

91/2002

Raport Badawczy

RB/27/2002

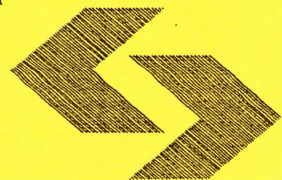
Research Report

**Materiały Międzynarodowego
Seminarium „Strategia
rozwoju obszarów wiejskich”
Cz. I**

W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski

**Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences**



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Dr inż. Piotr Holnicki

Warszawa 2002

BIOENERGIA NA RZECZ ROZWOJU WSI

Materiały

**Międzynarodowego Seminarium
poświęconego
Strategii Rozwoju Obszarów Wiejskich**

**Warszawa, Pałac Staszica
4 października, 2002**

**Zorganizowanego przez
Wydział IV Nauk Technicznych PAN
przy udziale**

Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” oraz Instytutu Badań Systemowych PAN

Opracowanie

Wiesław Ciechanowicz, Zygmunt Uhrynowski

Autorzy

**Barney Foran, Wiesław Ciechanowicz,
Stefan Szczukowski, Zygmunt Uhrynowski**

Temat:

**Strategia Rozwoju Obszarów Wiejskich
Perspektywy Przejścia do Gospodarki Opartej na Bioenergii**

IBS PAN

Warszawa, październik 2002

Opracowane komputerowe systemy wspomagania decyzji rozwojowych z uwzględnieniem aspektów regionalnych i środowiskowych

Z. Uhrynowski

**Systems Research Institute of Polish Academy of Sciences
Consortium „Bioenergy for Rural Area Development”**

**Międzynarodowe Seminarium
STRATEGIA ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH**

**Warszawa, Pałac Staszica,
4 października, 2002**

Zorganizowane przez

**Wydział VI Nauk Technicznych PAN
przy udziale
Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”
oraz
Instytutu Badań Systemowych PAN**

Warszawa, 2002

Opracowane komputerowe systemy wspomaganie decyzji rozwojowych z uwzględnieniem aspektów regionalnych i środowiskowych

Zygmunt Uhrynowski

Wstęp

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie w zarysie wieloletnich doświadczeń zespołu badawczego w zakresie modelowania zjawisk gospodarczych w skali kraju obejmujących początkowo głównie zagadnienia produkcji i konsumpcji energii ze szczególnym uwzględnieniem ochrony środowiska, następnie wybranych gałęzi przemysłu a następnie całościowych i wyspecjalizowanych modeli regionalnych. Opracowane zostały systemy komputerowe mające służyć jako narzędzie pomocnicze przy podejmowaniu decyzji przez decydentów odpowiedzialnych za rozwój kraju czy regionu.

Dotychczasowe doświadczenia Zespołu w omawianej tematyce obejmują:

- System komputerowy analizy rozwoju sektora energii i ochrony środowiska.
- System komputerowy analizy rozwoju gospodarki narodowej z uwzględnieniem zagadnień energii i środowiska naturalnego. System ten pozwala analizować następujące problemy rozwoju gospodarki narodowej: 1. budżetu gospodarki narodowej, 2. popytu na energię, 3. podaży energii, 4. lokalizacji regionalnej, 5. przemieszczania się zanieczyszczeń.
- System komputerowy symulacji rozwoju technologicznego przemysłu cementowo-wapienniczego w aspekcie jego energochłonności i wpływu na środowisko naturalne.
- System komputerowy dla kompleksowej analizy rozwoju regionalnego REGION z uwzględnieniem zagadnień energetyki, rolnictwa, gospodarki wodnej i ochrony środowiska.

W opracowaniu jest

- System komputerowy dla analizy rozwoju obszarów wiejskich BIOREGION uwzględniający intensywną produkcję biomasy, zwłaszcza wierzby, wykorzystywanej w pierwszym etapie do celów energetycznych (bezpośrednio lub po zgazowaniu) a docelowo przetwarzanej na metanol do zasilania ogniw paliwowych.

Powyższe modele i systemy komputerowe nie wyczerpują całej listy zrealizowanych projektów, w szczególności wyspecjalizowanych, takich jak BUDŻET czy MARKET. Spośród wymienionych wyżej pozycji wybrano następujące modele i systemy komputerowe:

KARO, CEMENT (Wapno), REGION (Gmina). Opracowywany system BIOREGION jest omawiany w innej pracy.

I Komputerowy system Analizy Rozwoju sektora Energii i Ochrony Środowiska K A R O

Komputerowy system Analizy Rozwoju sektora Energii i Ochrony środowiska K A R O powstał jako narzędzie, pozwalające między innymi wyjaśniać kwestie dotyczące możliwości zmniejszania deficytu paliw, emisji zanieczyszczeń powietrza oraz długoterminowych skutków ekonomicznych wprowadzania w sektorze energii technologii niekonwencjonalnych, energooszczędnych oraz wykorzystywania źródeł odnawialnych.

1. Uwagi ogólne

Ochrona środowiska, a w szczególności klimatu Ziemi, jest problemem wciąż narastającym. Dla zachowania jakości powietrza atmosferycznego niezbędne jest zmniejszanie czy wręcz eliminowanie, na wszelkie możliwe sposoby, emisji szkodliwych zanieczyszczeń. Głównymi emiterami zanieczyszczeń są producenci i użytkownicy energii, tacy jak energetyka, przemysł i transport. Zmniejszenie emisji jest możliwe poprzez stosowanie technologii prowadzących do zmniejszenia zużycia energii, wykorzystujących odnawialne źródła energii lub odpowiednie nośniki energii oraz technologii filtracji ograniczających lub eliminujących faktyczną emisję szkodliwych zanieczyszczeń do atmosfery.

Czynnikami warunkującymi ochronę środowiska są więc:

1. technologie niekonwencjonalne i
2. osiągalne środki finansowe, umożliwiające wprowadzanie tych technologii, a także
3. sterowanie jakością powietrza atmosferycznego.

Źródła zanieczyszczeń są rozłożone regionalnie, większość zanieczyszczeń jest jednak rozprzestrzeniana również poza region bezpośredniej lokalizacji. Stan środowiska danego regionu może więc zależeć działań podejmowanych w sąsiednich regionach.

Racjonalne uwzględnienie wyżej wymienionych czynników w podejmowaniu odpowiednich decyzji wymaga narzędzia - systemu komputerowego umożliwiającego m. in.:

1. szacowanie konsekwencji wprowadzania do gospodarki narodowej technologii niekonwencjonalnych i niekonwencjonalnych źródeł energii,

2. symulowanie przestrzennego rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń.

System komputerowy KARO może być wykorzystywany w zakresie pierwszego zagadnienia. Pozwala on również, dla długiego horyzontu planowania, określić m. in.:

- jaka jest skala możliwości zmniejszania;
 - oczekiwanego deficytu paliw,
 - emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym na terenach miejskich,
- jakie są konsekwencje ekonomiczne rozwoju sektora energii, gdy:
 - technologie konwencjonalne są zastępowane technologiami prowadzącymi do zmniejszenia zużycia energii i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii

W systemie KARO uwzględniono następujące moduły modelu gospodarki narodowej:

- rynku, symulującego konsumpcje przez ludność i wymianę z zagranicą,
- popytu na nośniki energii przez wszystkie sektory gospodarki
- podaży nośników energii przez sektor energii.

2. Struktura rozpatrywanych modułów gospodarki narodowej

2.1 Moduł rynku

Podstawowym zadaniem modułu rynku jest wyznaczenie prognozy popytu końcowego sektorów gospodarki narodowej. Prognozę popytu końcowego wykorzystuje się dla określenia produkcji globalnej w ramach modułu popytu.

Moduł rynku reprezentuje:

- dochody ludności,
- działalność handlu wewnętrznego i zagranicznego.

Strukturę dochodów ludności tworzą dochody:

1. pieniężne przeznaczane na:
 - spożycie dóbr materialnych krajowej produkcji i importowanych,
 - usługi: materialne, niematerialne i niematerialne pokrywane z budżetu państwa,
2. niepieniężne obejmujące: budownictwo mieszkaniowe, inne wydatki, przyrost zasobów.

W spożyciu dóbr materialnych wyróżnia się 17 branż sektora przemysłu, mianowicie przemysły: węglowy, paliw, energetyczny, hutnictwo żelaza, hutnictwo metali nieżelaznych, metalowy, maszynowy, precyzyjny, środków transportu, elektrotechniczny i elektroniczny, chemiczny, materiałów budowlanych, szklarski i ceramiki, drzewno-papierniczy, lekki, spożywczy oraz przemysł pozostały.

Strukturę usług tworzą następujące sektory, branże lub jednostki budżetowe:

1. budownictwo mieszkaniowe (prywatne, spółdzielcze),
2. sektor transportu i łączności,
3. sektor handlu i usług (usługi: przemysłowe, budownictwa, rolnictwa, handlowe),
4. sektor gospodarki komunalnej
5. sektor pozostałych branż i jednostek budżetowych obejmujący: oświatę i wychowanie, kulturę i sztukę, ochronę zdrowia i opiekę społeczną, pozostałe jednostki.

Prognozowane spożycie przez ludność i świadczone usługi są uwarunkowane:

- zbiorem wielkości określających stan początkowy,
- zbiorem wielkości modyfikujących stan początkowy (tworzące prognozę rynku).

Wielkościami określającymi stan początkowy, są:

1. udział dochodów ludności w produkcji globalnej gospodarki narodowej,
2. udział spożycia dóbr materialnych i usług w dochodach ludności,
3. udziały:
 - spożycia dóbr materialnych produkcji krajowej i towarów importowanych,
 - usług świadczonych poprzez sektor handlu, transportu, łączności, gospodarkę komunalną i jednostki budżetowe,
 - usług świadczonych przez budownictwo mieszkaniowe w produkcji globalnej branż lub sektorów,
4. udziały importu i eksportu branż w produkcji globalnej tych branż.

2.2 Struktura modułu popytu na energię

Zadaniem modułu popytu jest wyznaczanie bilansów nośników energii sektorów konsumentów energii dla:

1. wyznaczonej przez moduł rynku prognozy popytu końcowego,
2. określonego zbioru technologii.

Zagadnienia związane z popytem i pogażą energii dotyczą m.in.:

- możliwości racjonalnego użytkowania energii,
- możliwości wykorzystywania źródeł energii lub nośników energii prowadzących do zmniejszenia lub eliminowania emisji zanieczyszczeń,
- wprowadzania automatyzacji do określonych branż, a więc zwiększania zużycia energii, kosztem zmniejszenia zatrudnienia.

Rozważany system obejmuje prawie wszystkie sektory gospodarki narodowej, w którym wyróżnia się następujące sektory: przemysłu, budownictwa, rolnictwa, transportu, handlu, gospodarki komunalnej, gospodarki mieszkaniowej oraz pozostałe.

W module popytu uwzględnia się szczegółową strukturę sektorów i branż gospodarki narodowej nie produkujących energii i wyróżnia się dwie grupy technologii: konwencjonalne i energooszczędne.

2.3 Struktura sektora podaży nośników energii

W przedstawianej wersji systemu KARO sektor podaży nośników energii obejmuje następujące branże produkcji: paliw ciekłych, paliw gazowych, energii elektrycznej, ciepła, dla których ocenia się efekty ekonomiczne rozwoju i wpływ na środowisko.

Dla pozostałych branż określa się m.in. prognozę wydobycia i zanieczyszczenie środowiska.

3. Założenia ogólne

1. W celu bilansowania wielkości ekonomicznych operuje się:

- udziałami produkcji poszczególnych branż w ramach danych sektorów i udziałami produkcji poszczególnych sektorów w ramach całej gospodarki narodowej,
- wartością ekonomiczną udziału sektorów, uwzględniająca inflację,

2. Wielkościami modyfikującymi prognozowane udziały produkcji globalnej gospodarki są:

- zmiana liczby ludności w stosunku do punktu początkowego,
- zmiana produkcji globalnej przypadająca na mieszkańca

3. Punktem odniesienia dla poszczególnych udziałów są wartości dla okresu poprzedzającego pierwszy dyskretny przedział czasowy określany jako stan początkowy.

4. Zakłada się, że produkcja i-tych branż może być realizowana przez trzy następujące rodzaje technologii lub sposoby produkcji, a mianowicie:

1. technologie konwencjonalne istniejące ulegające amortyzowaniu lub wycofywane,
2. technologie konwencjonalne zmodernizowane, wprowadzane do nowych inwestycji,
3. technologie niekonwencjonalne wprowadzane do nowych inwestycji.

5. Przyjmuje się możliwość deprecjacji wartości ekonomicznej produkcji globalnej istniejącej technologii i-tej branży,

4. Struktura systemu komputerowego KARO

4.1 Struktura ogólna

Strukturę systemu K A R O tworzą następujące rodziny zbiorów, dotyczące:

1. nośników energii,
2. technologii,
3. oddziaływań zewnętrznych,

a także

4. zbiór programów obliczeniowych, realizowanych w kolejnych etapach, a wyznaczające parametry określające konsekwencje rozwoju dla założonych scenariuszy.

4.2 Technologie sektorów konsumentów energii

Wyróżnia się zbiory technologii i odpowiadające poszczególnym technologiom macierze, w których zapisuje się udziały technologii w odpowiednich procesach produkcyjnych. Technologie, ogólnie biorąc, dzieli się na konwencjonalne i energooszczędne.

Sektor przemysłu

Wyróżnia się branże, w których produkcję wyraża się w jednostkach fizycznych lub w jednostkach monetarnych,

Sektor budownictwa

1. budownictwo mieszkaniowe (prywatne i społeczne)
2. budownictwo pozostałe (produkcyjno usługowe i specjalistyczne)

Sektor rolnictwa

1. produkcja rolnicza (rolnictwo prywatne i społeczne)
2. obsługa rolnictwa.

Sektor transportu

Wyróżnia się podsektory: transport towarowy i transport pasażerski, w których z kolei wyróżnia się branże: transport kolejowy (trakcja elektryczna lub spalinowa), transport samochodowy, transport rurociągowy, żegluga (śródlądowa i morska), transport lotniczy.

Sektor gospodarki komunalno-bytowej

1. transport miejski - trakcje: tramwajowa, trolejbusowa, autobusowa
- 2 - transport międzymiastowy,

Gospodarka mieszkaniowa

1. zasoby miejskie - rodzaje mieszkań: wielorodzinne i jednorodzinne
 2. zasoby wiejskie - rodzaje mieszkań: wielorodzinne i jednorodzinne
- o różnych technologiach – konwencjonalnych i niekonwencjonalnych - wytwarzania i dostarczania ciepła grzewczego oraz energii do oświetlenia, przygotowania posiłków i podgrzewania wody (np. ciepło grzewcze, ciepła woda - elektrociepłownia, lokalna ciepłownia olejowa, lokalna kotłownia gazowa, słoneczne centralne ogrzewanie z sezonowym magazynowaniem energii (SCOSME) wspomagane pompą ciepłą napędzaną gazem, olejem lub elektrycznie, piec węglowy; przygotowanie posiłków, ciepła woda - energia elektryczna, gaz, gaz ciekły, piec węglowy, piec koksowy; oświetlenie - energia elektryczna).

4.3 Oprogramowanie systemu KARO

System K A R O zawiera programy obliczeniowe realizowane w ramach modułów: rynku, popytu, sektora podaży nośników energii, modułu agregacji danych.

Realizowane zadania

1. Moduł rynku

- rozdysonowrywania dochodów ludności i na tej podstawie określenie
- prognozy popytu końcowego gospodarki narodowej.

2. Moduł popytu

Wyznacza się

- dla sektora gospodarki mieszkaniowej miast i wsi:

1. sumaryczne zapotrzebowanie nośników energii,
2. sumaryczne zanieczyszczenie środowiska osobno miast i wsi

związane z na ogrzewaniem, przygotowaniem posiłków, gorącej wody, i oświetleniem.

- dla sektora rolnictwa:

1. udziały produkcji końcowej w produkcji globalnej: rolnictwa prywatnego, uspołecznionego oraz obsługi rolnictwa,

2. summaryczne zapotrzebowanie energii przez sektor rolnictwa,
3. summaryczne zanieczyszczenie środowiska sektor rolnictwa,
4. udziały poszczególnych nośników energii użytkowanych przez sektor rolnictwa,

- dla sektora transportu:

1. udział popytu końcowego sektora transportu w produkcji globalnej gospodarki,
2. summaryczne zapotrzebowanie na energię,
3. summaryczne zanieczyszczenie środowiska użytkowaniem nośników energii,
4. udziały nośników energii użytkowanych przez sektor transportu,

- dla sektora gospodarki komunalno-bytowej:

1. udziały produkcji branż,
2. summaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło,
3. summaryczne zanieczyszczenie środowiska użytkowaniem nośników energii,
4. udziały nośników energii użytkowanych przez sektor,

Wyznacza się ponadto:

1. udziały produkcji globalnej poszczególnych branż lub sektorów w produkcji globalnej gospodarki narodowej, dla zadanych:
 - konsumpcji, eksportu i
 - produkcji końcowej sektora rolnictwa i transportu, wykorzystując macierz przepływów międzygałęziowych,
2. przyrosty udziałów produkcji globalnej poszczególnych branż lub sektorów w produkcji globalnej gospodarki narodowej,

- dla sektora przemysłu:

1. udziały produkcji branż stosujących technologie konwencjonalne, niekonwencjonalne,
2. summaryczne zapotrzebowanie energii (energia elektryczna i ciepło),
3. summaryczne zanieczyszczenie środowiska użytkowaniem nośników energii,
4. udziały nośników energii użytkowanych przez sektor przemysłu,

- dla sektora budownictwa:

1. udziały produkcji branż,
2. summaryczne zapotrzebowanie na energię (elektryczną i ciepło),

3. sumaryczne zanieczyszczenie środowiska użytkowaniem nośników energii,
4. udziały nośników energii użytkowanych przez sektor przemysłu.

3. Moduł podaży nośników energii

Moduł podaży nośników energii zawiera cztery główne jednostki, które dokonują:

- 1.1. selekcji danych ekonomicznych i technicznych dla technologii podstawowych i uzupełniających typu mono,
- 1.2. agregacji technologii uzupełniających, wytwarzających energię elektryczną, ciepło, gaz średniokaloryczny, do zintegrowanych hybrydowych układów mogących wytwarzać: wodór, metan, metanol, benzynę,

- 2.1. sortowania odpowiednich danych technologii zgodnie z wielkością zysku jednostkowego,
- 2.2. wyznaczania deficytu węgla, gazu, ropy, paliw ciekłych, energii elektrycznej i ciepła.

- dla założonego rozkładu instalowania mocy poszczególnych technologii określa się:

- 3.1. podaż ciekłych paliw syntetycznych, gazu syntetycznego, energii elektrycznej i ciepła,
- 3.2. produkcje uboczna określonych technologii,
- 3.3. popyt na nośniki energii wymagany dla realizacji produkcji wynikającej z założonego rozkładu instalowania mocy i deficyt tych nośników,
- 3.4. koszty eksploatacji i koszty socjalne ponoszone w związku ze spalaniem węgla.

- dla rozważanych scenariuszy rozwoju sektora energii, kolejno dla paliw ciekłych, gazu syntetycznego, energii elektrycznej i ciepła, wyznacza się następujące parametry charakteryzujące konsekwencje rozwoju dla wybranych scenariuszy, a mianowicie:

- 4.1 harmonogram inwestycji poszczególnych technologii, uwzględniając następujące aspekty:
 - czas osiągalności technologii,
 - cykl instalowania kolejnych mocy,
 - krotność cykli instalowania kolejnych mocy, wynikająca z ograniczenia osiągalności zasobów odnawialnych dla technologii uzupełniających i z ograniczenia zadanej podaży dla technologii podstawowych,
- 4.2 harmonogram badań i rozwoju,
- 4.3. koszty badań rozwoju i inwestycji,
- 4.4. produkcję technologii uzupełniających, i produkcję sumaryczną,
- 4.5. uboczną produkcją technologii,

- 4.6. popyt na pierwotne nośniki energii i źródła odnawialne dla wtórnych nośników energii,
- 4.7. koszty paliw,
- 4.8. relacje kosztów paliw do wartości produkcji dla w-tych scenariuszy,
- 4.9. deficyt pierwotnych nośników energii,
- 4.10. zysk,
- 4.11. relację skumulowanego zysku do skumulowanych nakładów finansowych dla określonego horyzontu planowania.
- 4.13. relacje kosztów pierwotnej energii do wartości produkcji wtórnych nośników energii,
- 4.14. koszty wymaganego importu paliw,
- 4.15. wymagane nakłady finansowe na inwestycje i rozwój,
- 4.16. udział odnawialnych źródeł energii w ogólnym zapotrzebowaniu na podstawowe pierwotne nośniki energii (paliwa kopalne i jądrowe).
- 4.17. zanieczyszczenie środowiska przez sektor energii.

4. Moduł agregacji danych

Dla rozważanych scenariuszy rozwoju gospodarki narodowej wyznacza się:

1. sumaryczny popyt na:
 - węgiel i koks,
 - gaz (w tym gaz ciekły),
 - paliwa ciekłe (benzyna, oleje napędowy i opalowy, substytuty paliw ciekłych, amoniak),
 - energię elektryczną i ciepło,
2. sumaryczne emisje: pyłu, NO_x, SO_x, CO, CnHm, CO₂, Pb,
3. sumaryczne koszty pierwotnych i wtórnych nośników energii wymaganych dla realizacji rozważanych scenariuszy rozwoju gospodarki narodowej.

II. System Komputerowej Symulacji Rozwoju Przemysłu Cementowo-wapienniczego

1. Wstęp

System komputerowy CEMENT i WAPNO był wynikiem realizacji w IBS PAN projektu badawczego pt "Opracowanie systemu komputerowego symulacji rozwoju przemysłu cementowo-wapienniczego w aspekcie jego energochłonności i wpływu na środowisko naturalne", wchodzącego w skład projektu zamawianego pt. "Proekologiczne i energooszczędne technologie wytwarzania cementu i wapna".

Celem systemu było wyznaczenie uwarunkowań rozwoju poszczególnych cementowni i przemysłu cementowego na ścieżkach obejmujących elementy charakteryzujące produkcję, transport i lokalizację odbioru produkcji.

Podstawowymi zadaniami systemu są:

1. symulowanie procesu inwestycyjnego, obejmującego budowę zakładu i następnie wprowadzanie zmian technologii traktowanych jako modernizacja lub wymiana sprzętu w czasie pracy zakładu,
2. symulowanie konsekwencji rozwoju zakładu produkcyjnego, wynikających z przyjętego scenariusza wprowadzania zmian technologii i asortymentów, w tym bilansów:
 - dochodów i wydatków, zysku brutto, zysku netto,
 - kosztów krańcowych,
 - zapotrzebowania na nośniki energii,
 - emisji zanieczyszczeń,
3. symulacja niektórych parametrów rozwoju przemysłu cementowego,

Możliwe jest wtedy określenie:

- uwarunkowań, dla których ryzyko wynikające z podejmowania określonych decyzji byłoby minimalizowane,
- polityki przyznawania koncesji i ulg, jaką ewentualnie powinny prowadzić władze przemysłu cementowego, ażeby stymulować założoną długoterminową strategię rozwoju.

Opis systemu komputerowego CEMENT zawiera:

1. model symulacji rozwoju branży przemysłu cementowego obejmujący:

- proces inwestycyjno-produkcyjny cementowni tworzących branżę,
 - bilanse wybranych czynników produkcji cementowni,
 - koszty transportu asortymentów cementu do regionów,
 - uporządkowanie wybranych cementowni, jako dostawców cementu do określonego regionu, według kryterium kosztów dostawy cementu do regionu,
 - bilans popytu i podaży asortymentów cementu w regionach,
2. strukturę modelu rozwoju branży przemysłu cementowego
 3. strukturę podstawowych danych wejściowych
 4. schemat strategii rozwoju przemysłu cementowego.

2. Model symulacji procesu inwestycyjno-produkcyjnego cementowni

2.1 Symulacja procesu inwestycyjno-produkcyjnego cementowni

W produkcji cementu można wyróżnić następujące etapy:

1. kruszenie substancji zawierających związki wapna, krzemu, aluminium i żelaza,
2. mielenie materiałów na bardzo drobny proszek i ich mieszanie,
3. produkcja półproduktu - klinkieru poprzez prażenie mieszaniny w piecu obrotowym a następnie stapianie,
4. produkcja asortymentów cementu w wyniku uzupełniania klinkieru odpowiednimi dodatkami

Rozwój cementowni polega na realizacji określonych przedsięwzięć inwestycyjnych na wymienionych etapach produkcji cementu. Przyjmuje się, że strategia rozwoju może obejmować nie tylko inwestycje odtworzeniowe, modernizacyjne i innowacyjne, ale także inwestycje dotyczące interesu publicznego, związane z określonymi przepisami prawnymi. Na przykład, mogą one dotyczyć zarówno zmian wielkości produkcji, jej jakości, struktury stosowanych nośników energii i sposobu ich użytkowania, struktury asortymentowej i obniżki kosztów. Przyjmuje się, że zmiany te mogą się dokonywać poprzez wprowadzanie odpowiednich technologii w kolejnych etapach rozwoju.

Zakłada się, że miarą konsekwencji określonych scenariuszy rozwoju cementowni są:

1. wskaźnik zyskowności kapitału inwestycyjnego dla poszczególnych ścieżek rozwoju,
2. koszty krańcowe,
3. rachunek wyników finansowych, prowadzący do określenia kosztów produkcji,
i ponadto:
4. zapotrzebowanie na nośniki energii,

5. emisja zanieczyszczeń .

Wskaźnik zyskowności kapitału inwestycyjnego, koszty krańcowe i rachunek wyników stanowią elementy oceny finansowej przedsiębiorstw (uwzględniane w niniejszej wersji systemu komputerowego). Rachunek wyników wspólnie ze sprawozdaniem bilansów i przepływów pieniężnych stanowią informacje konieczne dla oceny efektywności ekonomicznej funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Podstawą dla wyznaczania wyżej wymienionych wielkości jest przebieg w czasie procesu inwestycyjno-produkcyjnego. W przypadku nowobudowanych zakładu proces ten obejmowałby następujące etapy, utożsamiane z odpowiednimi poziomami inwestycyjnymi:

1. budowę zakładu produkcyjnego,
2. utrzymanie i usprawnianie ogólnego procesu produkcyjnego zbudowanego zakładu poprzez wprowadzanie odpowiednich zmian technologicznych,
3. usprawnianie lub dokonywanie zmian asortymentowych produkcji, wymagających także zmian technologicznych.

W skrócie, symulacja procesu inwestycyjno-produkcyjnego nowobudowanej cementowni obejmuje następujące etapy:

1. symulowanie okresu inwestycyjnego, a następnie procesu produkcji cementowni,
2. selekcja danych dla 6-ciu technologii z 12-tu możliwych, mających na celu utrzymanie i usprawnianie ogólnego procesu produkcyjnego,
3. segregacja odpowiednich danych dla 6-ciu wybranych technologii według rosnących wartości początkowego okresu cyklu inwestycyjnego,
4. nakładanie na proces inwestycyjno-produkcyjny wprowadzanych zmian technologicznych, które mają w określony sposób modyfikować parametry produkcji cementowni,
5. nakładanie na proces inwestycyjno-produkcyjny, uwzględniający wprowadzane zmiany technologiczne, zmian towarzyszących wprowadzaniu produkcji wybranych, co najwyżej 6 spośród możliwych 12-tu asortymentów.

W przypadku istniejącego zakładu, proces symulacji obejmuje etapy drugi i trzeci, utożsamiane odpowiednio z:

2. utrzymaniem i usprawnianiem ogólnego procesu produkcyjnego zbudowanego zakładu poprzez wprowadzanie odpowiednich zmian technologicznych,
3. usprawnianiem lub dokonywaniem zmian asortymentowych produkcji, wymaganych także zmian technologicznych.

Ceny asortymentów wyznacza się jako iloczyn:

1. średniej ceny cementu i
2. relacji cen asortymentów cementu do ceny klinkieru, wyznaczanych dla początkowego punktu rozważanego przedziału czasowego, modyfikowanych współczynnikami w całym rozważanym przedziale czasu.

Analogicznie wyznacza się koszty wytwarzania asortymentów, gdzie średnią cenę cementu zastępuje się średnim kosztem jego wytwarzania.

2.1.1 Wskaźnik zwrotu kapitału inwestycyjnego

Wskaźnik zwrotu kapitału inwestycyjnego oblicza się dla określonego horyzontu planowania jako skumulowaną w rozważanym przedziale wartość produkcji pomniejszaną o:

- zdyskontowane w czasie nakłady inwestycyjne,
- zdyskontowane w czasie koszty amortyzacji,
- koszty eksploatacji obejmujące: koszty zmienne, stałe, środowiskowe i koszty zużytych nośników energii.

2.1.2 Koszty krańcowe

Koszty krańcowe wiążą się z wyznaczaniem progu rentowności dla kolejnych 6-ciu asortymentów (w dalszej kolejności dla 6-ciu scenariuszy rozwoju cementowni). Dokonuje się oceny następujących wielkości charakteryzujących rentowność produkcji cementu:

- progu rentowności w wyrażeniu ilościowym (w tonach),
- progu rentowności w wyrażeniu wartościowym (w \$)
- progu rentowności jako stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnej (w %)
- marży brutto, stanowiącą nadwyżkę sprzedaży, z której można pokryć koszty stałe, gdy koszty zmienne już zostały pokryte.

Następnie wyznacza się reprezentację graficzną progu rentowności, zapisywaną w odpowiednich macierzach, a obejmującą następujące wielkości:

- wartość sprzedaży, zależną między innymi od marży,
- koszty całkowite uwzględniające zmienność produkcji,
- koszty stałe,

Zakłada się możliwość bezpośredniej modyfikacji marży handlowej dla danej cementowni.

2.1.3 Rachunek wyników

Ogólna konstrukcja rachunku wyników jest następująca:

Przychody ze sprzedaży netto = przychody ze sprzedaży - podatek VAT

Nadwyżka finansowa brutto = przychody ze sprzedaży netto - koszty wytworzenia

Zysk operacyjny =

= nadwyżka finansowa brutto - ogólne koszty zarządu - amortyzacja - koszty sprzedaży

Zysk przed spłatą odsetek i opodatkowania =

= zysk operacyjny + pozostałe dochody i zyski - pozostałe wydatki i straty

Zysk do opodatkowania =

= zysk przed spłatą odsetek i opodatkowania - odsetki od kredytów i pożyczek

Zysk netto = zysk do opodatkowania - podatek dochodowy

2.2 Bilanse wybranych czynników produkcji cementowni

Bilanse, wartościowe i ilościowe, wyznaczone w okresach do 2020 r. dotyczą m. in.:

- wartości produkcji cementu liczonej w cenach sprzedaży, w kosztach wytwarzania, wielkości produkcji, kosztów eksploatacji (zmiennych, stałych i środowiskowych), zapotrzebowania na nośniki energii

- i są wyznaczone dla:

1. poszczególnych asortymentów cementu produkowanych w cementowni,
2. sumarycznej produkcji przy założonych udziałach produkowanych asortymentów,
3. dla branży cementowej:
 - dla poszczególnych cementowni i asortymentów,
 - dla poszczególnych asortymentów, zsumowane po wszystkich cementowniach,
 - dla poszczególnych cementowni zsumowane po wszystkich asortymentach.

Dodatkowo, wyznacza się

4. dla branży cementowej dla poszczególnych cementowni i określonych udziałów asortymentów:

- rozkłady czasowe kosztów inwestycyjnych i kosztów amortyzacji, uwzględniając inwestycje dokonywane na poziomach: cementownia, technologie, asortymenty,
- sumaryczne koszty eksploatacji, uwzględniając zmiany technologii i udziałów asortymentów, obejmujące koszty zmienne, stałe, środowiskowe, amortyzacji, oraz różnicę pomiędzy kosztami nośników energii - bez i z uwzględnieniem racjonalizacji użytkowania energii.

2.3 Koszty transportu asortymentów cementu do regionów,

W kosztach transportu uwzględnia się:

1. jednostkowe koszty transportu, dla odległości ≤ 100 km, ≤ 250 km, > 250 km,

2. jednostkowe koszty środowiskowe

- dla różnych rodzajów transportu cementu (transport lub kolejowy samochodowy - worki i luzem) przy czym zakłada się możliwość modyfikacji jednostkowych kosztów w rozważanym horyzoncie czasu.

2.4 Współzawodnictwo wybranych cementowni jako regionalnych dostawców cementu

Dla wyznaczenia potencjalnie najbardziej opłacalnych kierunków dostaw cementu do wybranego regionu, dla różnych zbiorów 6-ciu wybranych cementowni wyznacza się:

- sumaryczne koszty dostawy cementu do regionu, według rosnących wartości kosztów dostawy, uwzględniając:

- koszt wytwarzania cementu w cementowni,
- koszt przewozu cementu dla 4-rech rodzajów przewozu przy określonej odległości cementowni od regionu,
- założonej marży handlowej,

- indeksy rodzajów przewozu przynależne odpowiednim kosztom dostawy,

a następnie, dla wybranych rodzajów przewozu poszukuje się sekwencji:

- kosztów dostawy dla wybranych cementowni, i odpowiadającym im sekwencjom:

- indeksów cementowni,
- indeksów rodzajów przewozu przypisanych cementowniom i kosztom dostawy.

2.5 Bilans popytu i podaży cementu

Na podstawie:

1. prognozy popytu na cement w skali kraju do 2020 roku,
2. prognozy udziałów regionów w popycie krajowym na cement,
3. współczynników modyfikacji rozkładu czasowego popytu na 1-te asortymenty w poszczególnych regionach, prognozowane do 2020,
4. zsumowanych dla poszczególnych asortymentów, po wszystkich cementowniach wartości produkcji towarowej,

wyznacza się:

1. popyt w skali regionów na cement i eksport,
2. popyt na asortymenty w regionach,
3. popyt na asortymenty cementu w skali kraju,
4. sumaryczny popyt na cement w skali kraju,
5. bilans popytu i podaży asortymentów cementu w skali kraju,

6. bilans popytu i podaży cementu w skali kraju.

3 Struktura modelu rozwoju branży przemysłu cementowego

Zgodnie z przedstawionymi elementami modelu symulacji rozwoju branży przemysłu cementowego, strukturę tego modelu tworzą następujące ogniwa ścieżek rozwoju:

1. cementownie istniejące (24) i planowane (4),
2. technologie traktowane jako zmiany technologiczne odtworzeniowe, modernizacyjne lub innowacyjne (jednocześnie może być rozważanych 6 z 12-tu technologii),
3. asortymenty cementu (wybiera się do 6-ciu z 12-tu, takich jak: klinkier, cementy portlandzkie, hutnicze, drogowy, szybkowiązający, wiertniczy, niskoalkaliczne i inne),
4. formy transportu cementu do regionów,
5. regiony Polski w liczbie 11-tu plus region 12-ty identyfikowany z eksportem.

4 Struktura podstawowych danych wejściowych

Wyszczególnia się:

- dane bazowe składowych kosztów produkcji,
- dane jako wielkości wejściowe poszczególnych ogniw struktury modelu rozwoju.

4.1 Dane bazowe

Podstawowymi danymi bazowymi w symulacji strategii rozwoju cementowni, wykorzystywanymi dla wyznaczania kosztów, są dane stosowane w rejestrze kosztów księgowanych w cementowniach, które poprzez odpowiednią agregację są podstawą do wyznaczania strategii inwestycji i rachunku wyników (obejmują one składowe koszty: materiałowych, paliw, energii, amortyzacji, niematerialnych, wynagrodzenia), i danych do wyznaczania:

- przychodów z działalności gospodarczej i kosztów uzyskiwania tych przychodów,
- zysków i strat nadzwyczajnych (obowiązkowego zmniejszania zysku i zwiększania strat).

4.2 Dane jako wielkości wejściowe poszczególnych ogniw struktury modelu rozwoju

4.2.1 Ogniwo cementownia

Dane bazowe obejmują dane ekonomiczne i określane mianem "techniczne" oraz dane o jednostkowym zużyciu nośników energii (dla 9 nośników) i jednostkowej (t/t) emisji 6 zanieczyszczeń (pyłów, SO₂, NO_x, CO, C_nH_n, CO₂).

4.2.2 Ogniwo technologie

Dane charakteryzujące wprowadzanie zmian technologicznych (dla 12-tu technologii) mających na celu usprawnianie i modernizację produkcji cementowni, a ponadto

- współczynniki zmian zapotrzebowania na nośniki energii
- współczynniki modyfikacji jednostkowej emisji 6 zanieczyszczeń w stosunku do danych bazowych.

4.2.3 Ogniwo asortymenty

Dane charakteryzujące wprowadzanie asortymentów produkcji cementowni obejmują podobnie jak technologie dane ekonomiczne i techniczne oraz udziały asortymentów w produkcji cementowni i współczynniki zmian zapotrzebowania na nośniki energii w stosunku do danych bazowych.

4.2.4 Ogniwo transport

Dane dotyczące oszacowywania kosztów transportu z cementowni do regionów obejmują m. in.: rodzaje i sposoby transportu cementu - zależnie od kategorii odległości oraz dane do modyfikacji jednostkowych kosztów transportu i kosztów środowiskowych.

4.2.5 Ogniwo region

Zakłada się, że podstawowymi odbiorcami cementu jest 11-cie regionów i eksport traktowany jako 12-ty region. Dla tych regionów określa się:

- odległości od poszczególnych cementowni dla transportu samochodowego i kolejowego,
- jednostkowe koszty transportu zależne od rodzaju transportu i sposobu pakowania cementu.

5 Procedura strategii rozwoju przemysłu cementowego

Przyjęta strategia rozwoju przemysłu cementowego obejmuje określone działania dotyczące poszczególnych cementowni i całej branży przemysłu cementowego. Działania te są objęte poszczególnymi etapami obliczeniowymi, obejmującymi następujące zagadnienia:

- przygotowanie zbioru danych źródłowych, selekcji i agregacji danych, a także przyjęcie zbiorów danych modyfikujących w czasie odpowiednie dane wejściowe,
- analiza strategii rozwoju poszczególnych cementowni dla produkcji jedno-asortymentowej, kończąca się wyborem dla dalszych rozważań możliwie najkorzystniejszego udziału produkcji asortymentów cementu,

- analiza scenariuszy strategii rozwoju poszczególnych cementowni, dla wybranych udziałów asortymentów cementu, kończąca się wyborem dla dalszych rozważań możliwie najkorzystniejszego scenariusza, którego charakterystyczne dane są zapisywane w zbiorach obejmujących 6 scenariuszy, a następnie po wybraniu jednego z nich zapisuje się do pliku zbiorczego dla wszystkich cementowni,
- obliczanie wielkości charakteryzujących branżę przemysłu cementowego, w której poszczególnymi elementami są cementownie,
- analiza współzawodnictwa cementowni w zaspakajaniu popytu na cement w regionach i określenie najbardziej korzystnych regionów, jako odbiorców cementu, dla wybranych cementowni.

III. System komputerowy REGION

1. Wprowadzenie

Głównym celem prac nad systemem REGION była potrzeba stworzenia narzędzia wspomagającego podejmowanie decyzji dotyczących długoterminowego zrównoważonego rozwoju regionów Polski, szczególnie z punktu widzenia sprawności ekonomicznej rozwoju i zachowania środowiska naturalnego.

Omówiono niektóre aspekty komputerowego systemu wspomagania decyzji w zakresie zagadnień ekonomii, rolnictwa, energii, ochrony środowiska, gospodarki wodnej i zarządzania – REGION. System pozwala symulować określone zagadnienia zrównoważonego rozwoju regionu, w szczególności regionów z przewagą obszarów wiejskich, w których występuje istotny problem restrukturyzacji gospodarstw - na przykład przez zmianę struktury upraw, zwłaszcza na glebach słabych i bardzo słabych. Jedną z możliwości wykorzystywania tych gruntów jest uprawa biomasy wykorzystywana do celów energetycznych. Uprawa ta mogłaby przyczynić się do tworzenia nowych miejsc pracy, produkcji substytutów gazu i paliw ciekłych. Dodatkowym aspektem jest ochrona środowiska poprzez rozwój ekologicznie czystych technologii produkcji i użytkowania energii oraz wykorzystywania odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

Przedsięwzięcia rozwojowe w dziedzinie rolnictwa trzeba programować w długim horyzoncie czasowym oraz wspomagać finansowo takie przedsięwzięcia dotyczące rozwoju obszarów wiejskich jak:

1. restrukturyzacja gospodarstw rolnych a w szczególności zmiana struktury produkcji rolnej, m. in. przez wprowadzanie uprawy biomasy na gruntach słabych,
5. rozwój ekologicznych technologii wykorzystywania odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

2. Sformułowanie stawianych celów

W niniejszym punkcie omówione zostaną cele analizy niektórych zagadnień dotyczących rozwoju działalności wybranych sektorów gospodarki w regionach, zarówno produkcyjnych jak i nieprodukcyjnych, uwzględnianych przy budowie modeli symulacyjnych tych sektorów.

2.1 Działalność produkcyjna

Rolnictwo

Celem budowy modelu symulacji rozwoju rolnictwa w gminie jest oszacowanie konsekwencji rozwoju gospodarstw rolniczych przy uwzględnieniu m. in. możliwości:

- restrukturyzacji obszarowej gospodarstw i specjalizacji produkcji,
- symulacji niewystarczających dla wegetacji roślin opadów atmosferycznych,
- stosowania nawadniania gruntów,
- uprawy biomasy do celów energetycznych.

Model obejmuje następujące zagadnienia:

- produkcja roślinna (uprawy: konwencjonalna i niekonwencjonalna - z uwzględnieniem intensywnego nawożenia i nawadniania),
- produkcja zwierzęca,
- rozwój gospodarstwa rolnego,
- inwestycje,
- ocena opłacalności przedsięwzięć rozwoju gospodarstw,
 - rachunek wyników
 - zaciąganie kredytów,
 - przepływy pieniężna,
 - wartość zaktualizowana netto,
 - wskaźnik zyskowności kapitału inwestycyjnego,
- bilanse wybranych wskaźników rozwoju gospodarstw rolniczych w gminie.

Strukturę modelu rolnictwa w gminie wyznacza zbiór $g_i=1..m$, reprezentatywnych gospodarstw rolnych dla danej gminy i krotność ich występowania w gminie. Zakłada się, że zbiór ten może zawierać maksymalnie 12 reprezentatywnych gospodarstw, uwzględniając między innymi strukturę obszarową i strukturę produkcji.

Podstawowymi elementami struktury reprezentatywnych gospodarstw są:

- produkcja roślinna,
- produkcja zwierzęca - towarowa oraz pozostała.

Sektor gospodarki wodnej, obejmującej małą retencję

Model symulacyjny, oparty na danych z aktualnej bazy danych konkretnego regionu, ma służyć jako narzędzie doradcze przy podejmowaniu decyzji planistycznych, projektowych i operacyjnych dotyczących zarówno urządzeń gospodarki wodnej jak i użytkowników wody.

Przemysł

Celem budowy modelu symulacji rozwoju zakładów produkcyjnych przemysłu w gminie jest m. in. oszacowanie:

- dochodów gminy jako udziałów z podatku dochodowego od osób fizycznych (pracowników) i osób prawnych (zakładów),
- wpływu rozwoju przemysłu na zatrudnienie w gminie, województwie (kraju),
- konsekwencji rozwoju dla środowiska naturalnego (wyznaczanie bilansu paliw i energii, oraz bilansu emisji zanieczyszczeń - przy stosowaniu nowych technologii i źródeł energii),
- efektywności zagospodarowywania gruntów gminy przeznaczanych na rozwój zakładów przemysłowych.

Strukturę modelu rozwoju przemysłu w opracowanym module przemysłu tworzą: branże - wybrane działalności z klasyfikacji EKD, zakłady produkcyjne (istniejące lub nowobudowane) realizujące odpowiednie działalności, i technologie (odtworzeniowe, modernizacyjne i innowacyjne) wprowadzane do zakładów w planowanym okresie rozwoju.

Przyjmuje się, że rozwój przedsiębiorstwa (zakładu produkcyjnego) dokonuje się poprzez realizację określonych przedsięwzięć inwestycyjnych na określonych etapach produkcji. Mogą one dotyczyć zarówno zmian wielkości produkcji, jak i jej jakości, struktury stosowanych nośników energii i sposobu ich użytkowania, struktury asortymentowej i obniżki kosztów. Zmiany te mogą być realizowane poprzez wprowadzanie odpowiednich technologii w poszczególnych etapach rozwoju.

Symulacja procesu inwestycyjno-produkcyjnego zakładu obejmuje następujące etapy:

1. symulowanie okresu inwestycyjnego (w przypadku nowobudowanego zakładu), a następnie procesu produkcji zakładu,
2. nakładanie na proces inwestycyjno-produkcyjny wprowadzanych zmian technologicznych, które mają w określony sposób modyfikować parametry produkcji zakładu,
3. nakładanie na proces inwestycyjno-produkcyjny, zmian szeregu czynników produkcji, skojarzonych ze zmianami technologicznymi, między innymi zatrudnienia, zapotrzebowania na paliwa i energię, emisji zanieczyszczeń.

Przebieg w czasie procesu inwestycyjnego, od zakończenia którego rozpoczyna się produkcja symuluje się w oparciu o dane bazowe: jednostkowe koszty inwestycyjne, pierwszy rok inwestowania, cykl inwestycyjny.

Proces produkcji charakteryzuje się przez: poszczególne kategorie kosztów (stałe, zmienne, środowiskowe), moc i współczynnik wykorzystania mocy produkcyjnej, jednostkowe: zużycie nośników energii, zatrudnienie i wynagrodzenie.

Na powyższy proces nakłada się proces inwestycyjno-produkcyjny, symulujący wprowadzanie technologii dla utrzymania i usprawniania ogólnego procesu produkcyjnego zbudowanego zakładu. Dla symulacji *procesu inwestycyjnego technologii* wykorzystuje się dane tego samego typu jak dla zakładu, a dla symulacji *procesu produkcyjnego zmodyfikowanego w wyniku wprowadzanych zmian technologicznych*, współczynniki modyfikacji odniesione do danych bazowych zakładu.

2.2 Działalność usługowa

Handel

Celem modelu symulacji rozwoju handlu i usług w gminie jest oszacowanie m. in.:

- prognozowanego rozwoju punktów sprzedaży detalicznej,
- dochodów gminy z tytułu działalności jednostek handlowo-usługowych,
- zatrudnienia w jednostkach handlu i usług w gminie oraz wynagrodzenia,
- dochodów jako udziałów z podatku dochodowego od osób fizycznych zamieszkałych na terenie gminy, a także
- inwestycji jednostek handlowo-usługowych realizowanych przez sektor budownictwa,
- zapotrzebowania na nośniki energii i
- zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, w wyniku użytkowania nośników energii,
- efektywności lokalizacji obiektów handlowo-usługowych na gruntach gminy.

Transport

Celem symulacji działalności transportu na terenie gminy jest oszacowanie:

- dochodów gmin jako dochodów z działalności transportu i od środków transportu,
- wydatków gmin w dziale transportu,
- zatrudnienia i wynagrodzenia,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników transportu,
- zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego środkami transportu samochodowego.

Transport powoduje szereg zagrożeń dla środowiska naturalnego gmin m.in. przez zużywanie tlenu, zanieczyszczanie gleby i wód, zanieczyszczanie powietrza spalinami (emisja gazów, m.in. cieplarnianych), wyciekami i pyłami.

Z danych dotyczących jednostkowych wskaźników zanieczyszczenia powietrza szkodliwymi substancjami przez niektóre środki transportu wynika, że największymi trucicielami powietrza atmosferycznego są pojazdy samochodowe, szczególnie benzynowe. Głównymi substancjami toksycznymi emitowanymi do atmosfery w wyniku spalania paliw

płynnych są: tlenek węgla, węglowodory, tlenki siarki i azotu oraz ołów. Możliwości zmniejszenia emisji niektórych z tych substancji kryją się w technologiach paliwo-oszczędnych silników i technologiach katalizatorów. Wiadomo już, że w niedalekiej przyszłości zostaną wprowadzone zintegrowane układy napędowe o praktycznie zerowej emisji, oparte na technologii ogniw paliwowych zasilanych w szczególności biometanolem otrzymanym w wyniku przetwarzania biomasy.

Gospodarka komunalna

Gospodarka komunalna w gminie obejmuje szereg działań, wymagających finansowania z dochodów gminy. Zadaniem modelu jest oszacowanie przewidywanych wydatków gmin, a także zapotrzebowania na nośniki energii na cele komunikacji komunalnej oraz zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego w wyniku ich użytkowania. Inne wielkości, takie jak zatrudnienie, wynagrodzenia, inwestycje, są rozważane wspólnie w ramach działu administracji samorządowej.

Do obiektów gospodarki komunalnej należą: zakłady gospodarki komunalnej, oczyszczalnie ścieków, ulice, place, mosty i wiadukty, oświetlenie ulic, jednostki wielobranżowe gospodarki komunalnej, infrastruktura komunalna.

Infrastruktura komunalna obejmuje: sieć wodociągową i kanalizacyjną, odbiorców energii elektrycznej, sieć gazową, sieć ciepłowniczą.

Istotnym elementem strukturalnym systemu w przypadku gmin o charakterze miejskim jest model popytu na nośniki energii transportu komunalnego. Zadaniem modułu jest wyznaczenie dla sektora gospodarki komunalno-bytowej sumarycznego zapotrzebowanie nośników energii przez transport miejski - przy uwzględnieniu różnych trakcji i technologii przewozów, a następnie wielkość emisji zanieczyszczeń powietrza.

Gospodarka mieszkaniowa oraz niematerialne usługi komunalne

Gospodarka mieszkaniowa w gminie jest działalnością, którą gmina musi wykonywać w ramach zadań obligatoryjnych, wymagających finansowania z dochodów gminy. Zadaniem modelu jest oszacowanie możliwych wydatków gmin dotyczących gospodarki mieszkaniowej oraz usług niematerialnych.

Wielkości związane z działalnością gospodarki mieszkaniowej oraz niematerialnych usług komunalnych, takie jak zatrudnienie, wynagrodzenia, inwestycje i zapotrzebowanie na nośniki energii, rozważa się wspólnie w ramach działu administracji samorządowej.

Oświata i wychowanie

Oświata i wychowanie w gminie jest działalnością, którą gmina musi wykonywać jako zadania obligatoryjne, wymagające finansowania z dochodów gminy i wspomagane przez subwencje rządowe. Zadaniem modelu jest oszacowanie:

- przewidywanych wydatków gmin dotyczących oświaty i wychowania,
- zatrudnienia i wynagrodzeń,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników działu,
- inwestycji w oświacie realizowanych przez sektor budownictwa,
- zapotrzebowania na nośniki energii.

Kultura i sztuka

Kultura i sztuka w gminie jest działalnością, którą gmina musi wykonywać jako zadania obligatoryjne, wymagające finansowania z dochodów gminy i wspomagane przez subwencje rządowe. Do zadań obligatoryjnych należy w zakresie infrastruktury społecznej:

- tworzenie i utrzymanie własnych instytucji upowszechniania kultury.

Rozważanymi zadaniami modelu jest oszacowanie:

- przewidywanych wydatków gmin dotyczących kultury i sztuki,
- zatrudnienia i wynagrodzeń,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników działu,

Wielkości charakteryzujących działalność kultury i sztuki w ramach wydziału Urzędu Gminy są między innymi także: inwestycje i zapotrzebowanie na nośniki energii. Te zagadnienia są rozważane wspólnie w ramach działu administracji samorządowej.

Ochrona zdrowia i opieka społeczna

Celem budowy modelu jest oszacowanie:

- wydatków gminy w dziale ochrona zdrowia i opieka społeczna,
- zatrudnienia i wynagrodzenia,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników działu,

Wielkościami charakteryzującymi działalność ochrony zdrowia i opieki społecznej na terenie gminy są między innymi także inwestycje i zapotrzebowanie na nośniki energii. Te zagadnienia są rozważane wspólnie w ramach działu administracji samorządowej.

Kultura fizyczna i sport

Kultura fizyczna i sport w gminie jest działalnością, którą gmina musi wykonywać jako zadania obligatoryjne, wymagające finansowania z dochodów gminy i wspomagane przez subwencje rządowe. Do zadań obligatoryjnych należy w zakresie infrastruktury społecznej:

- udzielanie pomocy stowarzyszeniom kultury fizycznej w realizacji ich statutowych zadań.

Rozważanymi zadaniami modelu jest oszacowanie:

- przewidywanych wydatków gmin dotyczących kultury fizycznej i sportu,
- zatrudnienia i wynagrodzeń,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników działu,

Wielkości charakteryzujących działalność kultury fizycznej i sportu w ramach wydziału Urzędu Gminy są między innymi także: inwestycje i zapotrzebowanie na nośniki energii. Te zagadnienia są rozważane wspólnie w ramach działu administracji samorządowej.

Administracja samorządowa

Celem budowy modelu symulacji administracji samorządowej jest oszacowanie:

1. w dziale administracji samorządowej:

- dochodów gminy,
- wydatków gminy,

2. wspólnie w działach administracji samorządowej, gospodarki komunalnej, gospodarki mieszkaniowej i niematerialnych usług:

- zatrudnienia i wynagrodzenia,
- dochodów (udziałów) z podatku dochodowego pracowników tych działów,

3. wspólnie w działach administracji samorządowej, gospodarki komunalnej, gospodarki mieszkaniowej i niematerialnych usług, kultury i sztuki, kultury fizycznej i sportu:

- inwestycji w realizowanych przez sektor budownictwa,
- zapotrzebowania na nośniki energii,
- zagospodarowania na grunty.

2.3 Dochody, spożycie i oszczędności ludności

Jednym z uwarunkowań rozwoju gospodarki narodowej, a tym samym rozwoju gmin, powiatu i województwa, jest wzrost spożycia przez ludność. Przyjmuje się, że jedną z form spożycia ludności rozważaną w opracowywanym modelu, która między innymi mogłaby stymulować wzrost rozwoju, jest budownictwa mieszkaniowe. Mogłoby to nastąpić pod warunkiem odpowiedniego wzrostu dochodów, tworzenia oszczędności lub zaciągania

kredytów. Celem symulacji dochodów i spożycia ludności jest przygotowanie odpowiednich danych i określenie algorytmu, który pozwoli oszacowywać potencjalne możliwości finansowania budownictwa mieszkaniowego.

2.4 Rozwój budownictwa

Symulacja rozwoju budownictwa w gminie (jednostek budowlano-montażowych zlokalizowanych na terenie gminy) ma na celu oszacowanie:

- dochodów gminy jako udziałów w podatkach odprowadzanych do budżetu państwa,
- konsekwencji rozwoju tych jednostek dla zatrudnienia w gminie i ochrony środowiska (w związku z użytkowaniem nośników energii),
- kosztów realizacji budownictwa, zwłaszcza budownictwa mieszkaniowego.

Budownictwo mieszkaniowe i budownictwo systemów nawadniających uprawy rolne są uważane za motor rozwoju województw.

W strukturze modelu budownictwa wyróżnia się następujące branże budownictwa:

- 1 budownictwo ogólne,
- 2 budownictwo produkcyjno-usługowego,
- 3 budownictwo specjalistycznego, którego składowymi mogą być:
 - ogólne, obejmujące budynki dla rozwoju rolnictwa,
 - systemów nawadniania (w tym - część hydrotechniczna),
 - robót inżynierskich lądowych jak roboty drogowe,
 - budownictwa ośrodków turystyczno-wypoczynkowych, w pobliżu zbiorników wodnych,
4. budownictwa mieszkaniowego, w tym:
 - budynków mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych w mieście,
 - budynków mieszkalnych jedno- i wielorodzinnych na wsi,

W strukturze sektora budownictwa dodatkowo wyróżnia się technologie pozwalające zmniejszać jednostkowe zużycie nośników energii, a także zmniejszać szkodliwy wpływ na środowisko. Zakłada się możliwość wyróżniania wariantów produkcji określonych branż.

2.5 Gospodarka cieplna budownictwa mieszkaniowego

Jednym z istotnych zagadnień rozwoju budownictwa mieszkaniowego są systemy grzewcze energooszczędne i nie zanieczyszczające środowiska. Stosowanie odpowiednich technologii budownictwa w odniesieniu do izolacji budynków, a także odpowiednich systemów ogrzewania i dostarczania nośników energii do gospodarstw domowych może

mieć znaczący wpływ na zużycie paliw i energii, a w konsekwencji na zanieczyszczanie powietrza atmosferycznego. Należy podkreślić, że gospodarstwa domowe są w kraju bardzo znaczącym emitentem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Celem budowy modelu gospodarki ciepłno-komunalnej gospodarstw domowych jest stworzenie narzędzia pozwalającego analizować wyżej wymienione aspekty rozwoju budownictwa mieszkaniowego i istniejącej substancji mieszkaniowej w gminie i w województwie.

2.6 Oszacowanie budżetów - dochodów i wydatków gmin

Symulowany budżet gminy ma, poprzez symulację wybranych scenariuszy, umożliwić określenie odpowiednich uwarunkowań rozwoju gmin, a następnie całych województw.

Strukturę dochodów według rodzajów tworzą:

- jako dochody własne podatki pobierane przez administrację gminy,
- jako udziały w podatkach stanowiących dochód budżetu państwa:
 - od osób prawnych zarejestrowanych na terenie gminy,
 - od osób fizycznych, zameldowanych na terenie gminy,
- *podatki pobierane przez administrację gminy.*

Podatki od osób prawnych zarejestrowanych na terenie gminy, od osób fizycznych zamieszkałych na terenie gminy uzyskuje się z modelu symulacji rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych i usługowych.

Strukturę wydatków budżetów w gminach tworzą wydatki ponoszone w następujących działach: 1. transport, 2. rolnictwo, 3. gospodarka komunalna, 4. gospodarka mieszkaniowa oraz niematerialne usługi komunalne, 5. oświata i wychowanie, 6. kultura i sztuka, 7. ochrona zdrowia i opieka społeczna, 8. kultura fizyczna i sport, 9. administracja samorządowa.

2.7 Popyt na nośniki energii przez działalności produkcyjną i usługową

Celem symulacji popytu na nośniki energii jest określenie prognoz bilansów nośników energii, użytkowanych przez określonych użytkowników w gminach i województwie, dla scenariuszy rozwoju wybranych sektorów konsumentów paliw i energii. Pozwoli to w dalszej kolejności dokonać bilansu emisji zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego, będącej konsekwencją użytkowania nośników energii. Scenariusze rozwoju mają uwzględniać możliwość stosowania technologii prowadzących do poszanowania energii lub zmniejszania emisji zanieczyszczeń powietrza.

2.8 Analiza scenariuszy podaży nośników energii

Celem symulacji modułu podaży energii jest wyznaczenie uwarunkowań rozwoju sektora energii w regionie. Może to umożliwić dokonanie oceny w jakich warunkach i w jakim stopniu rozważany region może stać się energetycznie samowystarczalny.

Podstawowymi zadaniami modułu są:

1. symulowanie procesu inwestycyjnego,
2. symulowanie konsekwencji rozwoju sektora energii, wynikających z przyjętego scenariusza wprowadzania zmian technologii i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, w tym bilansów:

- zapotrzebowania na nośniki energii,
- emisji zanieczyszczeń,

3. symulowanie niektórych parametrów rozwoju,

w następstwie czego możliwe jest określenie:

- uwarunkowania decyzji, przy których ryzyko ich podejmowania byłoby minimalizowane,
- polityki przyznawania koncesji i ulg, jaką ewentualnie powinny prowadzić władze regionu, ażeby stymulować założoną strategię rozwoju w długim horyzoncie czasowym.

2.9 Zanieczyszczenie środowiska

Aktualny stan rozwoju technologicznego i cywilizacyjnego stwarza wiele zagrożeń dla środowiska naturalnego. W szczególności dotyczy to zagrożenia:

- stanu czystości wód powierzchniowych,
- powierzchni ziemi wzrastającą ilością odpadów przemysłowych i komunalnych składowanych często w warunkach szkodzących środowisku,
- powietrza atmosferycznego emisją szkodliwych dla środowiska substancji w wyniku użytkowania określonych nośników energii lub źródeł energii do celów przemysłowych, komunalno-bytowych i transportu.

W module zanieczyszczenia środowiska rozważa się jedynie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w wyniku spalania paliw kopalnych i użytkowania paliw przez środki transportu. Opracowane procedury dotyczą w szczególności:

- bilansowania emisji zanieczyszczeń powietrza w gminach i w skali województwa,
- prezentacji graficznej na terytorium województwa z wyszczególnieniem obszarów gmin,
- wyznaczania transgranicznych przepływów dwutlenku siarki pomiędzy województwami.

2.9 Bilans rozwoju województwa

Analiza rozwoju gospodarczego wybranego województwa jako wynik bilansu rozwoju sektorów.

2.9 Bilans rozwoju kraju

Bilans rozwoju gospodarczego kraju jako wynik bilansu rozwoju województw.

3. Struktura systemu REGION

Struktura systemu komputerowego REGION obejmuje następujące elementy funkcjonalne stanowiące odrębne moduły systemu:

1. Moduł MOD1 - *wybór województwa i gminy*

Selekcja aktualnie rozpatrywanej jednostki terytorialnej. Gminę traktuje się jako podstawową jednostkę rozwoju regionu, gdzie regionem może być województwo podzielone terytorialnie na gminy lub województwo podzielone na powiaty i gminy.

2. Moduł MOD2 - *moduł demografii*

Prognoza struktury demograficznej wybranego województwa według płci i wieku wyznaczona na podstawie obecnej struktury demograficznej i modyfikowanego wskaźnika przyrostu naturalnego (wskaźnika umieralności i wskaźnika urodzeń).

3. Moduł MOD3 - *podmioty (sektory) działalności produkcyjnej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranych sektorów działalności produkcyjnej w gminach i województwie:

- rolnictwa,
- gospodarki wodnej (budownictwo stanowi odrębny moduł).
- przemysłu,

4. Moduł MOD4 - *podmioty działalności usługowej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranej działalności usługowej w gminach i województwie:

- handlu i usług rzemiosła,
- transportu,
- gospodarki komunalnej,
- gospodarki mieszkaniowej oraz niematerialnych usług komunalnych,

- oświaty i wychowania,
- kultury i sztuki,
- ochrony zdrowia i opieki społecznej,
- kultury fizyczna i sportu,
- administracji samorządowej.

5. Moduł MOD5 - *bilans dochodów i wydatków ludności*

Oszacowanie dochodów, spożycia i oszczędności ludności, i w konsekwencji potencjalnych możliwości popytu na budownictwo mieszkaniowe w województwie.

6. Moduł MOD6 - *budownictwo*

Analiza rozwoju budownictwa w województwie jako jednego z motorów rozwoju.

7. Moduł MOD7 - *gospodarka ciepła budownictwa mieszkaniowego*.

Analiza rozwoju gospodarki ciepłej budownictwa mieszkaniowego w województwie.

8. Moduł MOD8 - *budżety gmin*

Oszacowanie budżetów - analiza dochodów i wydatków gmin w województwie.

9. Moduł MOD9 - *popyt na energię*

Oszacowanie popytu na nośniki energii przez działalność produkcyjną i usługową w województwie.

10. Moduł MOD10 - *подаż energii*

Analiza możliwych scenariuszy podaży nośników energii w gminach województwa.

11. Moduł MOD11 - *zanieczyszczenie środowiska*

Oszacowanie zanieczyszczenia środowiska w gminach w-tego województwa, a następnie określenie transgranicznych przepływów dwutlenku siarki pomiędzy wybranymi regionami.

12. Moduł MOD12 - *bilans rozwoju województwa*

Analiza rozwoju gospodarczego wybranego województwa - bilans rozwoju sektorów.

13. Moduł MOD13 - *bilans rozwoju kraju*

Bilans rozwoju gospodarczego kraju, bilans rozwoju województw.

Wymienione elementy ogólnej struktury systemu stanowią pierwszy poziom (poziom 0) w wielopoziomowej (hierarchicznej) strukturze systemu administrowania (zarządzania) systemu komputerowego REGION. Kolejne poziomy stanowią odpowiednie submoduły, których struktura - na najniższym poziomie - zawiera, typowo, moduł wprowadzania (modyfikacji) danych źródłowych, moduł przetwarzania danych (uruchomienie określonego programu lub procedur obliczeniowych) i moduł prezentacji wyników w postaci liczbowej

lub graficznej. Od strony użytkownika, sterowanie systemem odbywa się za pomocą menu ekranowych z kontekstowym trybem objaśnień i funkcją pomocy, obsługiwanych za pomocą klawiatury lub myszy.

Programy sterowania systemem, selekcji, zapisu danych i graficznej prezentacji wyników stanowią oprogramowanie narzędziowe systemu REGION. Zadania tych programów realizuje się za pomocą plików sterujących o określonej strukturze.

Literatura

1. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużsko, A. Partyka, Z. Uhrynowski, „System komputerowy dla kompleksowej analizy rozwoju regionalnego z uwzględnieniem zagadnień energetyki, rolnictwa, gospodarki wodnej i ochrony środowiska”, wodnej i ochrony środowiska”, sprawozdanie z realizacji Projektu Badawczego PB 8T10B 004 10 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych, IBS PAN, Warszawa 1998.
2. W. Ciechanowicz, A. Partyka, Z. Uhrynowski, „Koncepcja systemu komputerowego wspomaganie decyzji finansowych gminy”, opracowanie wewnętrzne IBS PAN, Warszawa 1998.
3. W. Ciechanowicz, Uhrynowski, Zagadnienia obszarowej restrukturyzacji gospodarstw w gminie, Piąta Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych, Kutno, 8-10 czerwca 1998.
4. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużsko, Z. Uhrynowski, Computer simulation of the sustainable development of the agriculture sector in Poland. Materiały na sympozjum w Braunlage RFN 3-5 marca 1997, Uniwersytet w Getyndze .
5. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, M. Inkielman, A. Kałużsko, A. Partyka, J. Sikorski, L. Słomiński, Z. Uhrynowski, S. Zadrozny (IBS PAN), A. Ciołkosz, K. Dąbrowska-Zielińska (IGiK), Problems of economy, energy, water management and environment in the simulation of the sustainable development of regions with the majority of rural areas. Materiały na konferencję: IIASA Days in Ukraine, Kiev, March 18-19, 1999.
6. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużsko, Z. Uhrynowski, Computer simulation of the sustainable development of the agriculture sector in Poland. W: Transition to advanced market economies, IBS PAN 1997.

7. Z. Uhrynowski, System Komputerowy do Wariantowej Analizy Rozwoju Regionu, Międzynarodowe Warsztaty Szkoleniowo – Naukowe „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” Warszawa, 26 - 29 września 2001
8. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałuszko, A. Partyka, Z. Uhrynowski,, Opis projektu badawczego na temat: System komputerowy analizy rozwoju Polski, obejmujący zagadnienia zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska, rolnictwa, gospodarki wodnej i energii, części I-VII, Warszawa 1999
9. Z. Uhrynowski, Wybrane zagadnienia budowy komputerowego systemu wspomaganie decyzji w zakresie rozwoju regionu, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 1999
10. W. Ciechanowicz, A. Partyka, Z. Uhrynowski, Alternatywny program rozwoju wsi i ochrony środowiska: biomasa – metanol - ogniwa paliwowe w transporcie”, IBS PAN, Warszawa 2001.
11. Z. Uhrynowski, Organizacja przepływu danych i przechowywania wyników symulacji systemu REGION z uwzględnieniem struktury administracyjnej kraju, Warszawa 2001.
12. W. Ciechanowicz, Strategia rozwoju obszarów wiejskich, BOS, Warszawa 2002.

