

KIWIEL



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

Wydano z wykorzystaniem dotacji
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH

Materiały konferencji: "Analiza Decyzyjna, Systemy Ekspertskie, Zastosowania Systemów Komputerowych",
Warszawa, 25-27 maja 1994r.

Komitet Programowy Konferencji:

Andrzej Ameljańczyk, Zdzisław Bubnicki, Wiesław Grudzewski, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Lech Kruś, Roman Kulikowski (przewodniczący), Kazimierz Mańczak, Ireneusz Nykowski, Zdzisław Pawlak, Roman Słowiński, Andrzej Straszak, Andrzej Weryński, Andrzej Wierzbicki.

Wykonano z oryginałów tekstowych dostarczonych przez autorów

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995

ISBN 83-85847-85-5

KOMPUTEROWY SYSTEM WSPOMAGANIA DECYZJI W PLANOWANIU ROZWOJU SEKTORA ENERGII UWZGLĘDNIAJĄCYM OCHRONĘ ATMOSFERY

Andrzej Kałużko, Andrzej Partyka, Zygmunt Uhrynowski
Instytut Badań Systemowych PAN

1. WSTĘP

Sytuacja ekologiczna Polski jest trudna. Powodem tego są długoletnie zaniedbania w dziedzinie ochrony środowiska. Szczególnie silne zagrożenie dla stanu środowiska, a przede wszystkim atmosfery stwarza energetyka, głównie przez emisję tlenków siarki i pyłów. Jest to spowodowane faktem, że większość polskich elektrowni i elektrociepłowni jest opalana węglem kamiennym lub brunatnym, charakteryzującym się wysoką, w porównaniu do gazu ziemnego i paliw płynnych, zawartością siarki. Sytuację pogarsza zły stan urządzeń odpylających i brak instalacji odsiarczających w przeważającej liczbie zakładów energetycznych.

Panująca od kilku lat recesja w przemyśle ciężkim, zużywającym najwięcej energii spowodowała zmniejszenie popytu na energię i poprawiła chwilowo stan atmosfery. W najbliższych latach należy jednak liczyć się ze wzrostem zapotrzebowania na energię w związku z obserwowanym obecnie i przewidywanym wzrostem gospodarczym, a więc i koniecznością dalszej redukcji emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych. Sposób restrukturyzacji i rozwój sektora energii muszą odzwierciedlać przyjętą na najbliższe dziesięciolecie strategię rozwoju ekonomicznego, określając potrzeby energetyczne i możliwości ich realizacji, a także oddziaływanie na środowisko.

Aby uwzględnić aspekt ochrony atmosfery, przy tworzeniu prognoz długookresowych rozwoju sektora energetyki trzeba rozwiązać następujące problemy:

- określić gdzie lokalizować nowe zakłady i w których z już pracujących, oraz w jakiej kolejności wprowadzać wybrane nowe technologie prowadzące do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń,
- określić jak będą się rozprzestrzeniać w atmosferze zanieczyszczenia pyłowe i gazowe.

Ze względu na złożoność zagadnień ilościowa ocena zachodzących procesów gospodarczych oraz ich oddziaływania na środowisko musi być wspomagana systemem komputerowym. Tego rodzaju systemem jest Komputerowy System Analizy Rozwoju Gospodarki Narodowej (KARO) opracowany w Instytucie Badań Systemowych PAN.

Struktura systemu KARO odpowiada przyjętej sektorowo - branżowej strukturze rozpatrywanego modelu gospodarki narodowej. W systemie można wyróżnić następujące moduły: 1. budżetu, 2. popytu na nośniki energii, 3. podaży nośników energii, 4. oceny oddziaływania na środowisko. Każdy z tych modułów korzysta z pakietu programów wprowadzania danych i prezentacji wyników. Szczegółowy opis systemu oraz funkcje modułów są omówione m.in. w [3].

MODUŁ OCHRONY ŚRODOWISKA W SYSTEMIE KARO.

Moduł ochrony środowiska w systemie KARO pozwala m.in. na badanie wpływu różnych wariantów rozwoju sektora PODAŻY energii na wielkość średniorocznej emisji zanieczyszczeń powstających w procesie wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej.

Moduł umożliwia także symulację wpływu przyjętych wariantów scenariuszy rozwoju sektora energii na zanieczyszczenie powietrza

- w przypadku wprowadzania nowych technologii, konwencjonalnych i niekonwencjonalnych,

- przy różnych wariantach lokalizacji nowych obiektów i pozwala ocenić

- prognozę średniorocznych wielkości emisji zanieczyszczeń generowanych przez istniejące i nowe zakłady energetyki zawodowej zlokalizowane w poszczególnych regionach,

- prognozę przestrzennego rozkładu koncentracji tlenków siarki w powietrzu w rozpatrywanych regionach oraz w całym kraju.

W module rozpatruje się 6 podstawowych rodzajów zanieczyszczeń :

- pyły,
- tlenki azotu (NO_x),
- tlenki siarki (SO_x),
- dwutlenek węgla (CO_2),
- węglowodory (C_nH_m),
- tlenek węgla (CO)

wytwarzanych w procesie produkcji energii elektrycznej i ciepłej, rozpatrywanych w ujęciu regionalnym (wojewódzkim), z horyzontem czasowym obejmującym 17 okresów 2,5 letnich, poczynając od roku bazowego 1989 (z ew. przeliczeniem na lata kalendarzowe).

Wyniki z modułu obejmujące szeregi czasowe prognoz wojewódzkich poziomów emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń (z zakładów istniejących, nowych oraz sumarycznej), obejmują pełną informację o aktualnym i przewidywanym zagrożeniu środowiska (atmosfery) w kraju - z uwzględnieniem podziału administracyjnego. Sytuacja ta może być prezentowana na tle mapy Polski, co w

znacznym stopniu ułatwia ocenę skutków ekologicznych wprowadzenia danego wariantu modyfikacji istniejących mocy lub scenariusza lokalizacji nowych.

Na obszarze kraju pracuje 70 dużych obiektów energetyki ciepłej zawodowej: elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni; obiekty te są zlokalizowane w 22 województwach.

System KARO ma rozbudowany moduł graficznej prezentacji danych i wyników w postaci map i wykresów, ułatwiających użytkownikowi posługiwanie się systemem. Przykłady prezentacji graficznej są przedstawione na rys. 1 i 2.

Na rys.1 przedstawiono stan wyjściowy, tj. w roku bazowym (1989) emisji zanieczyszczeń (na przykładzie pyłów), generowanych przez elektrownie ciepłe z uwzględnieniem podziału administracyjnego kraju.

Liczba obiektów oraz ilości produkowanej energii, a tym samym i zanieczyszczeń generowanych w poszczególnych województwach, są, jak widać na rysunku, bardzo zróżnicowane. Dominuje region zwany umownie katowickim, obejmujący części województw: katowickiego, krakowskiego oraz bielskiego i ten właśnie region jest przedmiotem szczególnej uwagi. W regionie jest zlokalizowanych 27 z 70 wspomnianych wyżej dużych obiektów energetycznych.

Na rys. 2 przedstawiono efekt hipotetycznej wymiany technologii na nowoczesne technologie konwencjonalne stosowane na zachodzie Europy. Jak widać, poziom emisji pyłów zmniejszyłby się ponad czterokrotnie. Dotyczy to, w mniejszym lub większym stopniu wszystkich pozostałych zanieczyszczeń.

Dojście do takiego stanu wymagałoby czasu i ogromnych nakładów, a skutki, przy niezmienionej lokalizacji zakładów, nie wszędzie mogłyby być w pełni zadowalające. Rosnące potrzeby energetyczne, perspektywa wyczerpania się posiadanych zasobów węgla, oraz, mimo wszystko, ograniczona skuteczność takiego rozwiązania stwarza konieczność sięgnięcia, w perspektywie długoterminowej, również po nowe, odnawialne zasoby nośników energii (energia słońca, wiatru, biomasy) a także niekonwencjonalne technologie produkcji. Takie właśnie podejście zakłada koncepcja systemu KARO.

Fakt, że energia elektryczna jest produkowana w niektórych tylko województwach nie oznacza, że pozostałe są "czyste" - przynajmniej jeśli chodzi o zanieczyszczenia powietrza powodowane przez energetykę. Zanieczyszczenia pyłowo-gazowe rozchodzą się w atmosferze na znaczne nieraz odległości, a rzeźba terenu i dominacja pewnych kierunków wiatrów w ciągu roku sprawiają, że zanieczyszczenia te, pochodzące z jednego lub więcej źródeł, kumulują się w pewnych obszarach. Należy zatem wyraźnie rozróżniać pojęcia emisji i koncentracji (stężenia) zanieczyszczeń, o ile bowiem wielkość emisji może powodować określone skutki prawne (kary) dla danego zakładu, to o szkodliwości dla środowiska i człowieka decyduje stężenie zanieczyszczeń - chwilowe a także uśrednione w czasie. Niebezpieczne bowiem mogą być zarówno krótkotrwałe duże stężenia niektórych toksycznych gazów, jak i i długotrwałe przekraczanie określonych poziomów (norm), bowiem i w jednym i drugim przypadku może dojść do nieodwracalnych szkód biologicznych.

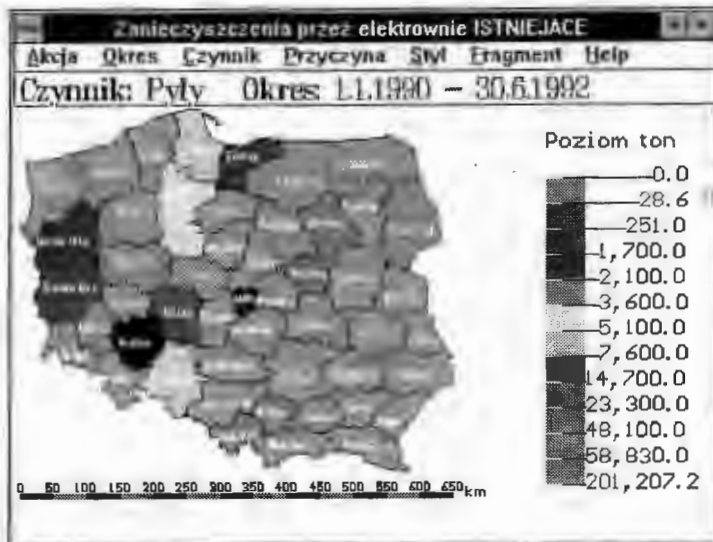
Jest więc celowe opracowywanie lokalnych prognoz krótkoterminowych (np. 6 godzinnych), związanych głównie z szybkozmienną sytuacją atmosferyczną lub stanami

awaryjnymi (wspomaganych albo weryfikowanych przez pojedyncze stacje lub sieć monitoringu powietrza), jak również prognoz długoterminowych, opierających się na założeniu przewagi określonych typów pogody - dla wybranych obszarów, regionów, a nawet w skali kraju.

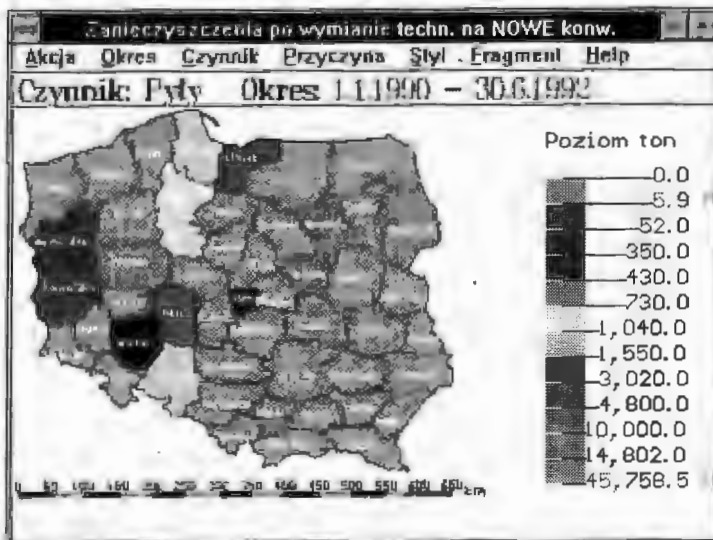
Do wyznaczania prognoz krótko i długoterminowych jest używany 3 warstwowy model matematyczny, oparty na równaniach adwekcji-dyfuzji [4]. Przy jego użyciu wyznaczono prognozy długoterminowe pokazane na rys. 3-5. Rys. 3 przedstawia koncentrację SO_2 w omawianym regionie katowickim. Rys. 4 prezentuje wpływ emisji z 27 źródeł zlokalizowanych w rozpatrywanym regionie na koncentrację SO_2 w całej Polsce. Rys.5 obrazuje koncentrację SO_2 w całym kraju, przy uwzględnieniu wszystkim dużych źródeł. Pełny opis wyznaczania prognoz koncentracji SO_2 wraz z przykładami graficznymi można znaleźć w [5,6].

LITERATURA

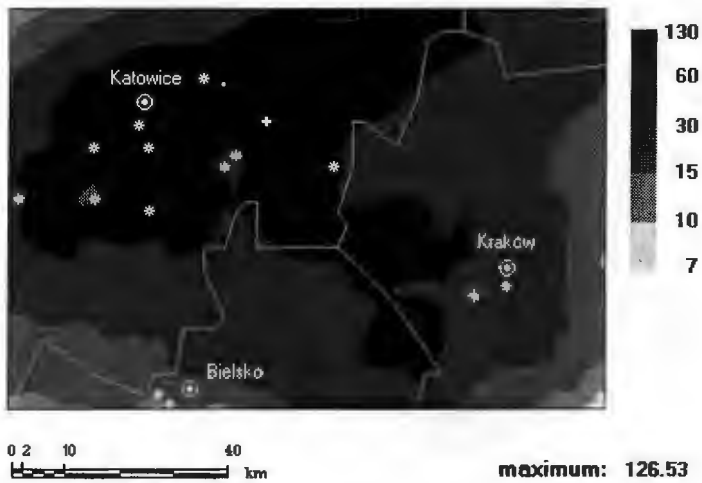
1. W.Ciechanowicz, P.Holnicki. Computer System for Energy Sector Expansion Analysis with Emphasis on Environmental Quality Control. W: Transition to Advanced Market Economies, J.W.Owsiński, J.Stefański, A.Straszak (eds.). ASPORS Publ., Warszawa 1992.
2. W.Ciechanowicz, P.Holnicki, A.Kałużko: Komputerowa analiza rozwoju energetyki z uwzględnieniem ochrony środowiska. Biuletyn IBS PAN, nr 1. 1993.
3. W.Ciechanowicz, A.Partyka, Z.Uhrynowski: Koncepcja i oprogramowanie modułu ochrony powietrza atmosferycznego EMLOC (wersja 1.0). ZTSW IBS PAN, 1992.
4. P.Holnicki, A.Kałużko, A.Żochowski: A multilayer computer model of air quality forecasting in urban/regional scale, Control and Cybernetics, vol.22 ,no. 3, 1993.
5. A.Kałużko, A.Partyka, Z.Uhrynowski: Symulacja wpływu restrukturyzacji sektora energii na zanieczyszczenie powietrza w skali kraju i regionu. BOS 93, W-wa, 1994.
6. W.Ciechanowicz, P.Holnicki, A.Kałużko,A.Partyka, Z.Uhrynowski, A.Żochowski: Computer analysis of energy sector expansion and its environmental impact. Pollution Control and Monitoring, Computational Mechanics Publications, Southampton Boston, 1994.



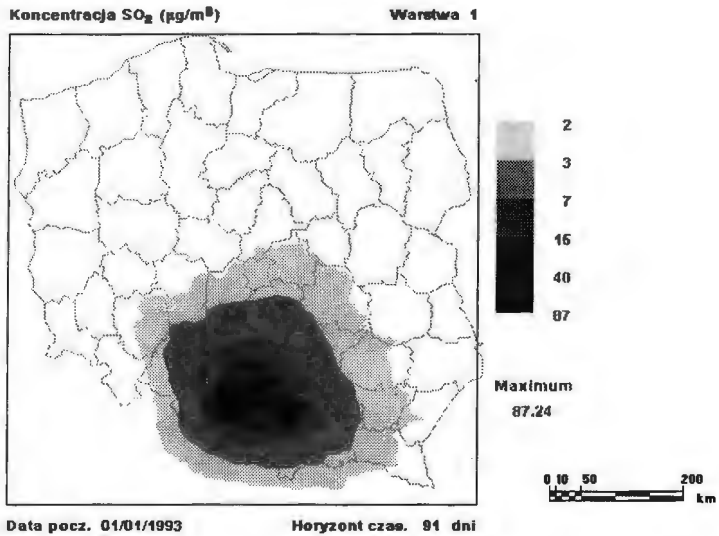
Rys 1



Rys 2



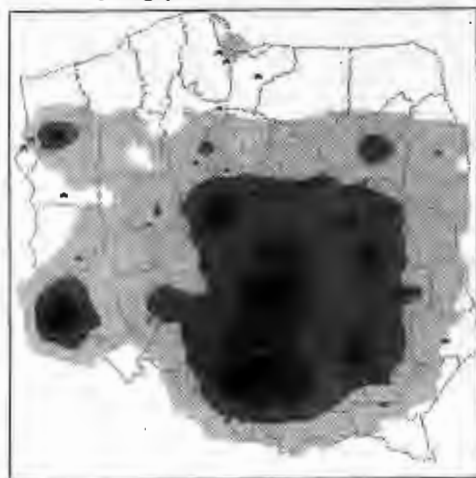
Rys 3



Rys 4

Koncentracja SO₂ (µg/m³)

Warstwa 1



Maximum
186.77



Data pocz. 01/01/1993

Horyzont czas. 91 dni

Rys 5

ISBN 83-85847-85-5

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt**

**z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa**

tel. 36-19-01 w. 241 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl