

64/2003

Raport Badawczy

RB/66/2003

Research Report

**Informacja o modelach
i komputerowych systemach
wspomagania decyzji rozwojowych
uwzględniających problemy
regionalne i środowiskowe**

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:
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Nahorski

Warszawa 2003

Informacja o modelach i komputerowych systemach wspomagania decyzji rozwojowych uwzględniających problemy regionalne i środowiskowe

Zygmunt Uhrynowski
Instytut Badań Systemowych PAN

Wstęp

W pracy omówiono w skrócie opracowane w IBS modele i systemy komputerowe mające służyć jako narzędzie pomocnicze w procesie podejmowania decyzji przez decydentów odpowiedzialnych za rozwój kraju czy regionu. Prace dotyczyły początkowo modelowania zjawisk gospodarczych w skali kraju obejmujących najpierw głównie zagadnienia produkcji i konsumpcji energii ze szczególnym uwzględnieniem ochrony środowiska, a później wybranych gałęzi przemysłu, a następnie - całościowych i wyspecjalizowanych modeli regionalnych.

W szczególności, przedmiotem opracowań były:

- System komputerowy analizy rozwoju sektora energii i ochrony środowiska.
- System komputerowy analizy rozwoju gospodarki narodowej z uwzględnieniem zagadnień energii i środowiska naturalnego.
- 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.
- 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 mający zasilać ogniwa paliwowe m.in. w zintegrowanych układach napędowych środków transportu.

Spśród wymienionych wyżej pozycji omówiono następujące modele i systemy komputerowe: KARO, CEMENT (Wapno), REGION (Gmina) a także strukturę i moduł produkcji roślinnej systemu BIOREGION.

I System komputerowy KARO

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

Głównymi emiterami zanieczyszczeń są producenci i użytkownicy energii, a w szczególności: energetyka, przemysł i transport. Zmniejszenie emisji, niezbędne dla zachowania jakości powietrza atmosferycznego, 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.

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 pozwala, dla długiego horyzontu planowania, określić m. in.: skalę możliwości zmniejszania oczekiwanego deficytu paliw i emisji zanieczyszczeń powietrza oraz konsekwencje ekonomiczne rozwoju sektora energii, związane z zastępowaniem technologii konwencjonalnych 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 wybranych modułów gospodarki narodowej

2.1 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 podażą energii dotyczą m.in.:

- możliwości racjonalnego użytkowania energii,
- możliwości wykorzystywania źródeł energii lub nośników energii prowadzących do zmniejszania lub eliminowania emisji zanieczyszczeń.

2.2 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

Zakłada się m.in. , 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.

Przyjmuje się także 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 uspołecznione)
- 2. budownictwo pozostałe (produkcyjno usługowe i specjalistyczne)

Sektor rolnictwa

- 1. produkcja rolnicza (rolnictwo prywatne i uspołecznione)
- 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.

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 zapotrzebowania na nośniki energii i emisji zanieczyszczeń,
3. symulacja niektórych parametrów rozwoju przemysłu cementowego,

2. Model symulacji procesu inwestycyjno-produkcyjnego cementowni

2.1 Symulacja procesu inwestycyjno-produkcyjnego cementowni

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, poza wskaźnikami finansowymi, zapotrzebowanie na nośniki energii i emisja zanieczyszczeń.

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.

3 Struktura modelu rozwoju branży przemysłu cementowego

4 Struktura sytemu

Wyróżnia się następujące ogniwa: 1. Ogniwo cementownia, 2 Ogniwo technologie, 3 Ogniwo asortymenty, 4 Ogniwo transport, 5 Ogniwo region

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 m.in. zagadnienia:

- przygotowanie zbioru danych źródłowych, selekcji i agregacji danych,
- analiza strategii rozwoju poszczególnych cementowni dla produkcji jedno-asortymentowej,
- analiza scenariuszy strategii rozwoju poszczególnych cementowni, dla wybranych udziałów asortymentów cementu, kończąca się wyborem dla dalszych rozważań możliwie najkorzystniejszego scenariusza,
- 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 z punktu widzenia sprawności ekonomicznej i zachowania środowiska. System pozwala w szczególności symulować określone zagadnienia rozwoju 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 oraz do ochrony 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; należy do nich:

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,
- 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.

Sektor gospodarki wodnej, obejmującej małą retencję

Model symulacyjnego, 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 wpływu rozwoju przemysłu: na dochody gminy, zatrudnienie oraz środowisko naturalne (wyznaczanie bilansu paliw i energii, oraz bilansu emisji zanieczyszczeń - przy stosowaniu nowych technologii i źródeł energii).

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, skójarzonych ze zmianami technologicznymi, między innymi zatrudnienia, zapotrzebowania na paliwa i energię, emisji zanieczyszczeń.

2.2 Działalność usługowa

Działalność usługowa obejmuje następujące moduły: Handel, Transport, Gospodarka komunalna, Gospodarka mieszkaniowa oraz niematerialne usługi komunalne, Oświata i wychowanie, Kultura i sztuka, Ochrona zdrowia i opieka społeczna, Kultura fizyczna i sport, Administracja samorządowa. Cele symulacji dla niektórych z nich zostaną skrótkowo przedstawione poniżej.

Handel

Celem modelu symulacji rozwoju handlu i usług w gminie jest oszacowanie m. in.: dochodów gminy z tytułu działalności jednostek handlowo-usługowych, zatrudnienia, zapotrzebowania na nośniki energii i związanego z ich użytkowaniem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

Transport

Celem symulacji działalności transportu na terenie gminy jest w szczególności oszacowanie: dochodów i wydatków gmin związanych z działalnością środków transportu oraz 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), wylęgami i pyłami.

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 otrzymany w wyniku przetwarzania biomasy.

Gospodarka komunalna

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.

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.

2.3 Gospodarka ciepła 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 zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego. Należy podkreślić, że gospodarstwa domowe są w kraju bardzo znaczącym emitentem zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Celem budowy modelu gospodarki ciepło-komunalnej gospodarstw domowych jest stworzenie narzędzia pozwalającego analizować wyżej wymienione aspekty rozwoju budownictwa mieszkaniowego i istniejącej substancji mieszkaniowej w gminie i w województwie.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 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..

III. System komputerowy BIOREGION

W niniejszej części omówiono elementy strukturalne systemu komputerowego BIOREGION skupiając się na module produkcji roślinnej bowiem, jak się uważa, szansa rozwoju regionów rolniczych leży m. in. w produkcji bioenergii z biomasy. Szczególne znaczenie może mieć intensywna, prowadzona w wielkiej skali uprawa wyselekcjonowanej odmiany wierzby. Wierzba ta - przetwarzana na metanol - mogłaby docelowo zastąpić uprawy tradycyjne, produkowane za pomocą starych, niewydajnych metod w większości na glebach słabych i mające – w warunkach konkurencji - ograniczony rynek zbytu.

Wobec rozwoju technologii ogniw paliwowych i perspektywy powszechnego ich stosowania powstanie dla rolnictwa, obok rynku na produkty spożywcze, bardziej korzystny i o ogromnej chłonności rynek biopaliw wtórnych. Stwarza to szansę nieograniczonej sprzedaży przetworzonej produkcji rolnej, zwłaszcza biometanolu, na przyszłym światowym rynku biopaliw a Polska mogłaby mieć w tym znaczący udział.

Ważnym aspektem takiej koncepcji jest ochrona środowiska naturalnego. Można oczekiwać znacznej poprawy jakości powietrza wskutek zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w wyniku zastępowania – zwłaszcza w miastach - pojazdów o silnikach tradycyjnych przez autobusy i samochody osobowe napędzane ogniwami paliwowymi. Ogólnie biorąc, prognozy ekspertów zapowiadają ograniczenie produkcji i przesyłu klasycznych nośników energii na rzecz ogniw paliwowych jako rozproszonych, mobilnych źródeł energii, mających uniwersalne zastosowanie we wszystkich praktycznie dziedzinach życia. Istotne jest, że ogniwa te mogą być przy tym zasilane paliwem - biometanolem - produkowanym na miejscu, w regionie.

2. *Struktura systemu*

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

1. Moduł BMOD1 - *Selekcja jednostki terytorialnej*

Podstawową jednostkę rozwoju regionu stanowi gmina; regionem może być powiat podzielony terytorialnie na gminy lub województwo podzielone na powiaty i gminy.

2. Moduł BMOD2 - *moduł demografii*

Prognoza struktury demograficznej wybranego regionu według płci i wieku.

3. Moduł BMOD3 - *podmioty (sektory) działalności produkcyjnej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranych sektorów działalności produkcyjnej w gminach i regionie (rolnictwa, gospodarki wodnej, przemysłu).

4. Moduł BMOD4 - *podmioty działalności usługowej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranej działalności usługowej w gminach i regionie:

- 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 BMOD5 - *bilans dochodów i wydatków ludności*

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

6. Moduł BMOD6 - *budownictwo*

Analiza rozwoju budownictwa w województwie jako jednego z motorów rozwoju.

7. Moduł BMOD7 - *gospodarka ciepła budownictwa mieszkaniowego*.

Analiza rozwoju gospodarki ciepłej budownictwa mieszkaniowego w regionie.

8. Moduł BMOD8 - *budżety gmin*

Oszacowanie budżetów - analiza dochodów i wydatków gmin w regionie.

9. Moduł BMOD9 - *popyt na energię*

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

10. Moduł BMOD10 - *podaż energii*

Analiza możliwych scenariuszy podaży nośników energii w gminach regionu.

11. Moduł BMOD11 - *zanieczyszczenie środowiska*

Oszacowanie zanieczyszczenia środowiska w gminach regionu.

12. Moduł BMOD12 - *bilans rozwoju regionu*

Analiza rozwoju gospodarczego wybranego regionu - bilans rozwoju sektorów.

13. Moduł BMOD13 - *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 BIOREGION. Zadania tych programów realizuje się za pomocą plików sterujących o określonej strukturze.

1. Moduł rolnictwa - produkcja roślinna

1.1. Wprowadzenie

Rolnictwo może być źródłem energii. Produkcja roślinna i wytwarzane z niej nośniki energii mogą mieć ogromne znaczenie dla gospodarki i środowiska. W szczególności, może ograniczyć spalanie paliw kopalnych: ropy, węgla i gazu, któremu towarzyszy wytwarzaniu gazów cieplarnianych powodujących globalne ocieplenie klimatu. Jednocześnie, może zmniejszyć zagrożenie wynikające z deficytu energii - przewiduje się, że zasoby paliw konwencjonalnych ulegną wyczerpaniu w ciągu 40-50 lat. a zasadniczej wagi. Jednym z alternatywnych źródeł może być **bioenergia** wykorzystująca biomasę jako pierwotny nośnik energii i przemieniana bezpośrednio lub pośrednio w energię elektryczną, paliwa ciekłe lub gazowe. Może ona spełnić podstawowe wymagania odbiorcy biomasy - zapewnić ciągłość dostawy surowca energetycznego o określonej wartości opałowej.

3.2. Harmonogram prac dla uprawy wieloletniej

Biomasa typu drzewiastego - wierzba - jest rośliną wieloletnią. Jest więc oczywiste, że w poszczególnych okresach cyklu rotacji wymaga różnych rodzajów prac polowych i nakładów.

Harmonogram prac polowych jest następujący:

1. Rok przygotowania gleby - koszenie terenu (VII), stosowanie środków chwastobójczych (VIII), oranie i bronowanie (IX).

2. *Zakładanie plantacji - bronowanie, plantowanie, natychmiastowe spryskiwanie herbicydami (V), ewentualne odchwaszczanie (VII), przycinanie (XII).*
3. *Pierwszy sezon wzrostu - Ewentualne usuwanie chwastów (V), nawożenie (VI), ewentualne usuwanie chwastów (VII).*
4. *Drugi sezon wzrostu - Brak potrzeby zabiegów, jedynie monitorowanie (IV) obecności szkodników i zaraz,*
5. *Trzeci sezon wzrostu - Monitorowanie (IV) obecności szkodników i zaraz, żniwa (I oraz pierwsza połowa III).*
6. *Pierwszy rok drugiej rotacji - Nawożenie (VI)*

Dalej, w podobnym cyklu następuje pięć do sześciu dodatkowych 3-letnich rotacji.

Po okresie wzrostu biomasy następuje przerwa w wegetacji i wtedy dokonuje się żniw. Żniwa biomasy prowadzone w okresie jesienno-zimowym mają znaczny udział w kosztach jej produkcji. kolejny rodzaj prac stanowi transport masy drzewnej oraz magazynowanie. Istnieje także wiele opcji przygotowywania paliwa. Drewno może być cięte na kawałki bezpośrednio podczas ścinania lub przed podawaniem do kotła. Rzutuje to na rodzaj o koszt wykonywanej pracy.

Powyższe specyficzne cechy procesu produkcyjnego musiały, przynajmniej w przybliżeniu, znaleźć odzwierciedlenie w oprogramowaniu modułu produkcji roślinnej.

1.2 . Strategie rozwoju uprawy biomasy

Surowiec do produkcji wtórnych nośników energii jest wierzba krzewiasta. Największą średnią roczną wydajność z hektara uzyskuje się w cyklu 3 letnim uprawy. W takim cyklu zakłada się kilku hektarowe plantacje aklimatyzacyjne, na których dokonuje się selekcji sadzonek, 200 hektarowe plantacje doświadczalne, wykorzystywane między innymi dla produkcji materiału rozrodczego i następnie plantacje produkcyjne obejmujące powierzchnie rzędu 10 000 ha, której produktem finalnym ma być metanol. Oznacza to, że w strategii rozwoju obszarów wiejskich będzie się wyróżniać strategię plantacji małoobszarowych, średnioobszarowych i wielkoobszarowych.

Strategia rozwoju plantacji małoobszarowych

Plantacje kilku hektarowe; przewiduje się wykorzystywanie pozyskiwanej wierzby: *w krótkiej perspektywie* - na zużycie bezpośrednie i na sprzedaż,

w dalszej perspektywie - do zasilanie ogniw paliwowych jako lokalnych źródeł energii.

Strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych

- plantacje rzędu kilkuset hektarów, które ze względu na koszt transportu nie mogą wchodzić w plantacje zintegrowanego przedsiębiorstwa produkcji metanolu
- wierzbę z tych plantacji można byłoby wykorzystywać:

w krótkiej perspektywie - lokalnie w zintegrowanych systemach ciepłowniczych

w dalszej perspektywie - lokalnie i i na sprzedaż jako paliwo dla ogniw paliwowych.

Zakładając, że głównym celem strategii rozwoju obszarów wiejskich ma być produkcja metanolu, strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych ma być uzupełnieniem strategii rozwoju plantacji wielkoobszarowej.

Strategia rozwoju plantacji wielkoobszarowych

- obejmuje przedsiębiorstwa pozyskiwania biomasy, każde na obszarze rzędu 10 tys. ha, i przetwarzania chemicznego biomasy do metanolu.

Okres inwestycyjny wynosi 9 lat, nakłady inwestycyjne są rzędu kilkanastu tysięcy USD na ha. Po założeniu plantacji czasokres pozyskiwania biomasy: 7 – 8 cykli 3 letnich, okres życia przedsiębiorstwa poczynając od założenia plantacji - 30 – 33 lat.

1.3 Zasady tworzenia przedsiębiorstwa produkcji biomasy

Model symulacji produkcji roślinnej rolnictwa jest określony przez; wytypowane gospodarstwa reprezentatywne (g_i , $i=1, \dots, 12$), charakteryzowanych m.in. przez powierzchnię, strukturą produkcji, wielkością dochodu, rodzajem gleb. krotności występowania tych gospodarstw w gminie .

Zbiór gospodarstw reprezentatywnych określa się dla każdej gminy z osobna.

Zakłada się, że w każdej kategorii gospodarstw pewna ich liczba spełnia warunki by wejść do tworzonego przedsiębiorstwa, a ich właściciele zgłaszają akces jako potencjalni udziałowcy.

Warunki jakie muszą być spełniane dotyczą w szczególności lokalizacji wzajemnej gospodarstw (winny one być położone na obszarze o średnicy nie przekraczającej 30-40 km), dostępu do wody, dróg transportowych.

Zbiór krotności gospodarstw {KPGi} rozdziela się na 2 zbiory: {kpgi1} i {kpgi2}. Pierwszy z nich obejmuje gospodarstwa, które będą gospodarować indywidualnie a drugi – udziałowców przedsiębiorstwa.

Procesy restrukturyzacji produkcji mogą zachodzić w obu grupach – wg odrębnych ale jednakowych dla każdej kategorii schematów. Właściciele gospodarstw grupy 2-giej muszą podporządkować się wymogom wielko-obszarowego przedsiębiorstwa i udostępniać określone udziały (powierzchnie) swych arealów pod uprawę biomasy, tak aby w 3 kolejnych latach osiągnąć (w równych częściach) sumaryczną powierzchnię 10000 ha.

A zatem, zakłada się, że w gospodarstwach należących do poszczególnych kategorii będzie następować stopniowe zmniejszanie powierzchni upraw (zbóż i ziemniaków) na glebach słabych i przekazywanie ich pod plantacje biomasy.

Jest oczywiste, że takie postępowanie wymaga wielokrotnych uzgodnień (poza modelem) aby otrzymać w rezultacie

- zbiór {kpgi2} gospodarstw deklarujących i będących w stanie spełnić wymóg obszarowy tworzonego przedsiębiorstwa w momencie rozpoczęcia działalności i w całym horyzoncie planowania.

Dochody tej grupy gospodarstw wynikające z dotychczasowej struktury upraw mogą oczywiście maleć. Należy brać oczywiście pod uwagę możliwości sprzedaży plonów w warunkach ograniczonego zbytu, konkurencji i możliwych kontyngentów produkcyjnych warunkujących m. in. uzyskanie dofinansowania ze środków Unii. Problem ten dotyczy oczywiście i gospodarstw grupy pierwszej.

Można zatem uznać, że w ramach jednej gminy operuje się dwoma zbiorami wyselekcjonowanych gospodarstw reprezentatywnych różniących się w zasadzie tylko polityką zmiany struktury upraw; w drugiej grupie realizuje się cel nadrzędny przedsiębiorstwa.

Przewiduje się, że obliczenia modelowe będzie się wykonywać dwukrotnie – osobno dla każdej z grup gospodarstw reprezentatywnych. Uzyskane wyniki mogą być agregowane w celu otrzymania wielkości gminnych.

W ogólnym przypadku, udziałowcy nie muszą pochodzić z terenu jednej gminy. Wtedy należy w analogiczny sposób wyodrębnić podzbiory {kpgi} w innych gminach mając na uwadze, że na ogół charakterystyki gospodarstw będą różne. Należy przewidzieć dwa rodzaje agregacji wyników z modelu - w ramach poszczególnych gmin i w ramach przedsiębiorstwa.

1.4 Scenariusze zmian struktury upraw w modelu rolnictwa

Punkt wyjścia

- rolnictwo regionu modeluje się za pomocą pewnej liczby gospodarstw reprezentatywnych (modelowych)
- przy określonej liczebności (krotności) ich występowania.

Cechy gospodarstw (maksimum 12 typów): m.in. areał, dochodowość, struktura upraw.

Uprawy - 22 uprawy w tym: - biomasa na gruntach ornych, biomasa na nieużytkach i glebach skażonych.

Technologie

- konwencjonalna i niekonwencjonalna (intensywna)

Scenariusze

Przewiduje się rozważanie następujących scenariuszy:

Scenariusz - status quo

Scenariusz - odlogowanie

Scenariusz - rośliny energetyczne

- *biomasa jednoroczna*

- *biomasa wieloletnia*

Warianty scenariuszy mogą zakładać

- traktowanie biomasy tak jak każdej innej uprawy
- sprzedaż na rynku ewentualnie kontrakty indywidualne z odbiorcą (zakładem przetwórczym)
- wykorzystanie bezpośrednio na własne potrzeby energetyczne (spalanie lub przetwarzanie)
- stworzenie regionalnego przedsiębiorstwa produkcji biomasy i przetwarzania jej na metanol
 - z rolnikami jako udziałowcami lub dzierżawcami ziemi i ew. świadczącymi pracę najemną,
 - w całości lub w części na gruntach gminy

Scenariusz biomasa wieloletnia

Jak zaznaczono wyżej, wyróżnia się strategie - mało-, średnio- i wielko-obszarowe Schemat wprowadzania biomasy wieloletniej w regionie obejmuje

- plantację aklimatyzacyjną (1 ha, uprawa jedno-polowa)
- plantację doświadczalną (200 ha, uprawa 3-polowa)
- plantację produkcyjną (10000 ha, uprawa 3-polowa).

Poglądowy schemat przedstawiono na rysunku MSExcel.

Przyjęcie takiego schematu pociąga za sobą

- równomierny rozkład produkcji biomasy w kolejnych latach
- odpowiedni rozkład czasowy prac polowych (pracy ludzi i sprzętu) (uśredniony, lub szczegółowy - określony dla miesięcy poszczególnych lat cyklu)
- konieczność zweryfikowania procedur (programów) modułu Rolnictwo, tak aby uwzględnić nie tylko uprawy jednoroczne ale i wieloletnie - przez wprowadzenie odpowiednich rozkładów czasowych zmiennych modelowych.

Produkt strategiczny - metanol

Docelowo przewiduje się powiązanie przedsiębiorstwa produkcji biomasy z fabryką metanolu. Model takiego zakładu przetwórczego może być uproszczoną wersją ogólnego modelu zakładu produkcyjnego (przy założeniu istnienia jednej technologii).

Programy

- generowanie rozkładów czasowych uprawy biomasy
schematy upraw (3 letnie po 1/3)
- generowanie schematów „wygaszania” upraw nieopłacalnych
- wprowadzanie tych elementów do programów modułu produkcji roślinnej

Uwagi końcowe

Celem restrukturyzacji jest intensywna produkcja biomasy, środkiem do realizacji - - przeznaczanie gorszych gleb na produkcje roślin energetycznych czyli wygaszanie upraw tradycyjnych na glebach słabych i b. słabych oraz uprawa biomasy na nieużytkach i gruntach skażonych.

Wydaje się, że będzie konieczne wprowadzenie kategorii „grunty odłogowane” - dla pełniejszego odzwierciedlenia sytuacji w gospodarstwach rolnych.

Nieodłącznym wydaje się także przeprogramowanie niektórych modułów. Przyjęcie metody stosowania plików wsadowych i agregacji wyników za pomocą programów pomocniczych jest rozwiązaniem skutecznym ale przejściowym.

Nieodłącznym elementem procesu generowania scenariuszy jest „wygaszanie” niektórych upraw tradycyjnych na rzecz produkcji biomasy. Wiele problemów tutaj występujących udało się częściowo rozwiązać - uzyskane dane są weryfikowane za pomocą pomocniczych procedur. Sam sposób tworzenia prognoz jest - w obecnej, DOS-owej wersji, dość żmudna

Literatura

1. Ciechanowicz W., Energia, Środowisko i Ekonomia, Instytut Badań Systemowych PAN, 1-wsze wydanie 1995, 2-gie wydanie 1997.
2. Ciechanowicz W. 1. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużko, 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.
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. Kałużko, 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. Kałużko, 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. Z. Uhrynowski, Wybrane zagadnienia budowy komputerowego systemu wspomaganie decyzji w zakresie rozwoju regionu, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 1999
9. W. Ciechanowicz, Strategia rozwoju obszarów wiejskich, BOS, Warszawa 2002.
10. Z. Uhrynowski, Organizacja przepływu danych i przechowywania wyników symulacji systemu REGION z uwzględnieniem struktury administracyjnej kraju, Warszawa 2001.
11. W. Ciechanowicz, Strategia rozwoju obszarów wiejskich, BOS, Warszawa 2002.
12. W. Ciechanowicz, Bioenergia a energia jądrowa, Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, 2001.
13. Z. Uhrynowski, System Komputerowy do Wariantowej Analizy Rozwoju Regionu, Międzynarodowe Warsztaty Szkoleniowo – Naukowe „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” Warszawa, 26 - 29 września 2001
14. Z. Uhrynowski, Wybrane zagadnienia budowy komputerowego systemu wspomaganie decyzji w zakresie rozwoju regionu, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 1999
15. Z. Uhrynowski, System Komputerowy BIOREGION do wspomaganie wariantowej analizy rozwoju regionu oraz ochrony środowiska, referat wygłoszony na konferencji BOS 2002, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 2002,

