość /brutto/ środków trwałych w gałęzi g w podokresie f ,

$g, r = 1, \dots, G$ - kolejne numery wyróżnionych w modelu gałęzi.



Rys. Z 1.2. Struktura modelu przepływów międzygałęziowych

Obowiązuje również zależność:

$$/11/ \quad DNW_f = \sum_{g=1}^G pcz_{gf}$$

Osiągnięcie pożądanego poziomu produkcji wymaga stworzenia potencjału produkcyjnego w postaci odpowiedniej ilości środków trwałych. Zakładając, że znana jest w każdej gałęzi produktywność środków trwałych, tzn. ilość produkcji z jednostki majątku trwałego, warunek powyższy można zapisać w postaci następujących nierówności:

$$/12/ \quad st_{gf} \text{ pst}_{gf} \geq pgk_{gf}$$

pst_{gf} - współczynnik produktywności środków trwałych w gałęzi g w podokresie f .

Powiększanie majątku trwałego odbywa się w wyniku inwestycji, a jego ubytek następuje na skutek likwidacji. Wymagany do uzyskania na drodze inwestycji przyrost majątku trwałego w każdej gałęzi w podokresie f wynika z zależności:

$$/13/ \quad DST_f = ST_f - ST_{(f-1)} - LI_f$$

gdzie:

- $DST_f = [dst_g]_f$ - wektor kolumnowy przyrostu brutto majątku trwałego w gałęziach g w podokresie f ,
- $ST_f = [st_g]_f$ - wektor kolumnowy wartości brutto środków trwałych w gałęziach g w podokresie f ,
- $LI_f = [li_g]_f$ - wektor kolumnowy likwidacji majątku trwałego w gałęziach g w podokresie f .

W większości gałęzi cykl inwestycyjny jest dłuższy od długości podokresu /5-latki/. Nakłady inwestycyjne w każdej gałęzi w podokresie f obejmują w związku z tym zarówno nakłady na uruchomienie zdolności produkcyjnych w danym podokresie, jak i nakłady wyprzedzające na zdolności skutkujące dopiero w podokresach następnych:

$$/14/ \quad ni_{gf} = \sum_{q=1}^{Q_g} \gamma_{g(Q_g+1-q)}^{dst} \cdot g(f-1+q)$$

gdzie:

- ni_{gf} - nakłady inwestycyjne w gałęzi g w podokresie f ,
- $\gamma_{g(Q_g+1-q)}$ - udział nakładów do poniesienia w gałęzi g w kolejnych podokresach cyklu inwestycyjnego,
- Q_g - liczba podokresów obejmująca długość cyklu inwestycyjnego w gałęzi g .

W przypadku, jeżeli długość cyklu inwestycyjnego $Q_g \geq 2$, zastosowanie wzoru /14/ dla końcowych podokresów wymaga założenia przyrostu majątku trwałego w okresach wykraczających poza badany horyzont czasowy. Wartości te można przyjąć albo na podstawie innych badań o dłuższym horyzoncie, albo też w pierwszym przybliżeniu założyć, że wymagane przyrosty będą takie same, jak w ostatnim podokresie.

Fundusz inwestycyjny NI jest tworzony z funduszu akumulacji AK /po odliczeniu kwot przeznaczonych na przyrost środków obrotowych i rezerw/ oraz z funduszu amortyzacji AM, co wyrażają następujące relacje:

$$/15/ \quad NI_f = \sum_{g=1}^G ni_{gf}$$

$$/16/ \quad NI_f = (1 - \psi_f) AK_f + AM_f$$

gdzie:

ψ_f - udział kwot przeznaczonych na przyrost środków obrotowych i rezerw w funduszu akumulacji.

Jak już wspomniano wyżej, wartości niektórych zmiennych i parametrów w modelu powinny być spójne z wartościami wynikającymi z modeli PROSK II i DORSEK. Zapewniają to następujące zależności, obowiązujące dla wyrobów i gałęzi należących do przemysłu paliwowo-energetycznego /g=1,2,3/:

$$/17/ \quad \left| \frac{s_{gf} - \bar{s}_{gf}}{\bar{s}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{s_{gf}}$$

$$/18/ \quad \left| \frac{ex_{gf} - \bar{ex}_{gf}}{\bar{ex}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{ex_{gf}}$$

$$/19/ \quad \left| \frac{im_{gf} - \bar{im}_{gf}}{\bar{im}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{im_{gf}}$$

$$/20/ \quad \left| \frac{pgk_{gf} - \bar{pgk}_{gf}}{\bar{pgk}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{pgk_{gf}}$$

$$/21/ \quad \left| \frac{st_{gf} - \bar{st}_{gf}}{\bar{st}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{st_{gf}}$$

$$/22/ \quad \left| \frac{ni_{gf} - \bar{ni}_{gf}}{\bar{ni}_{gf}} \right| \leq \varepsilon_{ni_{gf}}$$

} dla g = 1,2,3

gdzie:

$\varepsilon_{s_{gf}}$, $\varepsilon_{ex_{gf}}$, $\varepsilon_{im_{gf}}$, $\varepsilon_{pgk_{gf}}$ - dopuszczalne względne odchyłki między założonymi /na podstawie wyników

modeli PROSK II i DORSEK/ a obliczonymi z modelu STRUK wartościami spożycia, eksportu i importu oraz produkcji globalnej nośników energii,

$\varepsilon_{st\ gf}$, $\varepsilon_{ni\ gf}$ - odchyłki j.w. między założoną a obliczoną wartością środków trwałych i nakładów inwestycyjnych w poszczególnych gałęziach przemysłu paliwowo-energetycznego. Wartości z kreską u góry oznaczają wielkości zadane /określone na podstawie modeli PROSK II i DORSEK/.

Wyniki modeli PROSK II i DORSEK pozwalają również na ocenę zmian współczynników energochłonności wyróżnionych gałęzi, a więc zmian trzech pierwszych wierszy macierzy \bar{A} . Należy zauważyć, że energochłonność każdej z gałęzi obliczana jest w dwóch powyższych modelach w jednostkach naturalnych /energii/. Współczynniki a_{gr} macierzy \bar{A} wyrażane są natomiast w jednostkach pieniężnych. W celu obliczenia tych ostatnich należy więc współczynniki energochłonności z modeli PROSK II i DORSEK przeliczyć na jednostki pieniężne przy użyciu cen nośników, w jakich obliczane są przepływy w tablicach przepływów międzygałęziowych. Zmiany pozostałych współczynników należy szacować innymi metodami, np. metodą RAS czy też przy udziale ekspertów /por. [36, 58] /.

Wektory S, EX, IM w części dotyczącej gałęzi nie należących do przemysłu paliwowo-energetycznego oraz AK muszą spełniać określone wymagania dotyczące ich struktury. Wymagania te narzucane są przez następujący zespół ograniczeń:

$$/23/ \quad d_{s\ gf} \leq \frac{s_{gf}}{S_f} \leq \beta_{s\ gf}$$

$$/24/ \quad d_{im\ gf} \leq \frac{im_{gf}}{IM_f} \leq \beta_{im\ gf}$$

$$/25/ \quad d_{ex\ gf} \leq \frac{ex_{gf}}{EX_f} \leq \beta_{ex\ gf}$$

dla $g = 4, 5, \dots, G$

$$/26/ \quad \alpha_{ak\ gf} \leq \frac{ak_{gf}}{AK_f} \leq \beta_{ak\ gf} \quad \text{dla } g = 1, \dots, G$$

gdzie:

$\alpha_{s\ gf}$, $\alpha_{im\ gf}$, $\alpha_{ex\ gf}$, $\alpha_{ak\ gf}$ - minimalne udziały gałęzi g odpowiednio w spożyciu, imporcie, eksporcie i akumulacji w podokresie f ,

$\beta_{s\ gf}$, $\beta_{im\ gf}$, $\beta_{ex\ gf}$, $\beta_{ak\ gf}$ - maksymalne udziały, jak wyżej.

Można przyjąć, że celem działalności gospodarczej w skali makro jest maksymalizacja spożycia w analizowanym okresie, tj.:

$$/27/ \quad \frac{T}{2} \sum_{f=1}^F \left[w_f \sum_{g=1}^G (s_{g(f-1)} + s_{gf}) \right] \rightarrow \max.$$

gdzie:

T - długość pojedynczego podokresu /podobnie jak w innych modelach, przyjmuje się $T=5$ lat/,

w_f - waga przypisywana spożyciu w podokresie f .

Postać kryterium wynika z założenia, że spożycie między końcowymi latami podokresów zmienia się liniowo. Waga w_f może być np. współczynnikiem dyskontującym wszystkie wartości na początek okresu programowania rozwoju. Może ona również uwzględniać preferencje decydentów dotyczące roli spożycia w rozpatrywanych podokresach. Przyjęcie odpowiednich wag w kryterium powinno w zasadzie zapobiec zjawisku występowania spiętrzeń spożycia na początku lub na końcu rozpatrywanego okresu. Gdyby jednak mimo to spiętrzenie takie występowało, należy narzucić dodatkowe warunki na wielkość spożycia w każdym z podokresów, których tu nie rozpisuje się. Przy zadanych warunkach /1/ do /16/ oraz ograniczeniach /17/ do /26/ zmiennymi decyzyjnymi w modelu są wartości spożycia s_{gf} , akumulacji ak_{gf} , eksportu ex_{gf} oraz importu im_{gf} wyrobów i usług wyróżnionych gałęzi

gospodarki w każdym z podokresów. Pozostałe zmienne mają charakter wtórny i mogą być obliczone z odpowiednich równań modelu po otrzymaniu rozwiązania optymalnego przy kryterium /27/.

Opisana powyżej koncepcja realizowana jest w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT PAN przy współpracy z Instytutem Ekonometrii i Statystyki Uniwersytetu Łódzkiego. Współpraca koncentruje się na metodach prognozowania tablicy współczynników przepływów międzygałęziowych oraz na zagadnieniach dotyczących wpływu inwestycji na produktywność środków trwałych. Wstępne obliczenia przy użyciu wersji statycznej modelu potwierdziły celowość zastosowania modelu strukturalnego gospodarki w ramach zestawu obliczeniowego do badań rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego.

Załącznik 2. Fragmety danych i wyników modelu PROSK II

	Str.
1. Wartości zmiennych objaśniających zużycie energii w gospodarce	
1.1. wariant górny	166
1.2. wariant dolny	169
2. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii	172
3. Zapotrzebowanie na energię według zmiennych objaśniających z uwzględnieniem struktury zużywanych nośników /przykładowe fragmety wydruku/	184
4. Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię w latach 1980-2005 według wyróżnionych kategorii /zmiennych objaśniających/	
4.1. - wariant górny	186
4.2. - wariant dolny	189
5. Zapotrzebowanie bezpośrednie /końcowe/ na energię w latach 1980-2005 według nośników energii	
5.1. - wariant górny	192
5.2. - wariant dolny	194

ROK	1980	1985	1990	1995	2000	2005	
2							
8							
24	100.	90.	105.	116.	167.	184.	z
3							
11							
27	100.	105.	115.	125.	130.	135.	z
4							
14							
26	46.	46.	53.	55.	58.	60.	M.L.D. PKR
31	100.	134.	115.	127.	125.	137.	z
22	125.	131.	151.	182.	273.	216.	M.L.D. NTK
33	1.	0.	0.	0.	0.	0.	z
15							
24	35.	34.	41.	44.	66.	73.	M.L.D. TKR
29	45.	46.	54.	64.	69.	71.	M.L.D. PKR
26	100.	100.	100.	107.	107.	107.	z
16							
27	135.	142.	162.	203.	237.	250.	M.L.D. TRIL
38	100.	125.	120.	152.	177.	185.	z

	ROK	1980	1985	1990	1995	200	2005
5 SEKTOR KOP-BYT.							
19 OGRZEWANIE POMIESZCZ							
40	OGZE+PU+ZM	115C	130C	168B	201B	264B	322C
41	OGZE+PU+ZM	102C	106C	124C	132B	153C	179A
42	OGZE+PU+MIE	80C	80C	105A	105A	117B	121A
43	PUZUSTALE OGRZEWANIE	C	C	0	0	0	0
20 BYT WAKACJE CIĘP-NEO							
44	CIEPŁA WODA ZM	1710C	1230C	139C	152C	167C	183C
45	CIEPŁA WODA ZM	1029C	1060C	109C	113C	116C	119C
46	CIEPŁA WODA WIE	147C	144C	142C	138C	134C	129C
47	PUZUSTALE CIEPŁA WODA	C	C	C	C	C	C
21 GOTOWANIE POSILKÓW							
46	WYŁOM+POSILKÓW ZM	1710C	1230C	139C	152C	167C	183C
45	WYŁOM+POSILKÓW ZM	129C	136C	109C	113C	116C	119C
44	WYŁOM+POSILKÓW WIE	1470C	1440C	1420C	1380C	1340C	1290C
43	PUZUSTALE GOTOWANIE	C	C	C	C	C	C
22 CIEPŁA WODA WIE							
42	OGZE+PU+ZM	1710C	1230C	139C	152C	167C	183C
41	OGZE+PU+ZM	1029C	1060C	109C	113C	116C	119C
40	OGZE+PU+MIE	1470C	1440C	1420C	1380C	1340C	1290C
39	PUZUSTALE WIE	C	C	C	C	C	C
23 TRANSPORT W S. KOP-BY							
46	KOMUNIKACJA AUT.	760C	830C	930C	1020C	1110C	1250C
45	TRANSP. W S. KOP-BY	340C	370C	380C	390C	390C	360C
44	SAMODROJ OGRZEW.	180C	180C	180C	180C	180C	180C
43	PUZUSTALE TRANSP.	100C	135C	110C	125C	125C	130C
24 WYMIAR WOSP. PŁNE							
60	WOSP. PŁNE	100C	105C	115C	125C	135C	155C
61	PUZUSTALE WOSP. PŁNE	C	C	C	C	C	C
25 PŁATY KOP-BYT.							
60	PUZUSTALE KOP-BYT.	100C	100C	100C	100C	100C	100C

	ROK	1984	1985	1990	1995	2000	2005	
2	BUDOWNICTWO							
8	BUDOWNICTWO							
24	BUDOWNICTWO OGÓLNE	100.	83.	95.	105.	130.	149.	z
3	FOLNICTWO							
11	ROLNICTWO							
27	ROLNICTWO OGÓLNE	100.	100.	106.	110.	115.	120.	z
4	TRANSPORT							
14	TRANSPORT KOLEJOWY							
30	TRANS. PASAZERSKI	46.	46.	50.	53.	58.	62.	MLD., PKM
31	ZUZYCIE ZAPLECZA	100.	100.	108.	115.	125.	135.	z
32	TRANS. TOWAROWY	135.	122.	138.	155.	176.	203.	MLD., NTRM
33	POZOSTALA KOLEJ	6.	0.	3.	0.	0.	0.	z
15	TRANSPORT SAMOCHODOWY							
34	PRZEMOJ LADUNKOWY	35.	28.	35.	43.	53.	62.	MLD., TRM
25	AUTELUSZY PUBLICZNE	49.	44.	49.	59.	64.	71.	MLD., PSKM
26	POZOSTALE SAMOCHODOWY	100.	100.	100.	100.	100.	100.	z
16	TRANSPORT WODNY							
27	TRANSPORT MORSKI	135.	122.	149.	162.	182.	209.	MLD., TMIL
28	POZOSTALY TRANS. WOD.	101.	92.	110.	120.	135.	155.	z

ROK	1986	1985	1990	1995	2000	2005	
5	SEKTOR K O M - B Y T *						
19	DPRZEMIAŁE POMIESZCZ						
	41	1150	1303	1495	1725	2185	MLN-M3
	41	1020	1323	1671	1173	1275	MLN-M3
	42	809	793	946	1011	1192	MLN-M3
	43	0	0	0	0	0	0
20	-BYT JAF ZAHIL CIEP-MCD						
	44	10710	12203	13700	15400	16500	TYS-M
	45	16230	17673	19633	11203	11600	TYS-M
	46	14790	14403	13903	12500	11900	TYS-M
	47	0	0	0	0	0	0
21	ODTWARNIŁE POSILKOW						
	48	10710	12203	13700	15400	16500	TYS-M
	49	16230	13603	16033	11203	11600	TYS-M
	50	14790	14403	13903	12500	11900	TYS-M
	51	0	0	0	0	0	0
22	OSWIETL-ENAPED URZ-D						
	52	10710	12203	13700	15400	16500	TYS-M
	53	10230	13603	16033	11203	11600	TYS-M
	54	14790	14403	13903	12500	11900	TYS-M
	55	0	0	0	0	0	0
23	TRANSPORT WIEJSKI						
	56	740	720	680	970	1760	MLN-MK
	57	300	320	320	360	360	MLN-MK
	58	18	17	20	28	43	MJD-MK
	59	100	100	100	110	120	0
24	INDYWIDUALNE GOSPOD-RCLHE						
	60	100	100	100	110	115	0
	61	0	0	0	0	0	0
	62	100	100	100	100	100	0
25	POZIOSTALY K O M - B Y T *						
	63	100	100	100	100	100	0
	64	100	100	100	100	100	0
	65	100	100	100	100	100	0

2. WSKAZNIK JEDNOSTKOWEGO ZUZYLECIA ENERGII

ROK	1984.	1985.	1985.	1985.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.
	1984.	1985.	1985.	1985.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.
1. PRZEKAZY	1984.	1985.	1985.	1985.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.	1984.
1. HUTNICZNO-ZELAZA	2025.	1967.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.	1884.
1. AGLUMERAT W TYCI	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1
KOKS PRZEM.-OPALOWY	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
GAZ SRONICKALORCZY	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
DREWNOOPALIMA COPAD.	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
EN-ELEKTRYCZNA	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
EN-CIEPLNA-DOST.-SC.	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
RAZEN	19756.	19465.	19297.	19046.	18795.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.
2. SUROWKA ZELAZA W TYCI	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6	83.6
KOKS-METALURGICZNY	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
GAZ SRONICKALORCZY	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GAZ ZIEMNY ZMOTOM.	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
OLEJ OPALOWY	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
EN-ELEKTRYCZNA	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
EN-CIEPLNA-DOST.-SC.	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
RAZEN	19756.	19465.	19297.	19046.	18795.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.	1852.
3. STAL MARTHENCKSKA W TYCI	6413.	6279.	6279.	6070.	5869.	5651.	5651.	5651.	5651.	5651.	5651.	5651.	5651.
GAZ SRONICKALORCZY	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
OLEJ OPALOWY	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
EN-ELEKTRYCZNA	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
RAZEN	103.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4. STAL ELEKTRYCZNA W TYCI	3102.	3314.	2930.	2835.	2679.	2595.	2595.	2595.	2595.	2595.	2595.	2595.	2595.
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
EN-ELEKTRYCZNA	85.5	84.9	84.3	83.7	83.1	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5
EN-CIEPLNA-DOST.-SC.	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ROK	1984	1985	1986	1985	1986	2005
5 STAL KURNER-TORWA M TYN:	574	774	732	732	732	712, R/JT
GAZ SREDNIOKALORYCZNY	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
GAZ ZIEMNY WYSMETAN	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4	44.4
URENNOGALIMIA DOPAD	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
EN-ELEKTRYCZNA	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
6 WYKOPY GORACOWALCOW M TYN:	575	584	5567	5316	5765	4814, R/JT
GAZ SREDNIOKALORYCZNY	29.1	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
GAZ ZIEMNY WYSMETAN	26.9	24.2	25.0	24.8	24.4	24.4
GAZ ZIEMNY ZAOTOW	3.8	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0
URENNOGALIMIA DOPAD	22.0	23.0	21.0	20.0	19.0	19.0
EN-ELEKTRYCZNA	8.9	9.3	9.7	10.0	10.6	10.9
EN-CIEPLINA-DOST-SC	8.7	9.0	9.3	9.6	10.0	10.3
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
7 PUZOSTALE HUTNIC TWO M TYN:	1105104	1109250	1004640	927920	879760	837200, R/JR
WEGIEL KAM, GRUBY	2.3	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0
GAZ SREDNIOKALORYCZNY	21.5	16.5	16.2	15.8	14.5	14.5
GAZ ZIEMNY WYSMETAN	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
ULEJ NAPIEDOWY	2.5	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0
URENNOGALIMIA DOPAD	39.6	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
EN-ELEKTRYCZNA	10.0	10.0	10.5	11.0	12.0	12.0
EN-CIEPLINA-DOST-SC	28.4	28.0	28.5	29.0	30.0	30.0
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2 METALE NIEZELAZNE M TYN:	34974	34974	34618	34200	33781	33488, R/JT
KWAS METALURGI CZNY	44.9	44.9	45.4	45.7	46.1	46.1
GAZ ZIEMNY ZAOTOW	25.0	25.0	25.2	25.5	25.8	25.8
JLEJ OPALOWY	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8
EN-ELEKTRYCZNA	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
EN-CIEPLINA-DOST-SC	10.5	10.5	9.8	9.1	8.4	8.4
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

RDK	1980	1985	1990	1995	2000	2005
3 ALUMINIUM M T Y 41	67793.	56720.	54418.	52744.	51488.	51488. MJ/T
EN-ELEKTRYCZNA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3L POZOSTALE METALE N.	464646.	502320.	418600.	397670.	389298.	389298. MJ/T
M. gorny	464646.	523253.	439533.	418673.	393484.	393484. MJ/T
M. dolny				418673.		
WEGIEL KAH. GRUBY	6.3	6.3	7.5	6.5	5.0	3.0
KOKS PRZES.-OPALONY	29.4	29.4	29.4	22.0	21.0	20.0
GAZ KREDNOKALORYCZ.	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0
GAZ ZIEMNY WYSMETAN.	12.3	12.3	12.5	13.5	14.5	14.5
OLEJ NAPEWONY	3.1	3.1	2.5	2.5	2.0	2.0
DREWNOGALITNA COPAD.	3.3	3.3	3.5	4.0	4.0	4.0
EN-ELEKTRYCZNA	30.0	30.0	31.0	32.0	33.5	35.0
EN-CIEPLINA-DOST. SC.	16.7	16.7	17.0	18.0	19.0	20.0
RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3 PRZEHL. ELEKTROMASZYN.						
3L PRZEHL. ELEKTROMASZYN.	2221510.	2219580.	2030210.	1841843.	1653470.	1465100. MJ/T
M. gorny	2221510.	2302303.	2218580.	203210.	182091.	1632540. MJ/T
M. dolny						
WEGIEL KAH. GRUBY	6.0	6.0	6.0	5.0	3.0	1.0
KOKS PRZES.-OPALONY	5.5	5.5	5.5	4.5	3.5	2.0
GAZ KREDNOKALORYCZ.	6	6	6	6	6	6
GAZ ZIEMNY WYSMETAN.	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
BENZYN	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
OLEJ NAPEWONY	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
OLEJ OPALOWY	4.3	4.3	4.3	3.3	2.3	1.0
DREWNOGALITNA COPAD.	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
EN-ELEKTRYCZNA	16.2	16.2	16.2	17.2	18.2	19.5
EN-CIEPLINA-DOST. SC.	40.5	40.5	40.5	42.5	45.5	49.0
RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
4 PRZEHL. CHEMICZNY						
4L SIARKA M T Y 41	6563.	6739.	7200.	7618.	8037.	8079. MJ/T
EN-ELEKTRYCZNA	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
EN-CIEPLINA-DOST. SC.	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

	1986	1985	1990	1995	2000	2005
14 Kwas azotowy M T Y 4:	1862	1800	1758	1716	1674	1674
E+ELEKTRYCZNA	67,0	60,0	63,0	60,0	61,0	60,0
EN+CIEPLNA-DOST. SC.	66,0	60,0	64,0	60,0	60,0	60,0
RAZEM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
15 AMONIAK M T Y 4:	35432	38846	38595	38595	41525	41567
REGIEL KAN. MIAL. NTS.	0	0	0	0	13,6	13,6
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	86,9	88,0	89,0	90,0	71,9	71,9
EN+ELEKTRYCZNA	7,6	7,6	7,6	7,6	7,9	7,9
EN+CIEPLNA-DOST. SC.	5,5	4,4	3,4	2,3	6,6	6,6
RAZEM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
16 NAWOZY AZOTOWE M T Y 4:	2135	2093	2093	2093	2093	2093
JEGIEL KAN. GRUBY	0	0	0	0	0	0
EN+ELEKTRYCZNA	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
EN+CIEPLNA-DOST. SC.	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8
RAZEM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
17 KLODANKI CHEMICZNE M T Y 4:	78278	68232	66976	64883	62790	62790
OLEJ OPALOWY	10,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
EN+ELEKTRYCZNA	20,0	31,0	30,0	30,0	30,0	30,0
EN+CIEPLNA-DOST. SC.	70,0	65,0	65,0	65,0	65,0	65,0
RAZEM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
18 POZOSTALA CHEMIA M T Y 4:	213486	213486	186270	1737190	167470	163254
Wodny	213486	213486	186270	1737190	167470	163254
Wodny	213486	213486	186270	1737190	167470	163254
JEGIEL KAN. GRUBY	3,2	3,2	3,2	3,0	2,0	1,0
KOKS PRZEM.-OPALOWY	6,9	6,9	6,9	6,9	3,0	3,0
GAZ PRZEMIKALORYCZ.	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
OLEJ HAPEDOWY	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
OLEJ OPALOWY	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	0,5
JAKNOCPALIMA COPADA	6,9	6,9	6,9	6,6	7,9	8,9
EN+ELEKTRYCZNA	15,2	15,2	15,2	15,7	16,2	16,7
EN+CIEPLNA-DOST. SC.	53,0	53,0	53,0	54,2	55,2	57,1
RAZEM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ROK	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2005	
5 PRZEM. MATER. WOODWL. 19 CEMENT NET. MOKRA M TYN:	661.4	607.0	586.6	583.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	581.9	
WEGIEL KAM. MIAL NIS. KOKS PRZEM.-OPALOWY OLEJ OPALOWY EN-ELEKTRYCZNA EN-CIEPLNA-DOST. SC.	83.3 3.1 7.2 6.1 *3	93.5 *0 *0 6.2 *3	93.4 *0 *0 6.3 *3	93.3 *0 *0 6.4 *3	93.2 *0 *0 6.5 *3	93.1 *0 *0 6.6 *3	93.0 *0 *0 6.7 *3	92.9 *0 *0 6.8 *3	92.8 *0 *0 6.9 *3	92.7 *0 *0 7.0 *3	92.6 *0 *0 7.1 *3	92.5 *0 *0 7.2 *3	92.4 *0 *0 7.3 *3	92.3 *0 *0 7.4 *3	92.2 *0 *0 7.5 *3
RAZEM	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	
20 CEMENT NET. SUCHA M TYN:	436.6	389.3	376.7	370.5	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	364.2	
WEGIEL KAM. MIAL NIS. KOKS PRZEM.-OPALOWY OLEJ OPALOWY EN-ELEKTRYCZNA EN-CIEPLNA-DOST. SC.	69.8 4.3 14.7 10.9 *3	86.7 *0 *0 11.0 *3	86.6 *0 *0 11.0 *3	86.6 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3	86.5 *0 *0 11.0 *3
RAZEM	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	
21 WAPNO M TYN:	473.6	468.8	443.7	431.2	418.6	418.6	418.6	418.6	418.6	418.6	418.6	418.6	414.4	414.4	
WEGIEL KAM. MIAL NIS. KOKS PRZEM.-OPALOWY OLEJ OPALOWY EN-ELEKTRYCZNA EN-CIEPLNA-DOST. SC.	6.4 92.0 *4 1.0 *2	7.8 91.0 *0 1.0 *2	14.6 86.2 *0 1.0 *2	32.5 66.2 *0 1.1 *2	53.6 48.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2	56.6 46.1 *0 1.1 *2
RAZEM	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	
22 PUZUSTALE MAT. BUDOW. M TYN:	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	87688.6 87468.8	
WEGIEL KAM. MIAL NIS. KOKS PRZEM.-OPALOWY GAZ SRFONIC-KALCRYCZ. GAZ SFONIC-KALCRYCZ. OLEJ NAPIECZY DREWNO-CIALMA ODPAD. EN-ELEKTRYCZNA EN-CIEPLNA-DOST. SC.	38.2 1.0 *5 5.8 9.6 9.7 2.9 24.6	41.3 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 8.2 25.5	39.9 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 8.8 26.3	38.4 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 27.2	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0	37.0 6.0 *5 7.0 2.0 6.0 9.4 28.0
RAZEM	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	

PK	1980	1985	1990	1995	2000	2005
6	POZOSTALY PRZEMYSŁ					
23	PODSTAWY PRZEMYSŁ					
	W T Y 4:					
	3825632.	364182.	295020.	267904.	242788.	217675.
	Widury	35767.	318136.	29320.	267904.	242788.
	14.8	14.8	14.8	13.0	15.0	5.0
	4	4	4	4	4	4
	1.6	1.6	1.6	1.0	1.0	0
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0
	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9
	4	4	4	4	4	4
	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
	1.9	1.9	1.9	1.0	1.0	0
	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
	9.9	9.9	9.9	11.2	12.6	12.6
	54.0	54.0	54.0	56.4	65.4	65.4
	RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2	BUDOWNICTWO					
6	BUDOWNICTWO					
24	BUDOWNICTWO OGÓLNE					
	W T Y 4:					
	805386.	827900.	627900.	627900.	627900.	627900.
	9.9	9.9	9.9	9.0	7.0	4.0
	2.3	2.3	2.3	2.0	1.0	0
	18.2	18.2	18.2	15.8	11.2	8.25
	4	4	4	4	4	4
	32.6	32.6	32.6	35.0	39.6	42.3
	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
	25.0	25.0	25.0	26.2	29.2	33.2
	RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
3	FURNICTWO					
11	FURNICTWO					
27	ADMINISTRACJA					
	W T Y 4:					
	1129001.	1197190.	1264172.	1331148.	1398124.	1465100.
	25.6	24.8	23.7	25.8	25.0	21.0
	3	0	0	0	0	0
	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	17.1	18.2	19.3	20.2	21.0	22.0
	RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ROK 1986 1985 1990 1995 2000 2005

TRANSPORT KOLEJOWY

30 TRANS. PASAZERSKI W TYT: 786968. 619528. 552552. 343252. 334880. MJ/MLN,PKM

MEGIEL KAN. GRUBY 66.5 48.2 39.0 30.3 22.1 15.0
OLEJ NAFEDNY 22.2 31.8 30.7 30.3 22.1 15.0
EN-ELEKTRYCZNA 11.3 20.0 30.3 69.7 77.9 77.9

31 ZUZYLE ZAPLECA W TYT: 447902. 418600. 389298. 358810. 326508. 293070. MJ/T

MEGIEL KAN. GRUBY 84.3 83.7 82.6 81.5 79.6 79.0
KOKS PRZE.-OPALOWY 7.9 8.2 8.5 8.5 9.3 10.0
BENZYN 3.2 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0
OLEJ NAFEDNY 8.0 9.0 1.0 1.0 1.0 1.0
EN-ELEKTRYCZNA 3.8 4.0 4.5 5.0 5.6 6.0

32 TRANS. TOWAROWY W TYT: 435344. 418600. 376740. 234416. 234416. MJ/MLN,MTKM

MEGIEL KAN. GRUBY 44.5 44.5 44.5 44.5 44.0 44.0
OLEJ NAFEDNY 39.8 36.4 35.3 57.1 56.0 56.0
EN-ELEKTRYCZNA 15.7 19.1 24.7 42.9 44.0 44.0

33 TRANSPORT SAMOCHODOWY W TYT: 217076. 213480. 184184. 158680. 133952. 121394. MJ/MLN,TKM

BENZYN 43.4 37.7 35.7 23.1 18.3 15.3
OLEJ NAFEDNY 56.6 62.3 69.3 77.1 81.7 84.7

34 PRZENJ LADUNKOWY W TYT: 343671. 342415. 352461. 36519. 393484. MJ/MLN,PKM

OLEJ NAFEDNY 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0
RAZEN 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0 100.0

ROK	1981	1985	1990	1995	2000	2005
36. POZOSTALE SAMOCHODY M TY4:	178324.	178324.	178324.	178324.	178324.	178324. MJ/Ź
BENZYN	33+0	32+0	30+0	28+0	26+0	24+0
ULEJ NAPEOCZY	47+0	48+0	50+0	52+0	54+0	56+0
EN-ELEKTRYCZNA	23+0	25+0	23+0	20+0	20+0	20+0
RAZEN	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0
14 TRANSPORT MORSKI M TY4:	469466.	443716.	426972.	410228.	401856.	401856. MJ/MLN.TMIL
JLEJ NAPEOCZY	35+0	35+0	33+0	33+0	28+0	26+0
ULEJ OPALOWY	65+0	65+0	67+0	67+0	72+0	74+0
RAZEN	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0
36 POLCISTALY TRANS.MOD. M TY4:	51976.	51069.	49395.	46883.	44372.	41866. MJ/Ź
ACIEL KAN.GRUBY	53+0	53+0	47+5	42+0	35+5	30+0
ULEJ NAPEOCZY	40+0	40+0	42+5	45+0	47+5	50+0
EN-ELEKTRYCZNA	7+0	7+0	10+0	13+0	17+0	20+0
RAZEN	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0
5 S E K T O R K O M - B Y T 14 KONZERNIC PUMIESZCZ						
40 GAZETA-POM.ZMH M TY4:	218928.	217672.	203421.	191719.	190862.	190882. MJ/TVYS.M3
ACIEL KAN.GRUBY	16+4	13+8	11+1	8+7	6+1	3+7
KUKS PRZEM.-OPALOWY	2+4	1+6	2	2	4	2
GAZ SREDNIOKALORYCZ.	2	2	2	2	2	2
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	4	4	4	5	6	7
EN-ELEKTRYCZNA	3	5	6	6	6	6
EM-CIE PLWA-DOST.SC.	75+5	79+6	83+8	86+4	89+1	91+7
EM-CIE PLWA-KOM.ZDC.	4+7	3+9	3+1	3+0	3+0	2+9
RAZEN	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0	100+0

ROK	1978	1985	1990	1995	2000	2005
41. OGRZEWANIE POKOJÓW W TYTU	253672.	237765.	222277.	211393.	20039%	1900%, NJ/TYS. W3
WEGIEL KAM-GRUBY	79.7	71.8	63.9	58.0	51.9	45.9
KOKS KAZEM-OPALOWY	10.0	10.9	11.6	11.3	11.6	11.6
GAZ SKONICKI DRYCY	1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	2.2	2.8	3.3	3.6	4.0	4.3
OLEJ OPALOWY	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
EN-ELEKTRYCZNA	4.4	1.0	3.6	2.5	3.4	4.3
EN-CIEPŁA-KONK.ZOC.	6.0	11.8	17.7	22.5	27.4	33.2
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
42. OGRZEW. POK. WTES W TYTU	295857.	293439.	268761.	243629.	23663%	2380%, NJ/TYS. W3
WEGIEL KAM-GRUBY	83.5	78.9	70.6	59.5	48.4	37.4
KOKS KAZEM-OPALOWY	6.9	11.6	16.4	20.3	24.1	27.9
GAZ SKONICKI DRYCY	2.3	2.3	2.9	1.0	1.2	1.3
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	4.0	1.7	2.1	3.1	4.0	5.0
OLEJ OPALOWY	4.0	3.9	2.8	5.3	8.4	13.6
DREMOŚPALIWA CYNAD.	7.5	3.9	2.8	1.8	1.0	1.0
EN-ELEKTRYCZNA	4.4	1.2	2.0	3.2	4.9	5.6
EN-CIEPŁA-KONK.ZOC.	1.0	2.1	3.1	5.8	8.5	11.2
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
43. WYAJAZA IFE CIEPLNCO W TYTU	5197.	5689.	5986.	6367.	715%	7250. NJ/TYS
WEGIEL KAM-GRUBY	3.3	2.2	1.1	1.7	1.4	0
GAZ SKONICKI DRYCY	11.3	6.9	6.5	5.2	3.8	2.5
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	16.9	16.1	13.2	13.5	11.9	10.2
EN-ELEKTRYCZNA	1.4	1.4	1.6	1.4	1.3	1.2
EN-CIEPŁA-DOST.SC.	65.3	64.8	74.2	77.6	97.9	64.3
EN-CIEPŁA-KONK.ZOC.	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.8
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
44. CIEPŁA WODA ZYM W TYTU	1812.	1946.	2009.	2185.	2461.	2545. NJ/TYS
WEGIEL KAM-GRUBY	29.8	23.9	17.9	13.9	8.9	4.8
GAZ SKONICKI DRYCY	22.4	20.5	16.4	16.4	14.3	12.2
GAZ ZIEMNY WYSZETAN.	33.6	38.3	43.1	45.0	46.8	48.7
GAZ CIEKLY	1.5	2.2	3.0	3.0	3.3	3.5
OLEJ OPALOWY	4.0	2.0	4.0	4.0	1.3	1.3
EN-ELEKTRYCZNA	8.6	6.7	6.9	8.5	8.9	9.0
EN-CIEPŁA-KONK.ZOC.	4.1	6.4	8.6	12.6	16.5	20.5
RAZEM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
45. CIEPŁA WODA ZYM W TYTU	1812.	1946.	2009.	2185.	2461.	2545. NJ/TYS

22	ROK	1931	1985	1992	1993	2117	2055
		1931	1985	1992	1993	2117	2055
		2470.	2721.	3139.	3642.	4186.	4605. MJ/HA
		100.0	107.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		100.0	107.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		2039.	2512.	2930.	3432.	3977.	4395. MJ/HA
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		1473.	2219.	2846.	3349.	3893.	4312. MJ/HA
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		12558.	12558.	12139.	11721.	10884.	10465. MJ/TYS. WK
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		8791.	8791.	8791.	8372.	8493.	8606. MJ/TYS. WK
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0
		293021.	2933206.	272190.	251160.	230230.	2176720. MJ/MLN. WK
		100.0	98.0	96.0	94.0	92.0	90.0
		0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
		100.0	100.0	100.0	100.0	170.0	100.0

ROK	1981	1990	1995	2000	2005	
55	POZOSTALE POJAZDY W TYM:	242788.	242780.	242788.	242788.	242788.
	BENZYNY	86.2	77.0	71.0	65.0	60.0
	OLEJ NAPEWOWY	13.8	23.0	29.0	35.0	40.0
	RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
24	INDYWID. GOSPOD. ROLNE	1347892.	1506960.	1586494.	1662696.	1745562.
66	GUSPODARSTWA INDYW. W TYM:	67.0	68.0	69.0	70.0	73.0
	MEGIEL KAM. GRUBY	10.9	12.0	13.0	14.0	15.8
	KOKS PRZEM.-OPALOWY	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	BENZYNY	19.2	10.2	10.2	10.2	10.2
	OLEJ NAPEWOWY	10.9	8.8	6.8	4.6	4.0
	DREWNO PALIMA ODPAD.	100.0	100.0	100.0	99.8	100.0
25	POZOSTALE KUM-9YT.	2109744.	2109744.	2109744.	2109744.	2109744.
62	POZOSTALE KUM-9YT. W TYM:	69.3	69.3	66.1	61.3	57.0
	MEGIEL KAM. GRUBY	1.9	1.9	1.0	1.0	2.0
	MEGIEL BRUNATNY	1.3	1.3	1.5	1.2	1.2
	KOKS PRZEM.-OPALOWY	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
	GAZ SKONDENZOWANY	11.4	11.4	11.5	11.5	11.5
	GAZ ZIEMNY WYSMETAN.	2.1	2.1	2.2	2.5	3.0
	GAZ CIEKLY	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	DREWNO PALIMA ODPAD.	6.4	6.4	9.3	11.3	12.7
	EN. CIE PLINA-DOST. SC.	6.4	6.4	9.2	11.2	12.6
	EN. CIE PLINA-KON. ZDC.	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	RAZEN	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

3. Zapotrzebowanie na energię węglową zmieniających się z uwzględnieniem struktury zużytych nośników /przykładowe fragmenty wydruku/

WYNIKI OBLICZEN ZAPOTRZEBOWANIA BEZPOŚREDNIEK NA ENERGIĘ W ROKU ZIPP
 WARIANT GÓRNY
 MĄTOSCI WZGLĘDNE-W %-ODMIESIONE SA DO POZIOMU Z ROKU 198'

P R Z E M Y S Ł

LP	4	HUTNICITWO ŻELAZA PRODUKT	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG-KAH		KOKS		M T Y M - POZ.PAL. PALIMA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY		POZ.PAL. GAZOWE		ENERGIA CIEPLNA		ENERGIA ELEKTR.	
				PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
		22-AGLCHERAT	21000- TYS.T	394.56	400	33.27	1.90	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		23-SURCNAK ŻELAZA	14200- TYS.T	266.89	400	223.12	400	21.08	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		24-SIAL MERTENOMSKA	3500- TYS.T	20.51	400	400	400	8.72	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		25-SIAL ELEKTRYCZNA	4500- TYS.T	12.06	400	400	400	1.75	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		26-SIAL KODAKTUROMA	13000- TYS.T	9.52	400	400	400	4.23	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		27-ŁYCEBY GONALU44ALCOM	15000- TYS.T	75.98	400	400	400	23.10	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		28-PCZESTALE HUTNICITWO	11000- TYS.T	114.28	400	400	400	14.44	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		RAZEM HUTNICITWO ŻELAZA		538.79	1.14	256.39	62.71	11.60	61.16	42.33	65.57	40.66							

LP	5	METALE NIEŻELAZNE PFODUKT	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG-KAM		KOKS		M T Y M - POZ.PAL. PALIMA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY		POZ.PAL. GAZOWE		ENERGIA CIEPLNA		ENERGIA ELEKTR.	
				PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
		29-PIECI ELEKTROLITYCZ.	410- TYS.T	13.85	400	6.38	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		30-ALUMINIUM	133- TYS.T	6.85	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		31-PCZESTALE METALE N.	1400- TYS.T	54.50	2.73	11.45	2.18	1.09	7.36	3.57	400	400	400	400	400	400	400	400	400
		RAZEM METALE NIEŻELAZNE		75.20	2.73	17.93	2.18	1.75	10.93	1.09	11.52	27.17							
		11-PRZEM-ELEKTROMASZYN.																	
		LP	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG-KAM		KOKS		M T Y M - POZ.PAL. PALIMA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY		POZ.PAL. GAZOWE		ENERGIA CIEPLNA		ENERGIA ELEKTR.	
		32-PRZEM-ELEKTROMASZYN.	239- TYS.T	395.18	11.86	13.83	6.32	82.55	26.48	2.37	179.81	71.92							
		RAZEM PRZEM-ELEKTROMASZYN.		395.18	11.86	13.93	6.32	82.59	26.48	2.37	179.81	71.92							

WYNIKI OBLICZEN ZAPOTRZEBOWANIA BEZPOŚREDNIEJ NA ENERGIĘ W ROKU 2000
 WARIANT GÓRNY
 MĄRTOSCI WZGLĘDNE-W 3-ODNIESIENIE SA DO PUZIMU Z ROKU 1987

T R A N S P O R T

54	TRANSPORT KOLEJOWY PROJEKT	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG. KAM PJ	KOKS PJ	M T Y M POZ. PAL. PALINA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY PJ	POZ. PAL. GAZOWE PJ	ENERGIA CIEPLNA PJ	ENERGIA ELEKTR. PJ
			PJ	PJ			PJ	PJ				
54	TRANS. PASAZENSKI	98. MLD. PKM	19.42	1.3	1.3	3.8	1.3	4.29	0.0	0.0	0.0	15.13
55	ZUZYTEC ZAPLECZA	125. t	40.33	32.49	32.49	3.8	0.0	1.96	0.0	0.0	0.0	2.29
56	TRANS. TUMAROWY	213. MLD. WTKM	47.59	0.0	0.0	0.0	0.0	26.65	0.0	0.0	0.0	26.94
	RAZEM TRANSPORT KOLEJOWY		107.34	32.49	32.49	3.8	1.3	32.9	0.0	0.0	0.0	38.35

51	TRANSPORT SAMOCHODOWY PFODUKT	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG. KAM PJ	KOKS PJ	M T Y M POZ. PAL. PALINA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY PJ	POZ. PAL. GAZOWE PJ	ENERGIA CIEPLNA PJ	ENERGIA ELEKTR. PJ
			PJ	PJ			PJ	PJ				
58	PRZELAZ LADUNKOWY	66. MLD. TKM	88.01	0.0	0.0	0.0	0.0	88.01	0.0	0.0	0.0	0.0
59	LOTERYJA PUBLICZNE	65. MLD. PKM	25.04	0.0	0.0	0.0	0.0	25.04	0.0	0.0	0.0	0.0
60	PRZESTALE SAMOCHODY	101. t	17.83	0.0	0.0	0.0	0.0	14.27	0.0	0.0	0.0	3.57
	RAZEM TRANSPORT SAMOCHODOWY		130.88	0.0	0.0	0.0	0.0	127.31	0.0	0.0	0.0	3.57

52	TRANSPORT WODNY PROJEKT	POZIOM AKTYWNOŚCI	ZUZ.ENERGII RAZEM		MEG. KAM PJ	KOKS PJ	M T Y M POZ. PAL. PALINA STALE CIEKLE		GAZ ZIEMNY PJ	POZ. PAL. GAZOWE PJ	ENERGIA CIEPLNA PJ	ENERGIA ELEKTR. PJ
			PJ	PJ			PJ	PJ				
61	TRANSPORT MIKROSI	230. MLD. WTKM	92.43	0.0	0.0	0.0	0.0	92.43	0.0	0.0	0.0	0.0
62	PRZESTALY TRANSPORT WODNY	173. t	7.54	2.68	2.68	0.0	0.0	3.58	0.0	0.0	0.0	1.28
	RAZEM TRANSPORT WODNY		99.97	2.68	2.68	0.0	0.0	96.01	0.0	0.0	0.0	1.28

RAZEM T R A N S P O R T			338.39	35.17	3.8	0.0	0.0	256.22	0.0	0.0	0.0	43.20
-------------------------	--	--	--------	-------	-----	-----	-----	--------	-----	-----	-----	-------

4. ZAPOTRZEBOWANIE BEZPOŚREDNIE NA ENERGIĘ W LATACH 1982-2005 WEDŁUG WYRÓZNIONYCH KATEGORII W PJ

4.1. WARIANT GÓRNY

ROK	1980	1985	1990	1995	2000	2005
PRZEMYSŁ						
HUTNICTWU ŻELAZA						
1	35,49	32,86	34,28	35,41	39,56	43,33
2	237,09	219,95	237,36	241,89	266,89	286,78
3	58,36	36,42	35,79	36,35	27,51	15,26
4	8,37	8,14	8,79	9,82	12,76	14,27
5	5,16	6,58	6,96	7,69	9,52	10,53
6	77,59	69,74	71,82	72,30	75,98	78,47
7	117,25	102,65	103,46	110,51	114,28	118,88
RAZEM HUTNICTWU ŻELAZA	539,32	475,74	495,47	507,97	538,79	567,52
METALŁ NIEŻELAZNE						
8	12,49	13,12	13,60	14,72	13,85	14,33
9	5,78	3,23	3,10	5,21	6,35	7,83
10	46,46	46,21	43,95	51,70	54,50	58,66
RAZEM METALŁ NIEŻELAZNE	64,73	62,56	60,66	70,73	75,29	80,82
PRZEM. ELEKTROMASZYN.						
11	222,15	197,45	278,14	353,63	395,18	394,11
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RAZEM PRZEM. ELEKTROMASZYN.	222,15	197,45	278,14	353,63	395,18	394,11
PRZEMYSŁ CHEMICZNY						
13	32,83	35,05	41,04	47,23	53,85	56,55
14	3,46	4,16	4,62	4,79	5,64	5,68
15	7,98	85,07	96,10	112,95	133,39	133,85
16	7,60	9,94	10,76	11,47	13,77	13,81
17	29,14	15,69	24,11	29,85	32,02	4,19
18	213,49	190,00	255,20	333,54	400,18	481,60
RAZEM PRZEMYSŁ CHEMICZNY	348,40	339,91	431,77	529,82	638,78	731,67
PRZEM. MATER. BUDOWL.						
19	76,72	62,52	52,74	35,06	17,46	17,46
20	27,61	28,03	37,67	73,35	83,3	86,56
21	17,97	17,82	18,64	23,28	23,86	24,86
22	87,17	84,72	85,39	83,26	92,93	91,17
RAZEM PRZEM. MATER. BUDOWL.	209,38	193,19	194,45	214,93	217,28	222,15
POZOSTAŁY PRZEMYSŁ						
23	383,56	362,73	309,36	358,99	347,19	339,57
RAZEM PRZEMYSŁ	1767,54	1631,46	1769,84	2367,78	2212,42	2335,75

ROK 1984 1985 1990 1995 2000 2005

BUDOWNICTWO

BUDOWNICTWO

24	BUDOWNICTWO OGÓLNE	81.54	56.51	65.93	72.84	101.46	115.53
25	POZOSTALE BUDOWNICTWO	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM BUDOWNICTWO		81.54	56.51	65.93	72.84	101.46	115.53

ROLNICTWO

ROLNICTWO

27	ROLNICTWO OGÓLNE	112.98	125.71	145.38	166.39	181.76	197.79
28	POZOSTALE ROLNICTWO	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM ROLNICTWO		112.98	125.71	145.38	166.39	181.76	197.79

TRANSPORT

TRANSPORT KOLEJOWY

31	TRANS. PASAZERSKI	36.20	29.74	29.29	18.88	19.42	20.09
31	ZUZYLIE ZAPLECZA	44.79	43.53	44.77	42.78	41.53	38.09
32	TRANS. TOWAROWY	58.77	54.84	59.45	42.66	47.59	50.83
33	POZOSTALE KOLEJ	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM TRANSPORT KOLEJOWY		139.76	128.11	133.51	104.24	107.54	108.81

TRANSPORT SAMOCHODOWY

34	PRZEKAZ. LADUNKOW	77.27	71.94	76.44	71.63	88.01	88.37
35	AUTOUSJASY PUBLICZNE	16.84	15.98	18.46	22.45	25.74	27.98
36	POZOSTALE SAMOCHODY	17.83	17.83	17.83	17.33	17.83	17.83
RAZEM TRANSPORT SAMOCHODOWY		111.95	105.76	112.72	111.41	131.58	134.18

TRANSPORT WODNY

37	TRANSPORT MORSKI	62.16	63.01	69.17	83.28	92.43	107.46
38	POZOSTALY TRANSPORT WODNY	5.19	5.36	5.93	7.02	7.54	7.74
RAZEM TRANSPORT WODNY		67.35	68.37	75.10	90.30	99.97	115.20

POZOSTALY TRANSPORT

39	POZOSTALY TRANSPORT	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM TRANSPORT		319.66	302.24	321.32	305.46	339.39	351.21

ROK	1984	1985	1990	1995	2000	2005	
SEKTOR KGM - BYT							
GRZEWIENIE PUMIESZCZ							
40	OGRZEW. POM. ZNM	251.77	303.39	338.64	365.74	504.88	614.64
41	OGRZEW. POM. ZNM	256.75	259.46	272.47	281.31	376.78	329.54
42	OGRZEW. POM. WIES	237.73	261.16	282.72	266.34	277.43	286.61
43	POZOSTALE GRZEWIENIE	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM GRZEWIENIE PUMIESZCZ							
		746.24	823.95	893.42	932.18	1,189.79	1237.79
WYTWARZANIE CIEPŁOTA							
44	CIEPŁA WODA ZNM	54.69	69.92	82.61	94.78	119.47	132.68
45	CIEPŁA WODA ZNM	18.65	20.63	21.96	24.69	28.55	30.29
46	CIEPŁA WODA WIES	31.81	32.91	31.86	31.43	33.26	32.94
47	POZOSTALE CIEPŁOTA	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM WYTWARZANIE CIEPŁOTA							
		105.15	123.47	136.37	152.89	181.27	195.91
GOTOWANIE POSILKOW							
48	GOTOW. POSILKOW ZNM	19.28	21.52	23.40	25.21	27.26	29.57
49	GOTOW. POSILKOW ZNM	21.32	20.41	19.71	16.49	19.33	19.48
50	GOTOW. POSILKOW WIES	35.55	33.76	32.34	36.50	28.61	27.11
51	POZOSTALE GOTOWANIE	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM GOTOWANIE POSILKOW							
		76.15	75.69	75.44	78.19	75.21	76.16
OSWIETLENIE I NAPĘD URZĄD							
52	OSWIETLENIE I NAPĘD ZNM	26.45	33.47	43.33	55.36	69.91	84.26
53	OSWIETLENIE I NAPĘD ZNM	29.68	26.62	31.94	38.79	46.13	52.30
54	OSWIETLENIE I NAPĘD WSI	21.66	31.95	43.42	46.21	52.17	55.62
55	POZOSTALE NAPĘD	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM OSWIETLENIE I NAPĘD URZĄD							
		68.77	92.04	118.68	140.36	168.21	192.19
TRANSPORT W S. KOM-BYT							
56	KOM. MIEJSKA AUT.	9.29	10.36	11.29	11.96	12.62	13.08
57	TRAMWAJE I METRO	2.64	2.81	2.81	2.76	2.97	3.10
58	SAMOCHOZY OSOBNE	51.86	60.95	81.18	116.49	133.76	159.77
59	POZOSTALE POJAZDY	24.28	25.49	26.71	29.13	30.35	31.56
RAZEM TRANSPORT W S. KOM-BYT							
		88.07	99.55	121.99	159.34	179.71	217.51
INNYMI D. GOSPOD. ROLNE							
60	GOSPODARSTWA INDYW.	134.79	149.88	173.30	198.31	215.72	235.65
61	POZOSTALE GOSPODARSTWA	.00	.00	.00	.00	.00	.00
RAZEM INNYMI D. GOSPOD. ROLNE							
		134.79	149.88	173.30	198.31	215.72	235.65
POZOSTAŁY KOM-BYT							
62	POZOSTAŁY KOM-BYT	210.97	210.97	210.97	210.97	210.97	210.97
RAZEM SEKTOR KGM - BYT							
		1432.13	1572.55	1727.08	1860.15	2120.11	2349.48
KRAJ OGÓLNE							
		3712.25	3688.48	4029.56	4440.57	4953.12	5349.76

[APOTRZEBOWANIE BEZPOŚREDNIE NA ENERGIĘ W LATACH 1980-2005 WEDŁUG WYRÓZNIONYCH KATEGORII W PJ

4.2. WARIANT DOLNY

ROK	1980	1985	1990	1995	2000	2005	
P R Z E M Y S Ł							
HUTNICTWU							
1	AGLUMERAT	35.49	31.48	31.27	35.79	42.76	52.37
2	SUKOWKA ŻELAZA	237.09	210.22	216.13	243.79	287.57	347.84
3	STAŁ HAJTENCOWSKA	58.36	36.42	34.53	27.31	23.44	18.68
4	STAŁ ELEKTRYCZNA	8.37	8.14	8.79	16.66	13.39	15.75
5	STAŁ KUMWERTOWA	5.16	6.20	6.23	7.84	11.25	12.61
6	WYRUBY GOKACOWALCOM.	77.59	65.05	67.92	72.36	82.56	91.46
7	POZOSTAŁE HUTNICTWU	117.25	97.62	100.46	111.39	115.49	118.88

RAZEM HUTNICTWU							
		539.32	455.12	465.34	498.99	565.46	656.50

HUTNICTWU MET. NIEŻEL.							
8	MIEDZ ELEKTROLITYCZ.	12.49	12.49	12.98	13.44	13.28	13.73
9	ALUMINIUM	5.78	2.72	2.61	3.01	4.89	4.89
10	POZOSTAŁE METALE N.	46.46	46.05	43.95	51.23	51.15	58.66

RAZEM HUTNICTWU MET. NIEŻEL							
		64.73	61.25	59.55	66.68	69.32	77.28

PRZEM. ELEKTROMASZYŃ.							
11	RAZEM ELEKTROMASZYŃ.	222.15	172.67	212.98	243.63	264.73	285.69
12	POZOSTAŁY ELEKTROEN.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

RAZEM PRZEM. ELEKTROMASZYŃ.							
		222.15	172.67	212.98	243.63	264.73	285.69

PRZEMYSŁ CHEMICZNY							
13	SIARKA	32.83	33.12	39.60	45.71	42.83	50.07
14	KWAS AZOTOWY	3.46	3.73	3.96	4.93	4.79	4.72
15	AMONIAK	71.98	76.14	82.59	86.07	89.54	102.94
16	NANOCZY AZOTOWE	7.60	8.41	8.78	9.57	9.94	11.47
17	MŁDKA CHEMICZNE	23.04	12.28	17.15	19.47	22.61	28.89
18	POZOSTAŁA CHEMIA	213.49	166.39	198.83	221.92	254.93	317.35

RAZEM PRZEMYSŁ CHEMICZNY							
		348.40	299.97	351.21	385.67	431.93	498.45

PRZEM. MATER. BUDOWL.							
19	CEMENT NET. MOKRA	76.72	50.99	49.23	35.94	17.46	17.46
20	CEMENT NET. SUCHA	27.61	28.03	37.67	59.64	76.48	85.32
21	WAPNO	17.97	16.88	16.86	19.40	21.93	23.62
22	POZOSTAŁE MAT. BUDOWL.	87.07	77.02	79.53	75.35	78.91	87.91

RAZEM PRZEM. MATER. BUDOWL.							
		209.38	172.92	183.33	189.43	193.77	214.33

POZOSTAŁY PRZEMYSŁ							
23	POZOSTAŁY PRZEMYSŁ	383.56	316.86	329.54	357.48	407.21	456.44

RAZEM P R Z E M Y S Ł							
		1767.55	1478.80	1600.92	1742.08	1937.73	2188.67

ROK	1980	1985	1993	1995	2000	2005
-----	------	------	------	------	------	------

BUDOWNICTWO

BUDOWNICTWO

24 BUDOWNICTWO OGÓLNE	80.54	50.23	59.65	65.93	81.63	95.56
25 POZOSTALE BUDOWNICTWO	.00	.00	.00	.00	.00	.00
KAZEM BUDOWNICTWO	80.54	50.23	59.65	65.93	81.63	95.56

ROLNICTWO

ROLNICTWO

27 ROLNICTWO OGÓLNE	112.58	119.72	134.00	146.43	160.78	175.81
28 POZOSTALE ROLNICTWO	.00	.00	.00	.00	.00	.00
KAZEM ROLNICTWO	112.58	119.72	134.00	146.43	160.78	175.81

TRANSPORT

TRANSPORT KOLEJOWY

30 TRANS.PASAZERSKI	36.20	28.50	27.63	18.19	19.42	20.76
31 ZUZYCIE ZAPLECZA	44.79	41.86	42.04	40.92	40.24	39.56
32 TRANS.TOWAROWY	58.77	51.07	54.33	36.33	41.26	47.59
33 POZOSTALA KOLEJ	.00	.00	.00	.00	.00	.00
KAZEM TRANSPORT KOLEJOWY	139.76	121.43	124.00	95.44	100.92	107.91

TRANSPORT SAMOCHODOWY

34 PRZEKAZ. LADUNKOWY	77.27	61.63	65.39	67.76	71.40	75.39
35 AUTOKUJISY PUBLICZNE	16.84	15.16	16.78	20.72	23.25	27.68
36 POZOSTALE SAMOCHODY	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
KAZEM TRANSPORT SAMOCHODOWY	111.95	93.62	100.00	106.32	112.48	121.19

TRANSPORT WODNY

37 TRANSPORT MORSKI	62.16	54.13	63.62	66.46	73.14	83.99
38 POZOSTALY TRANSPORT WODNY	5.19	4.60	5.43	5.63	5.99	6.45
KAZEM TRANSPORT WODNY	67.35	58.73	69.05	72.08	79.13	90.44

POZOSTALY TRANSPORT

39 POZOSTALY TRANSPORT	.00	.00	.00	.00	.00	.00
KAZEM TRANSPORT	319.06	273.78	293.05	273.65	292.53	319.58

	POK	1985	1985	1990	1995	2000	2005
SEKTOR KOM-BYT							
OGRZEWANIE POMIESZCZ							
40 OGRZEW. POM. ZNM		251.77	282.97	303.52	331.71	417.78	494.10
41 OGRZEW. POM. ZNM		258.75	242.52	238.16	247.96	255.65	261.69
42 OGRZEW. POM. WIES		237.73	232.70	254.23	246.31	258.27	267.49
43 POZOSTALE OGRZEWANIE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAZEM OGRZEWANIE POMIESZCZ		748.24	758.19	795.80	824.98	931.99	1023.18
WYTWARZANIE CIEPŁOŚCI							
44 CIEPŁA WODA ZNM		54.69	69.35	82.11	95.59	117.97	130.50
45 CIEPŁA WODA ZNM		19.65	20.63	21.70	24.47	24.16	29.52
46 CIEPŁA WODA WIES		31.81	32.91	30.29	28.46	28.55	26.37
47 POZOSTALA CIEPŁOŚĆ		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAZEM WYTWARZANIE CIEPŁOŚCI		105.16	122.90	134.10	148.44	174.58	186.33
GOTOWANIE POŚILKÓW							
48 GOTOW. POŚILKÓW ZNM		19.28	21.35	23.23	24.87	26.94	29.38
49 GOTOW. POŚILKÓW ZNM		21.32	20.41	19.53	19.32	18.99	18.99
50 GOTOW. POŚILKÓW WIES		35.50	33.76	33.74	27.63	24.55	21.64
51 POZOSTALE GOTOWANIE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAZEM GOTOWANIE POŚILKÓW		76.10	75.51	73.50	71.81	70.48	70.12
OSWIETLENIE URZĘD							
52 OSWIETLEN. ENAPED ZNM		26.45	33.19	43.01	54.63	69.07	82.88
53 OSWIETLEN. ENAPED WNI		21.68	26.62	31.65	38.44	45.33	50.99
54 OSWIETLEN. ENAPED WSI		21.66	31.95	38.43	41.86	44.77	44.41
55 POZOSTALE ENAPED		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAZEM OSWIETLEN. ENAPED URZĘD		69.79	91.77	113.09	134.93	159.17	178.28
TRANSPORT MIEJSKI							
56 KURAJTOBUSOWA		9.29	9.94	10.68	11.37	11.54	12.14
57 TAKSOWE I METRO		2.64	2.81	2.81	2.76	2.85	2.97
58 SAMOCHODY OSOBNE		51.86	50.99	55.78	70.32	76.90	93.16
59 POZOSTALE POJAZDY		24.28	24.28	25.49	26.71	27.92	29.13
RAZEM TRANSPORT MIEJSKI		88.07	87.12	94.77	111.16	117.21	137.41
INNYMI GOSPOD. ROLNE							
61 GOSPODARSTWA INDYW.		134.79	142.74	159.74	174.51	190.83	209.47
62 POZOSTALE GOSPODARS.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RAZEM INNYMI GOSPOD. ROLNE		134.79	142.74	159.74	174.51	190.83	209.47
POZOSTAŁY KOM-BYT							
62 POZOSTAŁY KOM-BYT		210.97	210.97	210.97	210.97	210.97	210.97
RAZEM SEKTOR KOM-BYT		1432.13	1489.21	1581.86	1676.82	1856.23	2015.66
KRAJ OŚLTY		3712.26	3411.73	3669.48	3905.10	4321.97	4793.27

5. ZAPOTRZEBOWANIE BEZPOŚREDNIE NA ENERGIĘ M LATACH 1985-2005 WEDŁUG WOSNIKÓW ENERGII W PJ

5.1. WARIANT GÓRNY

ROK	1980	1985	1990	1995	2000	2005
1 P R Z E M Y S L						
MEGIEL KAM. GURBY	85,36	78,25	76,17	79,42	59,50	28,74
MEGIEL KAM. MIAŁ NIS.	117,59	119,70	119,43	137,22	156,34	159,14
MEGIEL BRUNATNY	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KOKS METALURGICZNY	2,33,82	189,77	2,4,61	2,8,63	229,51	246,36
KOKS PRZEŁ.-OPALOWY	95,24	99,00	98,07	1,0,75	95,21	87,93
GAZ SREDNIOKALORYCZ.	63,19	52,52	54,27	58,55	6,67	84,05
GAZ WYŻNOKALORYCZ.	126,64	188,99	208,21	226,59	239,91	244,64
GAZ CIĘŻKI WYSNETAN.	13,13	19,34	15,86	16,26	17,74	19,51
BENZYL	4,87	4,42	5,91	6,74	5,93	5,91
OLEJ HAPEDOWY	79,75	61,97	74,59	92,35	107,69	102,67
OLEJ OPALOWY	72,51	44,27	48,19	42,90	33,13	22,30
JĘKUSOPALIWA DOPAD.	97,91	97,29	92,90	106,97	116,62	129,65
EN. ELEKTRYCZNA	189,41	177,37	201,59	254,41	294,34	325,67
EN. CIEPŁA-DOST. SC.	355,14	516,60	573,87	7,4,29	87,71	899,18
P R Z E M Y S L	1767,54	1631,48	1769,84	2036,08	2212,62	2335,75
2 B U D O W N I C T W O						
MEGIEL KAM. MIAŁ NIS.	7,97	5,59	6,53	6,56	7,73	4,62
KOKS PRZEŁ.-OPALOWY	1,85	1,30	1,52	1,46	1,03	0,00
BENZYL	14,66	13,29	12,60	11,51	11,25	9,82
GAZ CIĘŻKI	0,32	0,23	0,26	0,29	0,40	0,46
OLEJ HAPEDOWY	26,26	18,42	21,49	25,49	99,78	48,87
EN. ELEKTRYCZNA	9,34	6,56	7,65	6,45	11,65	13,40
EN. CIEPŁA-DOST. SC.	2,13	14,13	16,48	19,78	29,34	36,36
B U D O W N I C T W O	50,54	56,51	65,93	72,84	107,46	115,53
3 R Z L N I C T W O						
MEGIEL KAM. GURBY	28,92	31,17	34,46	37,94	39,99	41,54
MEGIEL BRUNATNY	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KOKS PRZEŁ.-OPALOWY	9,83	10,94	12,65	16,48	15,81	17,21
BENZYL	11,30	12,57	14,54	16,64	18,18	19,78
OLEJ HAPEDOWY	42,13	46,76	54,38	61,90	67,61	73,58
JĘKUSOPALIWA DOPAD.	1,24	1,38	1,63	1,83	2,00	2,18
EN. ELEKTRYCZNA	19,52	22,88	28,66	33,61	38,17	43,51
F O L N I C T W O	112,93	125,71	145,38	168,39	181,76	157,79

ROK	1988	1989	1990	1995	2000
4	T R A N S P O R T				
	53,74	70,62	76,93	37,73	35,17
	3,54	3,57	3,81	3,86	3,81
	46,85	34,27	30,34	27,77	21,29
	124,58	123,37	135,21	147,26	175,99
	4,41	5,95	46,34	66,55	74,34
	16,95	22,11	29,17	38,78	45,33
	E N E L E K T R Y C Z N A				
	319,16	332,24	321,32	315,46	331,21
	T R A N S P O R T				

ROK	1988	1989	1990	1995	2000
5	S E K T O R K A K M - B Y T				
	761,11	749,67	732,32	679,39	645,81
	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41
	48,73	85,87	112,67	123,67	142,99
	75,92	21,77	28,35	28,13	26,81
	59,23	73,45	64,62	64,67	118,26
	74,14	82,39	111,14	122,77	148,98
	7,83	10,10	12,35	14,31	16,77
	26,39	31,14	38,35	47,2	56,72
	38,65	52	74,61	78,14	39,51
	83,94	31,34	26,85	19,13	13,12
	236,41	110,31	140,41	122,78	208,45
	45,29	54,42	58,58	428,7	57,28
		54,57	85,27	116,12	155,18
	1422,13	1572,95	1727,68	1860,15	212,17
	S E K T O R K A K M - B Y T				

ROK	1988	1989	1990	1995	2000
	K R A J K A Ż E N				
	964,12	937,12	919,48	894,57	779,46
	175,57	175,29	123,96	143,77	161,37
	5,89	4,1	4,7	4,7	4,7
	273,82	189,77	204,61	278,03	229,51
	179,17	191,60	224,32	242,15	253,81
	89,01	82,29	82,62	86,61	88,72
	243,87	263,44	292,83	324,26	347,68
	13,18	14,34	15,56	16,26	17,74
	145,82	143,88	162,43	180,83	212,67
	8,45	10,32	12,56	14,67	17,20
	285,01	281,66	323,68	374,33	431,46
	113,43	85,74	102,14	115,71	127,81
	137,83	123,01	121,34	125,93	131,14
	317,97	339,22	404,81	506,95	596,82
	814,58	814,14	945,92	1151,37	1406,62
	45,29	64,57	85,27	116,12	155,18
	3712,25	3698,48	4294,56	4444,82	4953,12
	K A Ż E N K A J				

5. ZAPOTREBYWANIE BEZPOŚREDNIE NA ENERGIĘ W LATACH 1990-2015 WEDŁUG WOSNIKÓW ENERGII W PJ

5.2. WARIANT DOLNY

	ROK	1980	1985	1990	1995	2000	2005
1 P K Z C A Y S L							
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		69,36	69,06	73,45	70,11	57,39/	31,68
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		117,59	135,66	113,55	121,77	123,74	136,24
WĘGIEL BRUNATNY		1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
KOKS METALURGICZNY		283,82	181,35	186,58	179,95	246,52	297,12
KOKS PRZEŁ.-OPALCZY		99,24	93,76	86,54	86,09	83,24	87,13
GAZ SIEDNIOKALORYCZ.		69,69	49,01	51,18	53,26	57,43	64,32
GAZ ZIEMNY WYSYETAN.		194,64	173,90	186,70	196,59	212,21	237,65
GAZ ZIEMNY ZAŁOZON.		13,18	13,62	14,45	16,18	18,73	22,47
BENZYN		4,87	3,86	4,52	5,78	3,96	4,29
OLEJ NAPĘDOWY		79,75	54,54	62,59	69,79	76,41	86,35
OLEJ OPALCZY		72,51	41,19	43,27	35,07	27,12	26,96
OLEJ WYJAZDOWY		97,91	93,63	87,44	91,49	111,79	118,46
OLEJ ELEKTRYCZNY		189,42	160,54	178,32	207,92	242,59	282,19
OLEJ ELEKTRYCZNY		555,04	458,67	511,72	579,84	677,51	841,82
OLEJ ELEKTRYCZNY		1747,55	1478,79	1646,92	1742,78	1937,73	2188,67
P K Z C A Y S L							
2 B U D O W N I C T W O							
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		7,97	4,97	5,91	5,93	5,71	5,74
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		1,85	1,16	1,37	1,32	1,02	1,02
WĘGIEL BRUNATNY		16,66	9,14	10,86	10,42	9,14	7,95
KOKS PRZEŁ.-OPALCZY		32	22	24	26	33	37
GAZ SIEDNIOKALORYCZ.		26,26	16,38	19,45	23,78	32,32	36,57
GAZ ZIEMNY WYSYETAN.		9,34	9,83	8,42	7,65	9,47	10,85
GAZ ZIEMNY ZAŁOZON.		24,13	12,56	14,91	17,27	23,84	31,16
BENZYN		8,54	5,23	5,65	6,93	31,63	93,56
OLEJ NAPĘDOWY		28,92	29,69	31,76	33,39	35,37	36,92
OLEJ OPALCZY		34	20	20	21	17	15
OLEJ WYJAZDOWY		9,83	10,42	11,66	12,74	13,99	15,30
OLEJ ELEKTRYCZNY		11,33	11,97	13,64	14,64	16,4	17,58
OLEJ ELEKTRYCZNY		42,53	44,84	49,85	56,87	58,81	65,48
OLEJ ELEKTRYCZNY		1,24	1,32	1,47	1,61	1,77	1,93
OLEJ ELEKTRYCZNY		19,52	21,79	25,86	29,58	35,76	38,69
OLEJ ELEKTRYCZNY		112,98	119,72	136,21	146,43	161,78	175,81
P K Z C A Y S L							
3 R U L N I C T W O							
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		28,92	29,69	31,76	33,39	35,37	36,92
WĘGIEL KAM. MIAŁ. NIS.		34	20	20	21	17	15
WĘGIEL BRUNATNY		9,83	10,42	11,66	12,74	13,99	15,30
KOKS PRZEŁ.-OPALCZY		11,33	11,97	13,64	14,64	16,4	17,58
BENZYN		42,53	44,84	49,85	56,87	58,81	65,48
OLEJ NAPĘDOWY		1,24	1,32	1,47	1,61	1,77	1,93
OLEJ OPALCZY		19,52	21,79	25,86	29,58	35,76	38,69
OLEJ WYJAZDOWY		112,98	119,72	136,21	146,43	161,78	175,81
OLEJ ELEKTRYCZNY		1,24	1,32	1,47	1,61	1,77	1,93
OLEJ ELEKTRYCZNY		19,52	21,79	25,86	29,58	35,76	38,69
OLEJ ELEKTRYCZNY		112,98	119,72	136,21	146,43	161,78	175,81

ROK 1967 1985 1992 1995 2000 2005

4 T R A N S P O R T

MEGIEL KAM. GRURY	63,74	73,03	71,22	38,71	34,39	33,29
KOKS PRAZEM. - OPALOWY	3,54	3,63	3,57	3,64	3,77	3,96
BENZYN	40,85	29,90	26,05	23,05	19,54	17,40
OLEJ MPEDOHY	124,58	119,30	121,36	135,31	152,34	158,53
OLEJ JPALOWY	40,41	35,19	42,82	47,43	52,66	62,15
EN. ELEKTRYCZNA	18,05	21,12	27,31	34,61	41,14	48,35
T R A N S P O R T	319,16	273,28	293,35	273,85	292,33	319,38

5 S E K T O R K O M - B Y T

MEGIEL KAM. GRURY	761,11	717,87	675,07	623,94	582,21	537,50
MEGIEL BRUNATNY	4,41	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
KOKS PRAZEM. - OPALOWY	68,78	79,68	77,91	78,92	127,73	148,28
GAZ SREDNIOKALORYCZ.	25,42	27,23	27,34	27,72	28,72	28,05
GAZ ZIEMNY WYSIETAN.	59,23	72,24	72,24	91,78	113,19	113,19
BENZYN	74,14	71,54	74,77	96,81	93,81	103,42
GAZ CIEKLY	7,83	1,52	12,59	13,84	13,94	18,24
OLEJ MPEDOHY	26,52	28,73	35,07	41,13	46,76	54,48
OLEJ JPALOWY	20,52	29,49	34,97	41,07	45,39	56,59
OKS WNEJSPALIWA DOPAD.	38,23	39,43	44,79	47,07	48,72	51,01
EN. ELEKTRYCZNA	20,24	13,42	13,62	164,35	196,42	225,99
EN. LIPIPLNA - OCST. SC.	28,26	32,10	33,97	37,47	49,89	58,81
EN. LIPIPLNA - KOK. ZOC.	43,26	41,13	47,28	45,81	43,39	46,64
S F K I U R K I M - B Y T	1432,13	1488,21	1504,86	1676,82	1856,23	2115,66

KRAJ PRAZEM

MEGIEL KAM. GRURY	564,12	631,56	851,49	762,14	779,35	639,29
KOKS PRAZEM. - OPALOWY	125,57	117,63	119,46	126,71	129,45	139,58
MEGIEL BRUNATNY	5,68	4,31	4,01	4,01	4,01	4,01
KOKS METALURGICZNY	2,3,82	181,35	186,58	213,71	229,54	254,65
GAZ SREDNIOKALORYCZ.	179,17	178,44	229,55	213,71	229,54	254,65
GAZ ZIEMNY WYSIETAN.	89,11	76,22	78,53	8,28	84,14	89,37
BENZYN	253,87	246,15	269,10	288,37	315,92	350,84
GAZ CIEKLY	13,18	13,62	14,45	16,18	16,73	22,47
OLEJ MPEDOHY	145,82	126,42	130,40	139,01	139,23	150,64
OLEJ JPALOWY	8,15	1,26	12,33	14,1	16,27	18,61
OKS WNEJSPALIWA DOPAD.	295,10	254,53	288,52	321,77	357,84	402,33
EN. ELEKTRYCZNA	113,44	76,86	92,77	95,19	117,62	119,21
EN. LIPIPLNA - OCST. SC.	137,80	114,44	113,73	110,17	115,28	124,39
EN. LIPIPLNA - KOK. ZOC.	217,57	318,66	375,17	444,11	522,58	599,77
S F K I U R K I M - B Y T	814,55	758,36	855,33	976,58	1182,24	1422,69
KRAJ PRAZEM	44,29	61,23	77,23	1,5,81	137,39	166,64
PALZEM KRAJ	3715,26	3611,73	3669,48	3905,17	4321,97	4793,27

Załącznik 3. Sposób wyznaczania produkcji energii w obiektach istniejących, dla których brak jest ocen ekspertów dotyczących rozmiarów likwidacji.

Poziomy produkcji nośników energii w obiektach istniejących w chwili rozpoczęcia programowania rozwoju, dla których rozmiary likwidacji nie zostały określone przez ekspertów, wyznaczono w przedstawiony poniżej sposób.

Przyjmując, że:

- okres eksploatacji grupy obiektów n/pracujących wg technologii n/ wynosi t_n lat,
- rok stanowiący początek okresu programowania rozwoju jest rokiem 0,
- średnioroczna stopa wzrostu produkcji w rozpatrywanej grupie obiektów n przed rokiem 0 wynosiła w %,
 - $q = 1 + w$,
- produkcja nośnika głównego w grupie obiektów n w roku 0 wynosiła \overline{XP}_{n0} .
- rozmiary likwidacji produkcji z obiektów n w roku τ /oznaczone symbolem $LI_{n\tau}$ /są równe nowo uruchomionym zdolnościom produkcyjnym w roku $\tau - t_n$,

otrzymuje się:

$$LI_{n\tau} = \sum_{\varphi=1}^{\infty} \Delta XP_{n(\tau-t_n\varphi)} = \sum_{\varphi=1}^{\infty} w \frac{\overline{XP}_{n0}}{q^{(\tau-t_n\varphi-1)}} = \frac{w}{q^{1-\tau}} \sum_{\varphi=1}^{\infty} \frac{\overline{XP}_{n0}}{q^{t_n\varphi}}$$

$$= \frac{w q^{\tau-1}}{q^{t_n-1}} \overline{XP}_{n0}$$

gdzie:

$\Delta XP_{n(\tau-t_n\varphi)}$ - przyrost produkcji z nowo uruchamianych obiektów grupy n w roku $(\tau-t_n\varphi)$

Skumulowane wycofania obiektów istniejących LI_{nts} wynoszą:

$$LI_{nts} = \sum_{\psi=1}^{\tau} LI_{n\psi} = \frac{w \overline{XF}_{n0}}{q^{n-1}} \sum_{\psi=1}^{\tau} q^{\psi-1} = \frac{w}{q^{n-1}} \frac{q^{\tau}-1}{q-1} \overline{XF}_{n0}$$

ale:

$$w = q-1$$

stąd:

$$LI_{nts} = \frac{q^{\tau}-1}{q^{n-1}} \overline{XF}_{n0}$$

Ostatecznie produkcja w obiektach istniejących w roku τ wynosi:

$$\overline{XF}_{n\tau} = \overline{XF}_{n0} - LI_{nts} = \left(1 - \frac{q^{\tau}-1}{q^{n-1}} \overline{XF}_{n0} \right)$$

Załącznik 4. Fragmenty danych i wyników modelu DORSEK

	Str.
A. Fragmenty danych modelu DORSEK	
1. Słownik oznaczeń używanych w modelu	199
2. Fragmenty tablic z danymi wejściowymi	202
B. Wyniki	
1. Przykładowy zestaw informacji wynikowych generowanych przez model DORSEK	210
2. Pozyskanie krajowe, eksport i import nośników energii dla analizowanych scenariuszy	216
3. Zapotrzebowanie krajowe na pierwotne nośniki energii dla analizowanych scenariuszy	221

A. Fragmenty danych modelu DORSEK

1. Słownik oznaczeń używanych w modelu

```

1.....DATA
.....
*** POCZATEK WPROWADZANIA DANYCH DO MODELU DORSEK ***
.....
*** SLOWNIK OZNACZEN UZYWANYCH W MODELU DORSEK ***
.....
*LISTA 1: NAZWY TECHNOLOGII
.....
2..... LIST (TECHN),T**
3..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO ENERGA TYPU *L2**
4..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO ENERGA TYPU *G2h**
5..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO KOKS TYPU *G2h**
6..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO ENERGA TYPU *G2h**
7..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO KOKS TYPU *R041**
8..... KWKEZ *KOPALNIE WEGLA KAMIENNEGO KOKS TYPU *R042**
9..... WZMIAL *WZBOGACANIE MIALOW WEGLA KAMIENNEGO
10..... BRMKK *DRYKTYCZNIENIE WYSOKALORYCZNEGO MIALU WEGLA KAM
11..... KWDEL *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *BELCHATO**
12..... KWDEL *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *MOSY**
13..... KWBTZ *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *TRZCIANKA**
14..... KWBGD *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *GUBIN**
15..... KWBLEG *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *LEGNICA**
16..... KWSDIE *KOPALNIE WEGLA BRUNATNEGO TYPU *SLENIAWA 111**
17..... KOZAGK *KOKSOWNIE - SYSTEM ZASYPONY - NA GAZ KOKSOWNICZY
18..... KOZAGK *KOKSOWNIE - SYSTEM ZASYPONY - NA GAZ WIELKOPIEC**
19..... KOKSUB *KOKSOWNIE - SYSTEM UBIJANY*
20..... GAZKOK *GAZOKOKSOWNIE*
21..... ELWKOS *ELEKTROWNIE NA WEGLU KAM Z ODSIARCZANIEM SPALIN
22..... ELWKOS *ELEKTROWNIE NA WEGLU KAM BEZ ODSIARCZANIE SPALIN
23..... ELWOS *ELEKTROWNIE NA WEGLU BRUNATNYM Z ODSIARCZ SPALIN
24..... ELWOS *ELEKTROWNIE NA WEGLU BRUN. BEZ ODSIARCZ SPALIN
25..... ELJLWR *ELEKTROWNIE JADROWE Z REAKTORAMI LLR
26..... ECWKHM *ELEKTROCIEPLOWNIA NA WEGLU KAM MIALE WYSOKAL**
27..... ECHNOS *ELEKTROCIEP. NA WEG. KAM MIALE NIS. Z ODS. SPAL
28..... ECMHBO *ELEKTROCIEP. NA WEG. KAM MIALE NIS. BEZ ODS. SP
29..... CZDHHW *CIEPLOWNIE ZAWODOWE DM NA WEGLU KAM MIALE NIS.
30..... CZDHHN *CIEPLOWNIE ZAWODOWE DM NA WEGLU KAM MIALE NIS.
31..... CZDHO0 *CIEPLOWNIE ZAWODOWE DUZEJ MOCY NA OLEJU OPALOWYM
32..... ECPRHN *ELEKTROCIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAM MIALE NIS.
33..... ECPRHN *ELEKTROCIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAM MIALE NIS.
34..... ECPRHN *ELEKTROCIEPLOWNIE PRZEM. NA GAZIE WIELKOPIECOWYM
35..... CPWKGR *CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM GRUDYM
36..... CPWKHM *CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM MIALE NIS.
37..... CPWKHM *CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM MIALE NIS.
38..... CKWKGR *CIEPLOWNIE KOMUNALNE NA WEGLU KAMIENNYM GRUDYM
39..... GAZIKR *POZYSKANIE GAZU ZIEMNEGO W KRAJU
40..... POZLNG *POZYSKANIE LNG
41..... ZWKRT0 *ZGAZOWANIE WEGLA KAMIENNEGO - MET. KOPPERG-TOTZ**
42..... ZWKTEX *ZGAZOWANIE WEGLA KAMIENNEGO - MET. TEXALO*
43..... ZWKLUR *ZGAZOWANIE WEGLA KAMIENNEGO - METODA LURGI*
44..... ZWBLUR *ZGAZOWANIE WEGLA BRUNATNEGO - METODA LURGI*
45..... ZGPPRN *ZGAZOWANIE POZOSTALOCI PRZEROBKI NOPY NAFTOWEJ
46..... RRHBL1 *RAFINERIE NOPY NAFTOWEJ TYPU *BLACOWNIA-1**
47..... RRHBL2 *RAFINERIE NOPY NAFTOWEJ TYPU *BLACOWNIA-2**
48..... RRHBL3 *RAFINERIE NOPY NAFTOWEJ TYPU *BLACOWNIA-3**
49..... SUBNHE *SUBSTYTUCJA BENZNYNY METANOLEN*
50..... RRNGD4 *RAFINERIE NOPY NAFTOWEJ TYPU *GDANSK-4**
51..... PRNETA *PRODUKCJA METANOLU
52..... SGZISK *SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEN SREDNIOKALOR**
53..... SGSKZ1 *SUBST. GAZU SRED. KALOR. GAZEM ZIEMNYM*
54..... SKPKOH *SUBST. KOKSU PRZEM.-OPAL. KOKSEM METALURGICZNYM*
55..... SGZISY *SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEN SYNTEZOWYM
56..... LOG,PAGE

```

.....
*LISTA 2. NAZWI ENERGIJ

57..... LIST (NOSENC), T=48
58..... WKEGRU *WĘGIEL KAMIENNY ENERGETYCZNY GRUBY*
59..... WKCHNY *WĘGIEL KAMIENNY ENERGETYCZNY MIAŁ WYSOKOKALOR.*
60..... WKCHNI *WĘGIEL KAMIENNY ENERGETYCZNY MIAŁ NISKOKALOR.*
61..... WKKOKS *WĘGIEL KAMIENNY KOKSUJACY*
62..... WBRUNA *WĘGIEL BRUNATNY*
63..... KOKSHE *KOKS METALURGICZNY*
64..... KOKSPO *KOKS PRZEMYSŁOWO-OPALOWY*
65..... GAZSRK *GAZ ŚREDNIOKALORYCZNY*
66..... GAZSYH *GAZ SYNTEZOWY*
67..... GZZIEH *GAZ ZIEMNY*
68..... METANO *METANOL*
69..... GAZCIE *GAZ CIEPŁY*
70..... RONAFI *ROPA NAFTOWA*
71..... BENZYH *BENZYNA*
72..... OLNAPF *OLEJ NAPEŁOWY*
73..... OLOPAL *OLEJ OPALOWY*
74..... ENELEK *ENERGIA ELEKTRYCZNA*
75..... ENCCZ *ENERGIA CIEPŁA Z ELEKTROCIĘPŁOWNI ZAWODOWYCH*
76..... ENCCCP *ENERGIA CIEPŁA Z ELEKTROCIĘPŁOWNI PRZEMYSŁOWYCH*
77..... ENCCPO *ENERGIA CIEPŁA Z CIĘPŁOWNI PRZEMYSŁOWYCH, ODZYSK*
78..... ENCCKZ *ENERGIA CIEPŁA Z CIĘPŁOWNI KCH I ZAWOD. DUŻEJ MOCY*
79..... ENCKLO *ENERGIA CIEPŁA Z KOTŁOWNI LOKALNYCH*
80..... PREPAL *PRETY PALIWOWE*
81..... PALPOZ *PALINA POZOSTAŁE, TORF, DREWNO I ENERGIA WODNA*
82..... LUGNOS *KROKROPLONY GAZ ZIEMNY*
.....

*LISTA 3. NAZWI OGRANICZEŃ FINANSOWYCH ODNOSZĄCYCH SIĘ

DO JEDNEGO PODOKRESU
83..... LIST (OGRFP), T=48
84..... INWEST *INWESTYCJE*
85..... DIMPFX *UJEMNE SALDO DEWIZOWE W HANDLU ZAGRANICZNYM*
.....

*LISTA 3A. NAZWI OGRANICZEŃ OGÓLNYCH I ŚRODOWISKOWYCH ODNOSZĄCYCH SIĘ

DO JEDNEGO PODOKRESU
86..... LIST (OGRSP), T=48
87..... ZWODYB *ZAPOTRZEBOWANIE BEZZWROTNE WODY*
88..... ZTEREN *ZAJĘCIE TERENU*
89..... ZSCIEK *ZRZUT SCIEKÓW*
90..... EGZYS *emisja gazów i spalin*
91..... ESIARK *emisja siarki*
92..... EPYLOW *emisja pyłów*
93..... OOPSTA *ODPADY STALE*
94..... GORSLA *NOWOZATR. GORNICY PRACUJĄCY POD ZIEMIĄ NA ŚLASKU*
95..... GORLZW *NOWOZATR. GORNICY PRACUJĄCY POD ZIEMIĄ W LZN*
96..... ZATSPF *ZATRUDNIENIE W SEKTORZE PALIWOWO-ENERGETYCZNYM*
.....

*KOMENTARZ DO LIST 3. I 3A.

*OGRANICZENIA PODAWANE SA NA KONIEC PIĘCIOLETNI

*LISTA 3B. NAZWI OGRANICZEŃ W HANDLU ZAGRANICZNYM ODNOSZĄCE SIĘ

DO JEDNEGO PODOKRESU
97..... LIST (OGRHP), T=48
98..... EXPWEX *EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO*
99..... EXPKOK *EXPORT KOKSU*
100..... SAETPP *SALDO EXPORTU I IMPORTU PALIW PLYNYCH*
.....

101.....LOG,PAGE

*LISTA 4: NAZWY OGRANICZEN ODNOSZĄCYCH SIĘ DO CAŁEGO OKRESU
*PROGRAMOWANIA

102..... LIST (OGRAHOR),T=98
103..... ZAKESL *ZASOBY WĘGLA KAMIENNEGO ENERGETYCZNEGO NA ŚLASKU*
104..... ZANKKSL *ZASOBY WĘGLA KAMIENNEGO KOKSUJĄCEGO NA ŚLASKU*
105..... ZANKLZL *ZASOBY WĘGLA KAMIENNEGO ENERGETYCZNEGO W ŁZL*
106..... ZZZZIEH *ZASOBY GAZU ZIEMNEGO*

*LISTA 5: NAZWY KATEGORII HANDLU ZAGRANICZNEGO

107..... LIST (KAZAZA),T=98
108..... WKEGRX *EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO GRUBEGO*
109..... WKEMNX *EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO MIAŁU WYSOKOKALORYCZNE*
110..... WKEMNX *EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO MIAŁU NISKOKALORYCZNE*
111..... WKOKXK *EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO KOKSUJĄCEGO*
112..... GZZIEI *IMPORT GAZU ZIEMNEGO*
113..... GZZIDI *IMPORT GAZU ZIEMNEGO +DODATKOWY*
114..... KOKHEX *EXPORT KOKSU METALURGICZNEGO*
115..... KOKPOX *EXPORT KOKSU PRZEMYSŁOWO-OPALOWEGO*
116..... RONAFI *IMPORT ROPY NAFTOWEJ*
117..... BENZYI *IMPORT BENZYNY*
118..... BENZYX *EXPORT BENZYNY*
119..... OLHAPI *IMPORT OLEJU NAPEĐOWEGO*
120..... OLHAPX *EXPORT OLEJU NAPEĐOWEGO*
121..... OLOPAI *IMPORT OLEJU OPALOWEGO*
122..... OLOPAX *EXPORT OLEJU OPALOWEGO*
123..... GAZCII *IMPORT GAZU CIEKŁEGO*
124..... GAZCIX *EXPORT GAZU CIEKŁEGO*
125..... PREPAI *IMPORT PREWÓW PALIWOYCH*
126..... HZLNGI *IMPORT LNG*

*LISTA 6: NAZWY PODOKRESÓW CZASOWYCH

127..... LIST (PDI),T=18
128..... P0 *ROK 1980*
129..... P1 *PODOKRES 1981-1985*
130..... P2 *PODOKRES 1986-1990*
131..... P3 *PODOKRES 1991-1995*
132..... P4 *PODOKRES 1996-2000*
133..... P5 *PODOKRES 2001-2005*

*LISTA 7: PIERWOTNE NOSNIKI ENERGII

134..... LIST (PIHOEN),T=98
135..... WEGKAM *WĘGIEL KAMIENNY*
136..... WBRUNA *WĘGIEL BRUNATNY*
137..... GZZIEH *GAZ ZIEMNY*
138..... RONAFI *ROPA NAFTOWA*
139..... PREPAL *PALIWO JADROWE*
140..... POZENP *POZOSTAŁA ENERGIA PIERWOTNA*

141.....LOG,PAGE

*LISTA 8: BRANŻE SEKTORA PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO

142..... LIST (BSPAETI),T=98
143..... KOWEKA *KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO*
144..... PRWEKA *PRZERÓDKA WĘGLA KAMIENNEGO*
145..... KOWEBR *KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO*
146..... KOKGAK *KOKSOWNIE I GAZOKOKSOWNIE*
147..... CLECIE *ELEKTROENERGETYKA I CIEPŁOWNICTWO*
148..... POGAZI *POZYSKANIE GAZU ZIEMNEGO*
149..... ZGWEPK *ZGAZOWANIE WĘGLA I POZOSTAŁOŚCI ROPY NAFTOWEJ*
150..... PRRONA *PRZERÓDKA ROPY NAFTOWEJ*

*LISTA 9: NOSNIKI ENERGII DLA KTÓRYCH UWZGLĘDNIANE SĄ STRATY PRZESYŁU

151..... LIST (INOSEST),T=98
152..... GAZSRK *GAZ ŚREDNOKALORYCZNY*
153..... GAZSYN *GAZ SYNTEZOWY*
154..... GZZIEH *GAZ ZIEMNY*
155..... ENIELEK *ENERGIA ELEKTRYCZNA*
156..... ENCECZ *ENERGIA CIEPŁA Z ELEKTROCIĘPŁOWNI ZAWÓDOWYCH*
157..... ENCECP *ENERGIA CIEPŁA Z ELEKTROCIĘPŁOWNI PRZEMYSŁOWYCH*
158..... ENCECO *ENERGIA CIEPŁA Z CIĘPŁOWNI PRZEMYSŁOWYCH + ODZYSK*
159..... ENCKCK *ENERGIA CIEPŁA Z CIĘPŁOWNI KOKSOWYCH I ZAWÓDÓW DUŻEJ MOCY*
160..... ENCKLO *ENERGIA CIEPŁA Z KOTŁOWNI LOKALNYCH*

161.....LOG,PAGE

2. Fragmenty tablic z danymi wejściowymi

.....
 *** TABLICE Z DANymi WEJŚCIOWymi DO MODELU DOPSEK ***

 *TABLICA 1- ZUŻYCIE I PRODUKCJA NOSNIKÓW ENERGII
 W POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGIACH

162.....	TABLE ZIPN, R=53, C=25, ZERO	WKGRU	WKHMV	WKHNI	WKKOKS	WBRUNA
163.....	*	GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU
164.....	KWKELZ	7,83		21,47		
165.....	KWKEGZ	8,44		20,86		
166.....	KWKEGZ			3,66	25,64	
167.....	KWKEGZ	8,44		20,86		
168.....	KWKKR1			2,08	27,22	
169.....	KWKKR2			2,11	27,19	
170.....	WZMIAL		29,3	-32,0		
171.....	BRHWK	29,3	-27,89			
172.....	KWBDEL					29,3
173.....	KWBHOS					29,3
174.....	KWBTRZ					29,3
175.....	KWBGUB					29,3
176.....	KWBLEG					29,3
177.....	KWBSTI					29,3
178.....	KOZAGK				-51,26	
179.....	KOZAGW				-51,26	
180.....	KOKSUB		-12,89		-38,36	
181.....	GAZKOK		-16,99		-21,98	
182.....	ELWKOS			-80,01		
183.....	ELWKOO			-80,01		
184.....	ELWBOS					-82,2
185.....	ELWBBO					-82,2
186.....	ELJLWR					
187.....	ECWKHW		-46,94			
188.....	ECHNOS			-46,94		
189.....	ECHNBO			-46,94		
190.....	CZDMHW		-37,56			
191.....	CZDMHN			-37,56		
192.....	CZDMOO					
193.....	ECPRHW		-40,8			
194.....	ECPRHN			-40,8		
195.....	ECPRGH			-9,53		
196.....	CPWKGR	-36,62				
197.....	CPWKHW		-36,62			
198.....	CPWKHN			-36,62		
199.....	CKWKGR	-41,86				
200.....	GAZIKR					
201.....	POZLNG					
202.....	ZWKKTO			-47,37		
203.....	ZWKTEX			-47,9		
204.....	ZWKLUR			-64,15		
205.....	ZWBLUR					-64,15
206.....	ZGPPRN					
207.....	RRNBL1					
208.....	RRNBL2					
209.....	RRNBL3					
210.....	SUBNHE					
211.....	RRNGD9					
212.....	PRHETA					
213.....	SGZISK					
214.....	SGSEKZ					
215.....	SKPKM					
216.....	SGZISY					
*KONTYNUACJA KOLUMN TABLICY 1 *						
*WIERSZE W KTORYCH WSZYSTKIE WARTOSCI SA ZERO W ZOSTALY POMINIETE *						
217.....		KOKSHE	KOKSPO	GAZSRK	GAZSYN	GAZTII
		GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU	GJ/TPU
218.....	KOZAGK	29,3	8,26	9,2		
219.....	KOZAGH	29,3	8,82	8,82		

*TABLICA 2. JEDNOSTKOWE KOSZTY INWESTYCYJNE I EKSPLOATACJI
W POSZCZEGOLNYCH TECHNOLOGIACH W PODOKREŚLE 1981-1985 (PL)

TABLE JKIE ,R=53,ZERO		JEKOIN	JEKOEK
		TYS.ZL/TPU/A	TYS.ZL/TPU
310.....			
311.....			
312.....	KWKELZ	18,4	2,2
313.....	KWKEGZ	8,0	1,9
314.....	KWKEGZ	13,4	3,1
315.....	KWKEGZ	13,4	3,1
316.....	KWKKR1	9,6	2,4
317.....	KWKKR2	17,9	2,85
318.....	WZHAL	1,1	0,24
319.....	BRHWK	3,45	0,43
320.....	KWBDEL	35,3	1,5
321.....	KWBDMOS	60,8	2,26
322.....	KWBTRZ	40,0	2,0
323.....	KWBGUB	51,8	1,6
324.....	KWBLEG	63,1	1,77
325.....	KWBSE	25,5	1,74
326.....	KOZAGK	20,4	2,1
327.....	KOZAGW	20,8	2,1
328.....	KOKSUB	18,5	2,1
329.....	GAZKOK	24,7	2,0
330.....	ELWKOS	107,8	7,8
331.....	ELWKOO	92,4	10,1
332.....	ELWBO5	95,7	7,8
333.....	ELWBO	81,3	6,7
334.....	ELJLWR	173,2	9,8
335.....	ECWKHW	93,4	5,2
336.....	ECHNOS	107,4	5,6
337.....	ECHNBO	97,9	6,7
338.....	CZDNHW	28,4	3,5
339.....	CZDNHN	29,8	4,7
340.....	CZDNOB	27,2	2,0
341.....	ECPRHW	61,8	4,1
342.....	ECPRHN	64,9	5,7
343.....	ECPRGW	68,8	4,4
344.....	CPWKGR	19,7	3,0
345.....	CPWKHW	18,8	3,0
346.....	CPWKMN	19,7	4,2
347.....	CKWKGR	40,6	4,3
348.....	GAZIKR	80,7	1,8
349.....	POZLNG	25,1	9,9
350.....	ZWKKTO	73,7	3,9
351.....	ZWKTEX	69,6	3,85
352.....	ZWKLUR	79,5	4,8
353.....	ZWBLUR	86,4	3,2
354.....	ZGPRRN	37,0	-1,05
355.....	RRRBL1	11,2	-0,69
356.....	RRRBL2	14,9	-0,34
357.....	RRRBL3	15,7	-0,52
358.....	SUBHNE	0,001	
359.....	RRNGD4	11,0	1,72
360.....	PRHETA	13,7	4,0
361.....	SGZISK	0,001	
362.....	SGSKZ1	0,001	
363.....	SKPKM	0,001	
364.....	SGZISY	0,001	

365.....LOG PAGE

*TABLICA 3. PARAMETRY ŚRODOWISKOWE POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGII

*TABLICA 3. PARAMETRY ŚRODOWISKOWE POSZCZEGÓLNYCH TECHNOLOGII		TARLE PASR, R=53, ZERO				
		ZODYB	ZTEREN	ZSCIEK	EGAZSP	ESIANK
		M3/TPU	M3/TPU	M3/TPU	T/TPU	T/TPU
366.....						
367.....						
368.....	KWKELZ	0,23	0,214	2,95		5,34-4
369.....	KWKEGZ	0,99	0,116	2,95		2,3-4
370.....	KWKKGZ	0,88	0,175	0,62		3,0-4
371.....	KWKEGZ	0,88	0,175	0,62		3,0-4
372.....	KWKKR1	0,7	0,23	0,27		2,65-4
373.....	KWKKR2	0,82	0,1	1,55		2,08-3
374.....	WZMIAL	0,094	0,012	0,094		
375.....	BRMHWK	0,005	0,005	0,005		
376.....	KWBREL	2,91-2	4,97	2,92-2		
377.....	KWBHOS	8,1-2	7,25-1	8,1-2		
378.....	KWBTRZ	9,3-2	5,0-1	9,3-2		
379.....	KWBGUR	6,4-2	4,8-1	6,7-2		
380.....	KWBLEO	8,2-2	7,5-1	8,2-2		
381.....	KWBSTE	5,4-2	3,0-1	5,4-2		
382.....	KOZAGK	2,8	0,82	0,15	3,45-3	9,6-1
383.....	KOZAGW	2,8	0,82	0,15	3,45-3	9,1-4
384.....	KOKSUB	1,2	0,66	0,15	6,04-3	7,48-4
385.....	GAZKOK	3,0	0,77	0,14	9,93-3	9,1-4
386.....	ELWROS	14,6	2,07	1,22	0,085	8,13-3
387.....	ELWRDO	14,6	2,07	1,22	0,182	0,054
388.....	ELWBOS	14,65	2,0	0,814	0,078	0,0127
389.....	ELWBDO	14,65	2,0	0,814	0,203	0,085
390.....	ELJLWR	24,0	0,58	2,44		
391.....	ECWKHW	7,84	3,97	0,92	1,62-2	8,13-3
392.....	ECHNOS	7,84	3,97	0,92	1,68-2	9,21-3
393.....	ECHNBO	7,84	3,97	0,92	5,77-2	2,81-2
394.....	CZDHMH	0,133	2,94		1,57-2	6,51-3
395.....	CZDHMH	0,133	2,94		5,4-2	2,25-2
396.....	CZDHOO					
397.....	ECPRHV	5,64	0,284		1,69-2	7,06-3
398.....	ECPRHV	5,64	0,284		5,88-2	2,45-2
399.....	ECPRGW	5,98	0,294		1,37-2	5,71-3
400.....	CPWKGR	9,6-2	0,211		1,47-2	8,13-3
401.....	CPWKHW	9,6-2	0,211		1,52-2	8,34-3
402.....	CPWKHW	9,6-2	0,211		5,25-2	2,2-2
403.....	CKWKGR	0,191	4,93		1,68-2	7,02-3
404.....	GAZIKR					
405.....	POZLNG					
406.....	ZWKKTO	20,3	1,38	3,51	2,51-2	1,32-2
407.....	ZNKTEX	18,6	1,35			
408.....	ZWKLUR	22,5	0,89	5,23	1,66-2	1,6-3
409.....	ZWBLUR	22,5	0,89	5,23	1,66-2	1,6-3
410.....	ZGPPRN	1,52				
411.....	RRNBL1	5,82-2	0,157	0,177		9,55-3
412.....	RRNBL2	5,7-2	0,157	0,177		6,03-3
413.....	RRNBL3	7,07-2	0,157	0,177		2,78-3
414.....	SUBHNE					
415.....	RRNGD4	0,428	0,157	0,177		6,03-3
416.....	PRHETA					
417.....	SGZISK					
418.....	SGSKZ1					
419.....	SKPOKH					
420.....	SGZISY					

*KONTYNUACJA KOLUMN TABLICY 3.

*WIERSZE W KTORYCH WSZYSTKIE WARTOSCI SA ZEROWE ZOSTALY POKRZYKANE

		EPYLOW	GDPSTA	GORSLA	GORSLA	ZATSPE
		T/TPU	T/TPU	RH/TPU	RH/TPU	RH/TPU
421.....						
422.....	KWKELZ	2,21-4	7,0-1			3,78
423.....	KWKEGZ	1,44-4	6,8-1	3,32		3,32
424.....	KWKKGZ	2,86-4	1,89	3,78		3,78
425.....	KWKEGZ	2,86-4	1,89	3,78		3,78
426.....	KWKKR1	3,88-4	1,15	4,26		4,26
427.....	KWKKR2	1,32-3	0,49	4,6		4,6

* TABLICA 4a. WARTOSCI OGRANICZEN FINANSOWYCH W PIELCIOLATKACH
W TYS.ZL/S LAT

		P1	P2	P3	P4	P5
467.....	TABLE WAOPP					
468.....	"					
469.....	INWEST	5000,0+6	5000,0+6	5000,0+6	5000,0+6	5000,0+6
470.....	BIMPEX	3000,0+6	3000,0+6	3000,0+6	3000,0+6	3000,0+6

* TABLICA 4b. WARTOSCI OGRANICZEN SRODOWISKOWYCH W PIELCIOLATKACH

		P1	P2	P3	P4	P5
471.....	TABLE WAOSP					
472.....	"					
473.....	ZWODYS	2,5+9	2,5+9	2,5+9	2,5+9	2,5+9 S M3
474.....	ZTEREN	1,0+9	1,0+9	1,0+9	1,0+9	1,0+9 S M2
475.....	ZSCIEK	2,5+9	2,5+9	2,5+9	2,5+9	2,5+9 S M3
476.....	EGAZSP	4,0+9	4,0+9	4,0+9	4,0+9	4,0+9 S T
477.....	ESIARK	1,0+7	1,0+7	1,0+7	1,0+7	1,0+7 S T
478.....	EPYLOH	1,0+8	1,0+8	1,0+8	1,0+8	1,0+8 S T
479.....	ODPSTA	1,0+9	1,0+9	1,0+9	1,0+9	1,0+9 S T
480.....	GOPSLA	6,0+7	6,0+7	6,0+7	9,0+7	10,3+7 S RH
481.....	GORLZH	1,5+7	1,5+7	1,5+7	2,1+7	2,7+7 S RH
482.....	ZATSPE	2,0+9	2,0+9	2,0+9	2,0+9	2,0+9 S RH

* TABLICA 4c. WARTOSCI OGRANICZEN W HANDLU ZAGRANICZNYM
W POSZCZEGOLNYCH PIELCIOLATKACH W TYP

		P1	P2	P3	P4	P5
483.....	TABLE WAOMP					
484.....	"					
485.....	EXPWEK	30,0+6	30,0+6	30,0+6	30,0+6	30,0+6
486.....	EXPKOK	3,0+6	3,0+6	3,0+6	3,0+6	3,0+6
487.....	SAEIPP	3,0+6	3,0+6	3,0+6	3,0+6	3,0+6

* TABLICA 5a. ZDETERMINOWANE NAKLADY INWESTYCYJNE W BRANZACH SEKTORA
PALIWO-ENERGETYCZNEGO W POSZCZEGOLNYCH PIELCIOLATKACH
W TYS.ZL/S LAT

		P1	P2	P3	P4	P5
488.....	TABLE ZNIBPE ,ZERO					
489.....	"					
490.....	KONIEKA	300,0+6	300,0+6	300,0+6	300,0+6	300,0+6
491.....	PRUEKA					
492.....	KOCBR	40,0+6	40,0+6	40,0+6	40,0+6	40,0+6
493.....	KOKGAK	20,0+6	20,0+6	20,0+6	20,0+6	20,0+6
494.....	ELENCI	180,0+6	140,0+6	150,0+6	150,0+6	150,0+6
495.....	POGAZI					
496.....	ZGAWEG					
497.....	PRRORA	20,0+6	20,0+6	20,0+6	20,0+6	20,0+6

* TABLICA 6. PRODUKCJA NOSNIKOW ENERGII W OBIEKTACH ISTNIJACYCH
PRZYMUJAC PALIWO-ENERGETYCZNEGO (BRUTTO) W MLN TYP

		P0	P1	P2	P3	P4	P5
499.....	TABLE Obis ,R=24,ZERO						
500.....	"						
501.....	WKEGRU	51,5	36,3	36,2	35,2	34,2	34,2
502.....	WKENWY	28,4	36,0	35,9	34,9	33,9	33,9
503.....	WKEHNI	49,1	50,0	49,9	48,5	47,1	47,1
504.....	WKKOKS	27,3	32,0	32,4	32,7	33,0	33,0
505.....	WBRUNA	9,9	9,9	9,9	9,5	9,2	8,9
506.....	WOKSHE	10,4	8,0	3,8	0,3		
507.....	WOKSPO	8,1	6,3	3,0	0,2		
508.....	WAZSRK	4,5	3,6	1,7	0,1		
509.....	WAZSYH						
510.....	WAZZIEH	6,6		1,9	1,2	0,5	0,2
511.....	WETANO						
512.....	WAZCIE	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
513.....	WONAFY	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
514.....	WENZYM	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
515.....	WOLNAP	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
516.....	WOLPAL	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
517.....	WNELEK	15,0	14,0	13,05	11,36	9,95	8,35
518.....	WNECEZ	7,4	6,7	6,1	5,4	4,7	4,0
519.....	WNECEP	9,5	8,7	8,0	7,2	6,4	5,7
520.....	WNECCP	10,3	9,4	9,6	9,0	8,1	6,9
521.....	WNECKK	4,5	4,3	4,0	3,4	3,0	2,4
522.....	WNECKLO	1,1	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5
523.....	WPREPAL						
524.....	WPAIPZ	9,3	8,6	8,7	9,0	9,6	9,7
	W TYH EN. PIERW.	2,3	1,9	1,8	1,6	1,6	1,2
525.....	WLNOS						
	WIERSZ						
524.....	POZENP	2,3	1,8	1,8	1,6	1,5	1,2

TABLICA 7. SALDO PRODUKCJI I ZUZYCIA ENERGII W OBIEKTACH
ISTNIEJACYCH RZEMISLU PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO W MLN+TPU

WARIANT GORNY

TABLE TIPO, R=26, ZERO

	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
555.....							
556.....	WKEGRU	35,2	36,5	37,0	36,5	35,5	35,5
557.....	WKEHWY	19,6	17,9	20,5	22,9	23,5	25,0
558.....	WKEHNI	0,0	1,9	7,2	12,9	17,3	24,0
559.....	WKKOKS	9,2	17,7	25,6	32,3	33,0	33,0
560.....	WDRUNA	0,8	0,8	0,8	0,4	0,5	0,2
561.....	WKSHE	10,4	8,0	3,8	0,3		
562.....	WKSPO	4,1	2,5	-0,6	-2,8	-2,7	-2,1
563.....	WZSRK	2,9	1,5	0,5	-0,3	-0,3	-0,3
564.....	WZSYN						
565.....	WZTIEM	3,4	2,2	0,6			-0,6
566.....	WZTANO						
567.....	WZTIE						
568.....	WZTIE						
569.....	WZTIE						
570.....	WZTIE						
571.....	WZTIE						
572.....	WZTIE						
573.....	WZTIE						
574.....	WZTIE						
575.....	WZTIE						
576.....	WZTIE						
577.....	WZTIE						
578.....	WZTIE						
579.....	WZTIE						
580.....	WZTIE						
581.....	WZTIE						

* WIERZS "POZEM" ODHODZI SIE DO POZOSTALEJ ENERGII PIENWOTNEJ
POZEM 1,4 1,0 0,9 0,6 0,4

*KOMENTARZ DO TABLICY 7:

- * - - - - OZNACZA PRODUKCJE NOSNIKA PRZEZ SEKTOR PALIWOWO-ENERGETYCZNY
- * - - - - OZNACZA ZAPOTRZEBOWANIE NA NOSNIK PRZEZ SEKTOR
- * PALIWOWO-ENERGETYCZNY

TABLICA 8. CENY NOSNIKOW ENERGII W HANDLU ZAGRANICZNYM W PIERWSZEJ
PIECIOLATCE (P1) W \$/TPU
ORAZ PIECIOLETNIE WSPOLCZYNNIKI WZROSTU CEN
W Dwoch WARIANTACH - SZYBKIEGO I WOLNEGO WZROSTU
CENY PODANE SA W DOLARACH USA Z 1982 ROKU.

TABLE CENMS +R#19

	CEN1	PRZ0	PRZ1	
412.....				
413.....	WKEGRX	-81,33	1,051	1,0773
414.....	WKEHWX	-51,53	1,051	1,0773
415.....	WKEHNX	-42,4	1,051	1,0773
416.....	WKKOKX	-53,65	1,051	1,0773
417.....	GZTIE1	139,4	1,0773	1,1041
418.....	GZTID1	186,74	1,0773	1,1041
419.....	KOKHEX	-155,0	1,051	1,0773
420.....	KOYPOX	-139,0	1,051	1,0773
421.....	RONAF1	174,0	1,0773	1,1041
422.....	SENZY1	192,04	1,0773	1,1041
423.....	SENZYX	-192,04	1,0773	1,1041
424.....	OLNAPI	-189,63	1,0773	1,1041
425.....	OLNAPX	-189,63	1,0773	1,1041
426.....	OLPAL	133,06	1,0773	1,1041
427.....	OLPAX	-133,06	1,0773	1,1041
428.....	GAZC11	185,47	1,0773	1,1041
429.....	GAZC1X	-185,47	1,0773	1,1041
430.....	PREPA1	11,37	1,0773	1,1041
431.....	HZLNG1	131,76	1,0773	1,1041
432.....				

*KOMENTARZ DO TABLICY 8:

- * WSPOLCZYNNIKOWI 1,051 ODPOWIADA ROCZNY WZROST CENY O 1,0%
- * WSPOLCZYNNIKOWI 1,0773 ODPOWIADA ROCZNY WZROST CENY O 1-5%
- * WSPOLCZYNNIKOWI 1,1041 ODPOWIADA ROCZNY WZROST CENY O 2-0%

*TABLICA 9. GORNE OGRANICZENIA NAKLADANE NA INSTALOWANIE NOWYCH
* HOCY PRODUKCYJNYCH W POSZCZEGOLNYCH TECHNOLOGJACH
* W KOLEJNYCH PIECJOLATKACH W TPU

634.....	TABLE GONHP	R=53					
635.....	*		P1	P2	P3	P4	P5
636.....	GKWKELZ		0,2+6	2,3+6	1,5+6	1,5+6	1,5+6
637.....	GKWKEGZ		2,2+6	3,4+6	1,5+6	1,5+6	1,5+6
638.....	GKWKKGZ		0,0	0,66+6	4,84+6	1,5+6	1,5+6
639.....	GKWKEGZ		1,5+6	2,37+6	4,84+6	-10,0	-10,0
640.....	GKWKKR1		0,53+6	2,37+6	1,5+6	1,5+6	1,5+6
641.....	GKWKRRZ		0,0	1,3+6	0,3+6	-10,0	-10,0
642.....	GWZMIAL		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
643.....	GRRHWHK		0,0	1,25+6	-10,0	-10,0	-10,0
644.....	GKWBDEL		5,0+6	6,7+6	6,7+6	0,0	0,0
645.....	GKWBHDS		0,0	0,0	0,0	1,1+6	0,0
646.....	GKWBTRZ		0,0	0,78+6	0,0	0,0	0,0
647.....	GKWBGUP		0,0	0,0	1,73+6	0,0	0,0
648.....	GKWBLEG		0,0	0,0	0,0	2,0+6	3,8+6
649.....	GKWBSEI		0,0	0,95+6	0,0	0,0	0,0

*KOMENTARZ

*LICZBA "-10,0" OZNACZA BRAK OGRANICZENIA

689.....LOG:PAGE

*TABLICA 10. DOLNE OGRANICZENIA NAKLADANE NA INSTALOWANIE NOWYCH
* HOCY PRODUKCYJNYCH W POSZCZEGOLNYCH TECHNOLOGJACH
* W KOLEJNYCH PIECJOLATKACH W TPU

690.....	TABLE DONHP	R=53,ZERO					
691.....	*		P1	P2	P3	P4	P5
692.....	DKWKELZ		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
693.....	DKWKEGZ		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
694.....	DKWKKGZ		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
695.....	DKWKEGZ		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0
696.....	DKWKKR1		-10,0	-10,0	-10,0	-10,0	-10,0

*KOMENTARZ

*LICZBA "-10,0" OZNACZA BRAK OGRANICZENIA

745.....LOG:PAGE

*TABLICA 11. GORNE OGRANICZENIA NAKLADANE NA POSZCZEGOLNE KATEGORIE
* HANDLU ZAGRANICZNEGO W KOLEJNYCH PIECJOLATKACH W TPU

746.....	TABLE GOKHZ	R=19,ZERO					
747.....	*		P1	P2	P3	P4	P5
748.....	GWKGRX						
749.....	GWKEMWY						
750.....	GWKEMNX						
751.....	GWKOKX						
752.....	GGZ2IEI		6,9+6	6,9+6	6,9+6	6,9+6	6,9+6
753.....	GGZ2IOI						

*TABLICA 12. DOLNE OGRANICZENIA NAKLADANE NA POSZCZEGOLNE KATEGORIE
* HANDLU ZAGRANICZNEGO W KOLEJNYCH PIECJOLATKACH W TPU

767.....	TABLE DOKHZ	R=19,ZERO					
768.....	*		P1	P2	P3	P4	P5
769.....	DWKGRX						
770.....	DWKEMWY						
771.....	DWKEMNX						
772.....	DWKOKX						
773.....	DGZ2IEI						
774.....	DGZ2IOI						
775.....	DKOKMEX						
776.....	DKOKPOX						
777.....	DROWAFI						
778.....	DRENZYI						
779.....	DRENZYX						
780.....	DOLNAPI						
781.....	DOLNAPX						
782.....	DOLOPAI						
783.....	DOLOPAY						
784.....	DGAZCII						
785.....	DGAZCIX						
786.....	DPREPAI						
787.....	DHZLNGI						

788.....LOG:PAGE

*TABLICA 13. ZAPOTRZEBOWANIE BEZPOŚREDNIE GOSPODARKI NARODOWEJ
I Z WYŁĄCZENIEM SEKTORA PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO ; W HLN+TPU
* WARIANT GÓRNY

* TABLE ZNEGG IR#25, ZERO		P0	P1	P2	P3	P4	P5
789.....	*						
790.....	WKEGRU	33,2	32,2	31,5	28,7	27,5	25,0
791.....	WKEMNY	4,0	4,1	4,1	4,7	4,7	4,8
792.....	WKEMNI						
793.....	WKKOKS						
794.....	WBRUNA	0,2	0,2	0,2			
795.....	KOKSHE	6,6	6,3	6,8	6,9	7,6	8,2
796.....	KOKSPO	6,3	6,7	7,9	8,5	9,0	9,6
797.....	GAZSRK	3,0	2,7	-2,8	3,0	3,6	3,1
798.....	GAZSYN						
799.....	GZIZEM	9,1	9,5	10,5	11,6	12,4	13,1
800.....	METANO						
801.....	GAZCIE	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7
802.....	RONAFT						
803.....	BENZYN	5,0	4,9	5,5	6,2	6,9	7,5
804.....	OLNAPE	10,1	9,6	11,0	12,8	14,7	15,9
805.....	OLOPAL	3,9	2,9	3,5	3,9	4,4	4,7
806.....	ENELEK	10,8	11,6	13,9	17,3	20,4	22,9
807.....	ENICECZ	7,2	8,8	10,9	13,7	18,7	23,6
808.....	ENICECP	7,7	7,2	7,9	9,8	11,2	12,2
809.....	ENCCPO	8,8	8,0	8,9	11,0	12,8	14,5
810.....	ENCKKZ	4,5	4,9	5,1	5,4	6,1	6,2
811.....	ENCKLO	1,1	1,7	2,4	3,3	4,5	5,8
812.....	PREPAL						
813.....	PALPOZ	4,7	4,2	4,1	4,3	4,5	4,5
814.....	LIGNOS						
815.....							

*TABLICA 14. ZAPOTRZEBOWANIE BEZPOŚREDNIE GOSPODARKI NARODOWEJ
I Z WYŁĄCZENIEM SEKTORA PALIWOWO-ENERGETYCZNEGO ; W HLN+TPU
* WARIANT DOLNY

* TABLE ZNEGI IR#25, ZERO		P0	P1	P2	P3	P4	P5
816.....	*						
817.....	WKEGRU	33,2	30,2	29,2	26,3	24,4	22,0
818.....	WKEMNY	4,0	3,6	3,9	4,1	4,2	4,6
819.....	WKEMNI						
820.....	WKKOKS						
821.....	WBRUNA	0,2	0,2	0,2			
822.....	KOKSHE	6,6	6,0	6,2	7,0	8,2	9,9
823.....	KOKSPO	6,3	6,3	7,1	7,5	8,0	8,9
824.....	GAZSRK	3,0	2,6	2,7	2,7	2,9	3,1
825.....	GAZSYN						
826.....	GZIZEM	9,1	8,9	9,7	10,4	11,4	12,7
827.....	METANO						
828.....	GAZCIE	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
829.....	RONAFT						
830.....	BENZYN	5,0	4,3	4,4	4,7	4,8	5,1
831.....	OLNAPE	10,1	8,7	9,8	11,0	12,2	13,7
832.....	OLOPAL	3,9	2,6	3,2	3,3	3,7	4,1
833.....	ENELEK	10,8	10,8	12,8	15,1	17,8	20,3
834.....	ENICECZ	7,2	8,3	9,9	12,0	16,1	20,2
835.....	ENICECP	7,7	6,4	7,1	8,1	9,4	11,2
836.....	ENCCPO	8,8	7,1	7,9	9,1	10,7	12,9
837.....	ENCKKZ	4,5	4,6	4,7	4,8	5,3	5,3
838.....	ENCKLO	1,1	1,6	2,2	2,9	3,9	4,8
839.....	PREPAL						
840.....	PALPOZ	4,7	3,9	3,9	3,8	3,9	4,1
841.....	LIGNOS						
842.....							

843.....LOG PAGE

*TABLICA 15. WARTOSCI OGRANICZEN W HORYZONCIE PROGRAMOWANIA W TPU

844..... TABLE WAON ,ZERO
 845..... * H
 846..... ZAWKESL 7,0+9
 847..... ZAWKESL 7,0+9
 848..... ZAWKLZW 6,8+9
 849..... ZGZZIEH 4,0+9

*TABLICA 16. STRATY PRZESYLU

850..... TABLE STRPRZ ,R=53,ZERO
 851..... * GAZSRK GAZSYN GZZIEH ENELEK
 GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU
 866..... KOZAGK 0,135 0,016
 867..... KOZAGW 0,15 0,016
 868..... KOKSUB 0,195 0,016
 869..... GAZKOK 0,128 0,013
 870..... ELWKOS 2,637
 871..... ELWKBO 2,637
 872..... ELWQOS 2,637
 909..... SGZISY

*KONTYNUACJA KOLUMNY TABLICY 16A.
 *WIERSZE W KTORYCH WSZYSTKIE WARTOSCI SA ZEROWE ZOSTALY POHINIETE

905..... * ENCECZ ENCECP ENCCPO ENCKKZ ENCKLO
 GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU
 906..... KOZAGK 0,017
 907..... KOZAGW 0,017
 908..... KOKSUB 0,032
 909..... GAZKOK 0,019
 910..... ECHKMW 0,59
 911..... ECHNOS 0,59

*TABLICA 17. ZUZYCIE WLASHE

926..... TABLE ZUZWLA ,R=53,ZERO
 927..... * GAZSRK GAZSYN GZZIEH ENELEK
 GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU
 940..... KWBLEG
 941..... KWBSIE
 942..... KOZAGK 4,1 0,166
 943..... KOZAGW 0,29 0,166
 944..... KOKSUB 4,4 0,144
 945..... GAZKOK 0,176 0,134
 946..... ELWKOS 2,276
 947..... ELWKBO 1,465

*KONTYNUACJA KOLUMNY TABLICY 16B.
 *WIERSZE W KTORYCH WSZYSTKIE WARTOSCI SA ZEROWE ZOSTALY POHINIETE

981..... * ENCECZ ENCECP ENCCPO ENCKKZ ENCKLO
 GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU GJ/TPU
 982..... KOZAGK 0,8
 983..... KOZAGW 0,8
 984..... KOKSUB 0,76
 985..... GAZKOK 0,67
 986..... ZWKLUR 10,79
 987..... ZWBLUR 10,79

*TABLICA 18. INFORMACJE UZUPELNIAJACE

990..... TABLE UZUP ,T=31
 991..... * T W
 992..... CZ CZAS ZYCIA OBJEKTU 30 \$ LAT
 SD STOPA DYSKONTOWA 8 \$ PROCENT
 993..... HP HORYZONT PROGRAMOW 20 \$ LAT
 994..... PD PRZELICZNIK DOLAROWY 85 \$ ZL/\$

*TABLICA 19. KONCOWE LATA PIECIOLETEK

995..... TABLE KP
 996..... * ROK
 997..... P1 1985
 998..... P2 1990
 999..... P3 1995
 2000..... P4 2000
 1001..... P5 2005

B. Wyniki

1. Przykładowy zestaw informacji wynikowych generowanych przez model DORSEK

TABELA 1. - NOWE ZDOLNOŚCI PRODUKCYJNE
W MLN TPU/A

WARIANT 1-SZY

NAZWA TECHNOLOGII	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "LZM"	0,200	2,300	1,500	1,500	1,500
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "GZM"	2,200	3,400	1,500	1,500	1,500
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "GZM"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "GZM2"	1,409	0,0	3,249	4,929	3,385
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "ROH1"	0,530	2,370	1,500	1,500	0,0
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "ROH2"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WZBOGACANIE PIŁON WĘGLA KAMIENNEGO	4,261	7,310	9,411	9,345	7,668
SPRYTOWANIE WYSOKOKALORYCZNEGO MIAŁU WĘGLA KAM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "BLCCHATON"	3,425	3,090	6,700	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "MOSY"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "TRZCIANKA"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "GURIV"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "LEGNICA"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "SIENIĄJA III"	0,0	0,950	0,0	0,0	0,0
KOKSOWNIE - SYSTEM ZASYPOWY - NA GAZ KOKSOWNICZY	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KOKSOWNIE - SYSTEM ZASYPOWY - NA GAZ WIELKOPIEC.	1,249	3,124	1,299	3,748	1,249
KOKSOWNIE - SYSTEM UNIJANY	3,144	4,040	3,866	0,0	0,0
GZOKSOWNIE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROWNIE NA WĘGLU KAM. Z ODSIARCANIEM SPALIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROWNIE NA WĘGLU KAM. BEZ ODSIARCZ. SPALIN	0,0	0,582	0,0	0,0	0,0
ELEKTROWNIE NA WĘGLU BRUNATNYM Z ODSIARCZ. SPALIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROWNIE NA WĘGLU BRUN. BEZ ODSIARCZ. SPALIN	41,435	1,440	2,317	0,036	0,0
ELEKTROWNIE JADROWE Z REAKTORAMI LWR	0,750	0,750	2,193	3,394	3,322
ELEKTROCIĘPLOWNIA NA WĘGLU KAM. MIAŁE WYSOKOKAL.	29,347	2,755	3,572	5,817	5,613
ELEKTROCIĘP. NA WĘG. KAM. MIAŁE NIS. Z ODS. SPAL.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROCIĘP. NA WĘG. KAM. MIAŁE NIS. BEZ ODS. SP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CIEPLOWNIE ZANDOWE DH NA WĘGLU KAM. MIAŁE WYS.	0,496	0,408	0,814	1,123	0,774
CIEPLOWNIE ZANDOWE DH NA WĘGLU KAM. MIAŁE NIS.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CIEPLOWNIE ZANDOWE DUZJ. WOCZ NA OLEJU OPALONYM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROCIĘPLOWNIE PRZEM. NA WĘGLU KAM. MIAŁE WYS	0,102	1,031	2,467	2,263	1,956
ELEKTROCIĘPLOWNIE PRZEM. NA WĘGLU KAM. MIAŁE NIS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ELEKTROCIĘPLOWNIE PRZEM. NA GAZIE WIELKOPIECOWYM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CIEPLOWNIE PRZEM. NA WĘGLU KAMIENNYM GRUBYM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CIEPLOWNIE PRZEM. NA WĘGLU KAMIENNYM MIAŁE WYS.	0,013	0,678	2,813	2,691	0,0
CIEPLOWNIE PRZEM. NA WĘGLU KAMIENNYM MIAŁE NIS.	0,0	0,0	0,0	0,0	2,273
CIEPLOWNIE KOMUNALNE NA WĘGLU KAMIENNYM GRUBYM	0,714	0,714	1,123	1,429	1,429
POZYSKANIE GAZU ZIEMNEGO W KRAJU	1,200	2,100	1,200	1,200	1,200
POZYSKANIE LNG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZGZAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - MET. KOPERS-TOTZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZGZAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - MET. TEXACO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZGZAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - METODA LURGI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZGZAZOWANIE WĘGLA BRUNATNEGO - METODA LURGI	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

1. 2

DATA: 06/19/83	PROBLEM	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005
I	ZGAZOWANIE POZOSTALOSCI PRZEROBKI ROPY NAFTOWEJ	0.	0.	0.	0.	0.
I	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-1"	0.	0.	0.	0.	0.
I	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-2"	0.	0.	0.	0.	0.
I	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-3"	1,294	1,294	1,754	1,792	0,595
I	SUBSTYTUCJA BENZYNY METANOLEM	0.	0.	0.	0.	0,000
I	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "GDANSK-9"	0.	1,000	1,600	1,600	1,600
I	PRODUKCJA METANOLU	0.	0.	0.	0.	0.
I	SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEM SPEDNIOKALOR.	0.	0,133	0.	0,091	0,755
I	SUBST. GAZU SRED. KALOR. GAZEM ZIEMNYM	0,334	0.	0.	0.	0.
I	SUBST. KOKSU PRZEM. OPAL. KOKSEM METALURGIICZNYM	3,094	2,463	1,518	0,034	0.
I	SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEM SYNTETYCZNYM	0.	0.	0.	0.	0.

TABELA 2. PRODUKCJA WOSNIKI GŁOWNEGO
W ANALIZOWANYCH TECHNOLOGIACH W MLN TPU/A

NAZWA TECHNOLOGII	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "L2M"	0,200	2,500	3,948	5,500	7,000
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "G2M"	2,200	5,600	7,100	8,600	10,100
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "G2M"	0.	0.	0.	0.	0.
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "G2M2"	1,409	1,409	4,478	9,607	12,992
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "RO11"	0,530	2,900	4,400	5,900	8,779
KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "RO22"	0.	0.	0.	0.	0.
WZBOGACANIE MIAŁOW WĘGLA KAMIENNEGO	4,281	11,571	20,982	30,324	38,013
WYKLETOWANIE WYSOKOKALORYCZNEGO MIAŁU WĘGLA KAM	0.	0.	0.	0.	0.
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "BELCHATO"	3,425	6,515	13,215	13,215	13,215
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "MOSY"	0.	0.	0.	0.	0.
KOPALNIE WĘGLA BRUNATNEGO TYPU "TRZCIANKA"	0.	0.	0.	0.	0.

TABELA 3. POZIOM IMPORTU I EKSPORTU NOSNIKÓW ENERGII
M MLN TPU/A

NAZWA KATEGORII	1985	1990	1995	2000	2005
EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO GRUBEGO	4,372	6,416	8,808	9,028	11,295
EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO MIAŁO WYSOKOKALORYCZNY	11,712	12,624	8,913	2,279	0
EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO MIAŁO NISKOKALORYCZNY	0	0	0	0	0
EXPORT WĘGLA KAMIENNEGO KOKSUJĄCEGO	11,887	12,049	11,159	8,975	6,131
IMPORT GAZU ZIEMNEGO	6,400	6,400	6,400	6,400	3,000
IMPORT GAZU ZIEMNEGO -DODATEKOWY	0,090	0,215	0,794	0,332	0
EXPORT KOKSU METALURGIJNEGO	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
EXPORT KOKSU PRZEMYSŁOWO-OPALOWEGO	0	0	0	0	0
IMPORT ROPY NAFTOWEJ	22,100	28,394	27,750	31,141	33,336
IMPORT BENZYNY	0	0	0	0	0
EXPORT BENZYNY	0,500	0,449	0,557	0,673	0,623
IMPORT OLEJU NAPEWOWEGO	2,205	2,483	3,139	3,681	4,037
EXPORT OLEJU NAPEWOWEGO	0	0	0	0	0
IMPORT OLEJU OPALOWEGO	0,589	0,743	0,409	0	0
EXPORT OLEJU OPALOWEGO	0	0	0	0,002	0,414
IMPORT GAZU CIEPŁEGO	0,100	0,023	0,009	0	0,011
EXPORT GAZU CIEPŁEGO	0	0,023	0,009	0,004	0
EXPORT PRETOR PALIWNYCH	0	2,074	8,141	17,529	26,714
IMPORT LNG	0	0	0	0	0
IMPORT WĘGLA KOKSUJĄCEGO	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
EXPORT WĘGLA KOKSUJĄCEGO	0	0,490	0,490	0,490	0,490
ŁĄCZC EKSPORTO-IMPORTOWE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	0	0	0	0	0

TABELA 4. NAKŁADY INWESTYCYJNE Z UNZGLENIENIEM
OPROCENTOWANIA KAPITAŁU W HLD ZŁ/82R

NAZWA TECHNOLOGII	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "LZM"	3,680	42,420	27,600	27,600	27,600
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "GZM"	17,600	27,200	12,000	12,000	12,000
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "SZM"	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO ENERG. TYPU "GZM2"	18,880	0	93,610	66,043	45,361
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "KOW1"	5,088	2,752	14,400	14,400	0
1 KOPALNIE WĘGLA KAMIENNEGO KOKS. TYPU "KOW2"	0	0	0	0	0
1 WYKŁADANIE MIAŁOK WĘGLA KAMIENNEGO	4,687	8,041	10,352	10,274	8,485
1 WYKŁADANIE WYSOKOKALORYCZNEGO MIAŁO WĘGLA KAM	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "BELUCHATON"	120,400	109,072	236,510	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "MOSTY"	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "TSCZLANKA"	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "GURBY"	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "LEGONICA"	0	24,225	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "SIEJANIĄ 111"	0	0	0	0	0
1 KOPALNIE WĘGLA BRUWATNEGO TYPU "SIEJANIĄ 112"	0	0	0	0	0
1 KOKSONNIE - SYSTEM ZASTYWY - NA 642 KOKSONNICY	35,989	64,372	35,989	77,467	25,989
1 KOKSONNIE - SYSTEM ZASTYWY - NA 642 WIELKOPIECZ.	58,172	74,234	21,567	0	0
1 KOKSONNIE - WSZYSTCH ZASTYWY	0	0	0	0	0
1 GAZOKOKSONNIE	0	0	0	0	0

1. 5

DATE: 06/14/93	PROBLEM	D.	0.	0.	0.	0.
	ELEKTROWNIE NA WEGLU KAM. Z ODSIARCANIEM SPALIN	0.	0.	0.	0.	0.
	ELEKTROWNIE NA WEGLU KAM. BEZ ODSIARCZ. SPALIN	0.	53.818	0.	0.	0.
	ELEKTROWNIE NA WEGLU BRUNATNYM Z ODSIARCZ. SPALIN	0.	0.	0.	0.	0.
	ELEKTROWNIE NA WEGLU BRUN. BEZ ODSIARCZ. SPALIN	116.470	117.072	186.365	2.898	0.
	ELEKTROWNIE JADROWE Z REAKTORAMI LWR	219.235	129.900	379.896	567.861	575.307
	ELEKTROCIOPŁOWNIA NA WEGLU KAM. MIAŁE WYSOKAL.	0.	0.	333.618	5.93.321	523.257
	ELEKTROCIOP. NA WEG. KAM. MIAŁE NIS. Z ODS. SPAL.	0.	0.	0.	0.	0.
	ELEKTROCIOP. NA WEG. KAM. MIAŁE NIS. BEZ ODS. SP.	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE ZAMODNE DM NA WEGLU KAM. MIAŁE NIS.	23.187	11.593	23.187	31.682	0.
	CIEPLOWNIE ZAMODNE DM NA WEGLU KAM. MIAŁE NIS.	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE ZAMODNE DM NA WEGLU KAM. MIAŁE NIS.	0.	0.	0.	0.	21.289
	CIEPLOWNIE ZAMODNE DM NA WEGLU KAM. MIAŁE NIS.	0.	0.	0.	0.	0.
	ELEKTROCIOPŁOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAM. MIAŁE NIS	6.307	63.739	152.439	139.825	120.904
	ELEKTROCIOPŁOWNIE PRZEM. NA GZIE WIELKOCIĘTYCH	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM GŁĘBOK.	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM GŁĘBOK.	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM MIAŁE NIS.	0.245	12.739	52.890	50.595	0.
	CIEPLOWNIE PRZEM. NA WEGLU KAMIENNYM MIAŁE NIS.	0.	0.	0.	0.	0.
	CIEPLOWNIE KOPALNE NA WEGLU KAMIENNYM GŁĘBOK.	29.004	29.004	45.578	58.008	54.817
	POZYSKANIE GAZU ZIEMNEGO W KRAJU	96.870	169.470	96.870	96.870	96.870
	POZYSKANIE LNG	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - MET. KOPPELSTOTZ.	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - MET. TEXACO	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE WĘGLA KAMIENNEGO - METODA LURGI	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE WĘGLA BRUNATNEGO - METODA LURGI	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE WĘGLA BRUNATNEGO - METODA LURGI	0.	0.	0.	0.	0.
	ZGAZOWANIE PODSTAŁOŚCI PRZECOBKI ROPY NAFTOWEJ	0.	0.	0.	0.	0.
	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-1"	0.	0.	0.	0.	0.
	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-2"	0.	0.	0.	0.	0.
	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "BLACHOWNIA-3"	20.312	27.568	27.568	28.127	9.332
	SUBSTYTUCJA BENZYNY METANOLEM	0.	0.	0.	0.	0.000
	RAFINERIE ROPY NAFTOWEJ TYPU "GDANSK-9"	0.	11.000	17.600	17.600	17.600
	PRODUKCJA METANOLU	0.	0.	0.	0.	0.
	SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEM ŚREDNIOKALOR.	0.	0.000	0.	0.000	0.001
	SUBST. GAZU ŚRED. KALOR. GAZEM ZIEMNYM	0.000	0.	0.	0.	0.
	SUBST. KOKSU PRZEM. OPAL. KOKSEM METALURGIJNYM	0.003	0.002	0.002	0.000	0.
	SUBST. GAZU ZIEMNEGO GAZEM SYNTETYCZNYM	0.	0.	0.	0.	0.
	RAZEM	748.457	1249.330	1760.207	1745.245	1597.769

ZCZYSTAWIENIE WYNIKÓW

NAZWA KATEGORII	1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005
ZAPOTRZEBOWANIE KRAJU NA ENERGIE PIENIOWATA	179.1	179.1	196.3	210.4	243.8	262.3
ENERGIA BEZPOŚREDNIEGO UŻYTKOWANIA	128.5	125.9	137.4	151.6	169.8	182.6
SPRAWNOŚĆ PRZEKAZY	0.710	0.703	0.700	0.694	0.696	0.696

DATE: 06/19/83 PROBLEM

BILANS PALIWNY DLA ROKU 2000-000
W MLN\$7P/0A

NOSNIKI ENERGII	PROD.		PROD.		PRGD.		EXPORT		IMPORT		ZUZYCIE	
	NONE	ZDETA	SUNA	ZDETA	SUNA	ZDETA	SUNA	KRAJ	SUNAC	KRAJ	SUNAC	
WIESEL KAMIENNY ENERGETYCZNY GRUBY	6.7		3.2		40.9		9.0		0.		31.9	9.9
WIESEL KAMIENNY ENERGETYCZNY MIAL NISKOKALOR.	30.3		33.9		64.2		2.3		0.		61.9	57.2
WIESEL KAMIENNY ENERGETYCZNY MIAL NISKOKALOR.	-12.9		4.1		34.2		34.2		0.		34.2	34.2
WIESEL KAMIENNY KONSUJACY	5.5		35.0		37.5		11.2		1.0		27.3	27.3
WIESEL BRUNATNY	14.2		9.2		23.4		0.		0.		23.4	23.4
KOKS METALURGICZNY	17.7		0.		17.7		3.0		0.		14.7	14.7
KOKS PRZEMYSLOWO-OPALOWY	4.6		0.		4.6		0.		0.		4.6	4.6
GAZ PRZEMYSLOWO-OPALOWY	5.5		0.		5.6		0.		0.		5.6	5.6
GAZ SYNTEZOWY	0.		0.		0.		0.		0.		0.	0.
GAZ SYNTEZOWY	8.7		0.5		6.2		0.		6.7		12.9	12.9
METANOL	0.		0.		0.		0.		0.		0.	0.
GAZ CIEKLY	0.3		0.3		0.6		0.0		0.		0.6	0.6
ROPA NAFTOWA	0.		0.5		0.5		0.0		31.1		31.6	31.6
BENZYZNA	0.		0.5		0.5		0.0		0.		0.5	0.5
OLJY NAKRODOWY	2.2		5.9		7.6		0.7		3.7		6.9	6.9
OLJY OPALOWY	3.7		7.9		11.1		0.		0.		11.7	11.7
ENERGIA ELEKTRYCZNA	1.6		5.9		7.0		0.0		0.		7.0	7.0
ENERGIA CIEP. Z ELEKTROCIEPLOWNI ZAMODKOWYCH	17.0		9.5		26.5		0.0		0.5		27.0	27.0
ENERGIA CIEP. Z ELEKTROCIEPLOWNI PRZEMYSLOWYCH	14.5		4.7		19.2		0.		0.		19.2	19.2
ENERGIA CIEP. Z ELEKTROCIEPLOWNI PRZEMYSLOWYCH	5.9		6.4		12.3		0.		0.		12.3	12.3
ENERGIA CIEP. Z CIEPLOWNI PRZEMYSLOWYCH + OZYSK	3.2		8.1		15.0		0.		0.		15.0	15.0
ENERGIA CIEP. Z CIEP. KOKS. I ZAMOD. DUZEJ WAGY	4.2		0.		4.2		0.		0.		4.2	4.2
ENERGIA CIEP. Z KOTLOWNI LOKALNYCH	4.0		0.6		4.6		0.		0.		4.6	4.6
PRETY PALIWOSE	0.		0.		0.		0.		17.5		17.5	17.5
PALINA POZOSTALE I TORF I DREWNO I ENERGIA KODNA	0.		9.4		9.4		0.		0.		9.4	9.4
SKROPLONY GAZ ZIEMNY	0.		0.		0.		0.		0.		0.	0.
UJENNA PRODUKCA MIALU NISKOKALORYCZNEGO W OBIEKTACH KONTAKTOWYCH GMAKA I E GLEY MIAL NISKOKALORYCZNY Z OBIEKTOW KONTAKTOWYCH JEST WZBOSZACANY A DODATKOWO Z OBIEKTOW ISTNIENIACYCH WZBOSZACA SIE ILOSCI ROWNE WARTOSCI BEZGLEDENEJ WYKAZWANEJ W PRODUKCJI												
DO ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIE PIERWOTNA												
	PROD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.	PRGD.
	NONE	ZDETA	SUNA	ZDETA	SUNA	ZDETA	SUNA	KRAJ	SUNAC	KRAJ	SUNAC	
	29.6	14.2	176.8	28.5	1.0	185.3						
WIESEL KAMIENNY		9.2	23.4	0.	0.	32.9						
WIESEL BRUNATNY		5.7	6.2	0.	6.7	12.9						
GAZ ZIEMNY		0.5	0.5	0.	31.1	31.6						
ROPA NAFTOWA		0.	0.	0.	17.5	17.5						
PALIMO JADROWE		1.5	1.5	0.	1.5	3.0						
POZOSTALA ENERGIA PIERWOTNA		0.	0.	0.	0.	0.						
PALINA CIEKLE - SALDO		0.	0.	0.7	3.7	3.0						
KOKS - EXPORT		0.	0.	3.0	0.	0.						
RAZEN ENERGIA PIERWOTNA												

2. Pozyskanie krajowe, eksport i import nośników energii
dla analizowanych scenariuszy

a/ Scenariusz I

PJ

Lp.	Wyszczególnienie	R o k					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	<u>Pozyskanie krajowe</u>						
1.1.	węgiel kamienny	4580	4618	4858	4993	5180	5336
1.2	węgiel brunatny	290	390	510	694	686	677
1.3	koks	542	580	624	627	653	671
1.4	gaz średniokaloryczny	132	147	155	155	164	167
1.5	gaz ziemny	193	141	152	167	182	208
1.6	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7	paliwa ciekłe	533	542	601	683	768	826
1.8	energia elektryczna	440	472	539	659	776	864
1.9	ciepło	961	1002	1134	1377	1679	1946
1.10	pozostałe nośniki	272	252	255	264	281	284
2.	<u>Eksport</u>						
2.1	węgiel kamienny	829	820	879	853	659	595
2.2	koks	50	88	88	88	88	88
2.3	paliwa ciekłe	59	15	12	18	21	29
3.	<u>Eksport</u>						
3.1	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2	gaz ziemny	170	190	193	211	196	179
3.3	ropa naftowa	671	648	715	812	911	976
3.4	en. elektryczna /saldo/	0	0	15	15	15	15
3.5	paliwa ciekłe	111	82	100	105	108	117
3.6	paliwo jądrowe	0	0	62	237	513	782

b/ Scenariusz II

PJ

Lp.	Wyszczególnienie	R o k					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	<u>Pozyskanie krajowe</u>						
1.1	węgiel kamienny	4580	4606	4840	4978	5204	5353
1.2	węgiel brunatny	290	337	384	378	366	366
1.3	koks	542	580	624	627	613	583
1.4	gaz średniokaloryczny	132	144	149	147	144	135
1.5	gaz ziemny	193	105	56	35	15	6
1.6	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7	paliwa ciekłe	533	542	601	689	782	873
1.8	energia elektryczna	440	472	539	656	768	850
1.9	ciepło	961	1002	987	1374	1679	1943
1.10	pozostałe nośniki	272	252	255	264	281	284
2.	<u>Eksport</u>						
2.1	węgiel kamienny	829	771	779	550	287	211
2.2	koks	50	88	88	88	88	0
2.3	paliwa ciekłe	59	15	15	15	29	32
3.	<u>Import</u>						
3.1	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2	gaz ziemny	170	226	290	340	381	410
3.3	ropa naftowa	671	648	713	823	938	1040
3.4	energia elektr./saldo/	0	0	15	15	15	15
3.5	paliwa ciekłe	111	82	103	103	117	120
3.6	paliwo jądrowe	0	0	62	179	243	372

c/ Scenariusz III

PJ

Lp.	Wyszczególnienie	R o k					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	<u>Pozyskanie krajowe</u>						
1.1	węgiel kamienny	4580	4506	4694	4735	5048	5259
1.2	węgiel brunatny	290	290	290	475	466	457
1.3	koks	542	560	583	601	642	700
1.4	gaz średniokaloryczny	132	141	147	149	161	176
1.5	gaz ziemny	193	141	152	167	182	208
1.6	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7	paliwa ciekłe	533	542	542	568	612	671
1.8	energia elektryczna	440	442	498	577	680	762
1.9	ciepło	961	923	1031	1175	1435	1700
1.10	pozostałe nośniki	272	234	243	246	261	278
2.	<u>Eksport</u>						
2.1	węgiel kamienny	829	879	879	879	879	879
2.2	koks	50	88	88	88	88	88
2.3	paliwa ciekłe	59	32	29	29	38	47
3.	<u>Import</u>						
3.1.	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2	gaz ziemny	170	170	176	173	161	176
3.3	ropa naftowa	671	648	648	677	724	791
3.4	energia elektr./saldo/	0	0	15	15	15	15
3.5	paliwa ciekłe	111	44	100	117	126	135
3.6	paliwo jądrowe	0	0	62	149	407	645

d/ Scenariusz IV

PJ

Lp.	Wyszczególnienie	R o k					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	<u>Pozyskanie krajowe</u>						
1.1	węgiel kamienny	4580	4506	4694	4735	5048	5259
1.2	węgiel brunatny	290	290	290	475	466	457
1.3	koks	542	560	583	601	642	700
1.4	gaz średniokaloryczny	132	141	147	149	161	176
1.5	gaz ziemny	193	141	152	167	182	208
1.6	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7	paliwa ciekłe	533	542	542	568	612	671
1.8	energia elektryczna	440	442	498	577	680	762
1.9	ciepło	961	923	1031	1175	1435	1700
1.10	pozostałe nośniki	272	234	243	246	261	278
2.	<u>Eksport</u>						
2.1	węgiel kamienny	829	879	879	879	879	879
2.2	koks	50	88	88	88	88	88
2.3	paliwa ciekłe	59	32	29	29	38	47
3.	<u>Import</u>						
3.1	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2	gaz ziemny	170	170	176	173	161	176
3.3	ropa naftowa	671	648	648	677	724	791
3.4	energia elektr./saldo/	0	0	15	15	15	15
3.5	paliwa ciekłe	111	44	100	117	126	135
3.6	paliwo jądrowe	0	0	62	149	407	645

e/ Scenariusz V

PJ

Lp.	Wyszczególnienie	R o k					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	<u>Pozyskanie krajowe</u>						
1.1	węgiel kamienny	4580	4503	4659	4796	5072	5280
1.2	węgiel brunatny	290	290	316	311	299	299 _y
1.3	koks	542	960	583	601	642	642
1.4	gaz średniokaloryczny	132	141	147	147	155	155
1.5	gaz ziemny	193	108	64	44	23	15
1.6	ropa naftowa	15	15	15	15	15	15
1.7	paliwa ciekłe	533	542	542	571	624	686
1.8	energia elektryczna	440	442	495	574	674	756
1.9	ciepło	961	923	1031	1175	1435	1696
1.10	pozostałe nośniki	272	234	243	246	261	278
2.	<u>Eksport</u>						
2.1	węgiel kamienny	329	879	879	765	592	387
2.2	koks	50	88	88	88	88	29
2.3	paliwa ciekłe	54	32	29	29	41	47
3.	<u>Import</u>						
3.1	węgiel kamienny	29	29	29	29	29	29
3.2	gaz ziemny	170	199	261	290	314	375
3.3	ropa naftowa	671	648	648	680	735	809
3.4	energia elektr./saldo/	0	0	15	15	15	15
3.5	paliwa ciekłe	111	44	97	117	129	135
3.6	paliwo jądrowe	0	0	62	111	144	211

3. Zapotrzebowanie krajowe na pierwotne nośniki energii dla analizowanych scenariuszy
a/ Scenariusz I

Lp.	Rodzaj nośnika	PJ						%					
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	3771	3742	3920	4084	4462	4682	72,2	71,3	68,1	63,8	62,5	60,9
2.	Węgiel brunatny	278	390	510	694	686	677	5,3	7,4	8,9	10,9	9,6	8,8
3.	Gaz ziemny	363	331	346	378	378	367	7,0	6,3	6,0	5,9	5,3	5,0
4.	Paliwa ciekłe ^{2/}	738	733	817	914	1014	1078	14,2	14,0	14,2	14,3	14,2	14,1
5.	Energia jądrowa	0	0	62	237	513	782	0,0	0,0	1,1	3,7	7,2	10,2
6.	Pozost.en.pierwotna ^{3/}	67	53	97	91	88	79	1,3	1,0	1,7	1,4	1,2	1,0
7.	Razem energia pierwotna	5217	5249	5752	6398	7141	7685	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

b/ Scenariusz II

Lp.	Rodzaj nośnika	PJ										%				
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	1980	1985	1990	1995	2000	2005			
		3771	3777	4002	4374	4896	5171	72,2	72,2	70,1	69,2	69,6	68,6			
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	278	337	384	378	366	366	5,3	6,4	6,7	6,0	5,2	4,9			
2.	Węgiel brunatny	363	331	346	375	396	416	7,0	6,3	6,1	6,0	5,6	5,5			
3.	Gaz ziemny	738	733	817	926	1040	1143	14,2	14,1	14,3	14,6	14,8	15,1			
4.	Paliwa ciekłe ^{2/}	0	0	62	179	243	372	0,0	0,0	1,1	2,8	3,5	4,9			
5.	Energia jądrowa	67	53	97	91	88	79	1,3	1,0	1,7	1,4	1,3	1,0			
6.	Pozost.en.pierwot- na ^{3/}	5217	5231	5708	6323	7029	7547	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
7.	Razem energia pierwotna															

c/ Scenariusz III

Lp.	Rodzaj nośnika	PJ							%				
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	1980	1985	1990	1995	2000	2005
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	3771	3569	3756	3797	4111	4427	72,2	72,9	71,4	67,5	65,9	64,3
2.	Węgiel brunatny	278	290	290	475	466	457	5,3	5,9	5,5	8,4	7,5	6,6
3.	Gaz ziemny	363	311	328	340	343	384	7,0	6,3	6,2	6,0	5,5	5,6
4.	Paliwa ciekłe ^{2/}	738	674	733	779	826	894	14,2	13,8	13,9	13,8	13,2	13,0
5.	Paliwa jądrowe	0	0	62	144	407	645	0,0	0,0	1,2	2,7	6,5	9,4
6.	Pozost.energia pierwotna ^{3/}	67	53	97	91	88	79	1,3	1,1	1,8	1,6	1,4	1,1
7.	Razem energia pierwotna	5217	4897	5266	5626	6241	6886	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

d/ Scenariusz IV

Lp.	Rodzaj nośnika	PJ								%				
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	1980	1985	1990	1995	2000	2005	
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	3771	3569	3756	3797	4111	4427	72,3	72,9	71,4	67,5	65,9	64,3	
2.	Węgiel brunatny	278	290	290	475	466	457	5,3	5,9	5,5	8,4	7,5	6,6	
3.	Gaz ziemny	363	311	328	340	343	384	7,0	6,3	6,2	6,0	5,5	5,6	
4.	Paliwa ciekłe ^{2/}	738	674	733	779	826	894	14,1	13,8	13,9	13,8	13,2	13,0	
5.	Energia jądrowa	0	0	62	144	407	645	0,0	0,0	1,2	2,7	6,5	9,4	
6.	Pozost. energia pierwotna ^{3/}	67	53	97	91	88	79	1,3	1,1	1,8	1,6	1,4	1,1	
7.	Razem energia pierwotna	5217	4897	5266	5626	6241	6886	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Lp.	Rodzaj nośnika	PJ								%				
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	1980	1985	1990	1995	2000	2005	
1.	Węgiel kamienny ^{1/}	3771	3566	3721	3973	4480	4893	72,3	72,9	70,9	70,9	72,4	72,1	
2.	Węgiel brunatny	278	290	316	311	299	299	5,3	5,9	6,0	5,5	4,9	4,4	
3.	Gaz ziemny	363	308	322	337	337	390	7,0	6,3	6,2	6,0	5,5	5,7	
4.	Paliwa ciekłe ^{2/}	738	674	730	782	838	917	14,1	13,8	13,9	14,0	13,5	13,5	
5.	Energia jądrowa	0	0	62	111	144	211	0,0	0,0	1,2	2,0	2,3	3,1	
6.	Pozost.en.pierwotna ^{3/}	67	53	97	91	88	79	1,3	1,1	1,8	1,6	1,4	1,2	
7.	Razem energia pierwotna	5217	4891	5248	5605	6186	6789	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

1/ zużycie krajowe po odliczeniu eksportu koksu

2/ ropa naftowa + saldo eksportowo-importowe paliw ciekłych

3/ torf, drewno opałowe, energia elektryczna z elektrowni wodnych oraz saldo eksportowo-importowe energii elektrycznej przeliczone na poziom energii pierwotnej (1 MWh = 10.800 MJ)