

Janusz FILIMOWSKI
Elżbieta ŁASUT
IMGW O/Kraków

IDEA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO MODELI GOSPODARKI WODNEJ

Streszczenie: Koncepcja systemu informatycznego dla potrzeb gospodarki wodnej Makroregionu Południowo-Wschodniego Polski obejmuje pełny zakres informacji wynikających ze struktury obszarowo-zadaniowo-funkcjonalnej systemu wodno-gospodarczego. W skład Systemu Informatycznego Modeli Gospodarki Wodnej /SIMGW/ wchodzi następujące modele: zasobów wodnych, obecnego i prognozowanego użytkowania wody, bilansów wodno-gospodarczych, optymalizacji i ocen rozwiązań gospodarki wodnej. Przeznaczeniem systemu SIMGW jest wspomaganie podejmowania decyzji, optymalizacja i ocena rozwiązań w gospodarce wodnej makroregionu.

1. Wstęp

Rozwój gospodarczy Makroregionu Południowo-Wschodniego Polski, jak i możliwość wystąpienia regresu gospodarczego z uwagi na deficyty wody /ze względu na niski stan rozwoju infrastruktury gospodarki wodnej/ powoduje konieczność realizacji systemu wodno-gospodarczego makroregionu. Wyznaczenie wspólnych międzywojewódzkich celów w zakresie gospodarki wodnej i ich realizacja poprzez planowaną rozbudowę obiektów inżynierskich gospodarki wodnej, oraz zintegrowane /uwzględniające dodatnie synergie systemu wodno-gospodarczego/ sterowanie tymi obiektami, umożliwi optymalne zagospodarowanie zasobów wodnych makroregionu i spełnienie zadań wodno-gospodarczych przy minimalizacji nakładów społecznych na rozwój systemu.

W Zakładzie Systemów Wodno-Gospodarczych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział Kraków opracowano w temacie PR 7.05.07.05 koncepcję systemu wodno-gospodarczego Makroregionu Południowo-Wschodniego /MPW/:

- Przyjęto, że system wodno-gospodarczy jest to powiązany w całość zespół obiektów sztucznych i naturalnych wraz z zarządzającymi i sterującymi komórkami organizacyjnymi oraz przynależnymi im środkami technicznymi.
- Określono zasięg terytorialny systemu wodno-gospodarczego MPW, który zasadniczo obejmuje obszar administracyjny makroregionu z pewnymi korektami wynikającymi z konieczności dostosowania się do układu hydrograficznego.
- Sformułowano kryteria podziału systemu ze względu na jego strukturę

obszarową, zadania i funkcje wodno-gospodarcze, oraz dokonano podziału na podsystemy [3]. Na podstawie analizy zadań gospodarki wodnej i struktury systemu wodno-gospodarczego MPW, oraz zakresu wymagań dotyczących organizacji tego systemu opracowano koncepcję systemu informatycznego dla potrzeb gospodarki wodnej makroregionu. Koncepcja ta obejmuje pełny zakres informacji wynikających ze struktury obszarowo-zadaniowo-funkcjonalnej systemu wodno-gospodarczego MPW. Podstawowym źródłem informacji dla systemu są archiwa WUS, GUS, biur projektów /Hydroprojekt, Bipromel, BPBK/ oraz instytutów /IMGW/ związanych z gospodarką wodną.

2. Struktura systemu

System Informatyczny Modeli Gospodarki Wodnej /SIMGW/ składa się z czterech podsystemów zwanych modelami, współpracującymi ze sobą:

- Modelu Zasobów Wodnych,
- Modelu Obecnego i Prognozowanego Użytkowania Wody,
- Modelu Bilansów Wodno-Gospodarczych,
- Modelu Optymalizacji i Ocen Rozwiązań Gospodarki Wodnej.

Dwa pierwsze są blokami wejściowymi do modelu bilansów wodno-gospodarczych, a wyjście z niego jest wejściem do modelu optymalizacji i oceny rozwiązań. Koncepcję systemu informacyjnego o stanie, prognozach, rozwiązaniach i ocenach dla MPW w zakresie potrzeb gospodarki wodnej przedstawiono na rys. 1. Określenie -Modele- kładzie nacisk nie tylko na gromadzenie informacji, ale również na przetwarzanie z zakresu zastosowań modeli gospodarki wodnej.

SIMGW oparty na strukturze modeli przetwarzania informacji posiada, jako główne źródło informacji, własną bazę danych opisujących system wodno-gospodarczy. Natomiast same modele stanowić będą zestawy programów, dla których przygotowanie zbiorów danych do przetwarzania odbywać się będzie automatycznie względnie z pośrednimi etapami kontroli tych danych i uzupełnieniami.

Elementami wejściowymi do systemu muszą być szczegółowe dane inwentaryzacyjne lub administracyjne gospodarki wodnej oraz banki danych w systemach informatycznych IMGW /baza danych gospodarki wodnej "KATASTER" [4], system o stratach i zagrożeniach powodziowych - "POWÓDZ" [1] /.

Informacji tych jest dużo i powstają w różnych instytucjach. W celu zapewnienia kompletności informacji w systemie zostanie utworzony katalog opracowań i dokumentacji regionalnych.

Zbiory mają strukturę jednoznacznie identyfikującą obiekty, pozwalając na wygodne ich przetwarzanie, a także na współpracę przy tworzeniu kolejnych zbiorów. Ze względu na źródło pozyskania informacji zbiory w bazie SIMGW dzielą się na:

- zbiory danych pozyskiwanych spoza systemu,
- zbiory danych uzyskiwanych przez kolejne modele dla potrzeb dalszego przetwarzania.

Do zbiorów danych pozyskiwanych spoza systemu należą zbiory modeli zasobów wodnych, oraz zbiory modelu obecnego i prognozowanego użytkowania wody.

W skład zbiorów Modelu Zasobów Wodnych wchodzi:

- zbiory charakterystyk sieci i ciągów hydrologicznych dla rzek i jezior,
- zbiory istniejących i projektowanych zbiorników retencyjnych,
- zbiory charakterystyk zasobów wód podziemnych,
- zbiory charakterystyk jakości wód.

Do zbiorów Modelu Obecnego i Prognozowanego Użytkowania Wody należą:

- zbiory użytkowania wody / obecne i prognozowane potrzeby wodne/,
- zbiory obiektów inżynierskich użytkowania wody /istniejące i projektowane/.

Ogólna struktura bazy danych SIMGW jest przedstawiona na rys. 2. Wymienione zbiory danych są elementami wejściowymi do dalszego przetwarzania.

Zbiory Modelu Bilansów Wodno-Gospodarczych to:

- zbiory charakterystyk obszarów zlewni,
- zbiory użytkowania wody dla algorytmów bilansowania wodnogospodarczego,
- zbiory obiektów inżynierskich dla potrzeb bilansowania wodnogospodarczego,
- zbiory charakterystyk zasobów dyspozycyjnych.

Zbiory Modelu Optymalizacji i Ocen Rozwiązań zawierają:

- zbiory charakterystyk zadań gospodarki wodnej
- zbiory charakterystyk ocen ekonomicznych i społecznych rozwiązań technicznych systemu wodnogospodarczego.

Jak widać, zbiorów w bazie SIMGW jest dużo i zawierają różną informację. O źródle tych informacji możemy być poinformowani w zbiorze-Katalog Opracowań. Zbiór ten zapewni kompletność informacji, ewentualnie będzie informował, gdzie należy jej szukać.

3. Koncepcja Modeli Bilansowania, oraz Modeli Optymalizacji i Ocen Rozwiązań

Poprzednio wymienione części SIMGW Modele Zasobów i Modele Użytkowania Wody gromadzą dane ze stopniem szczegółowości, odpowiadającym możliwości identyfikacji w sieci rzecznej z dokładnością do 0.1 km. Dane te dla potrzeb Modeli Bilansowania winny być agregowane do obszarów bilansowych, identyfikowanych przekrojem w sieci rzecznej lub węzłem sieci /połączenie dwóch rzek/. Dla potrzeb bazy wprowadzono podział administracyjny, który tworzy obszary bilansowe przynależne do jednej zlewni rzecznej i jednego obszaru administracyjnego. Powstaną więc obszary zwane wojewódzko-zlewniami czy gmino-zlewniami. Strukturę powiązań modeli i zakres zbiorów aktualnie opracowywanych przedstawia rys. 3.

W Modelu Bilansowania zbiory należy podzielić na zadania

gospodarki wodnej w ramach obszaru bilansowego.

Zbiory zadań są identyfikowane nazwą, rokiem prognozowania i wariantem prognozy, np.:

"Rozrząd wody, 2000, A"

- obiekty są to punkty, linie, obszary sprowadzone do punktu lub linii w sieci rzecznej, lecz identyfikowane z obszarami bilansowymi.

Zbiory obiektów są identyfikowane nazwą, stanem istnienia lub projektowania, np.:

Ujęcie, P. - ujęcie projektowane.

Powstałe zbiory z obszarów zlewniowych i punktów w sieci rzecznej za pomocą algorytmów:

- agregacji danych zadań gospodarki wodnej,
- oceny zasobów dyspozycyjnych,
- bilansowania wariantów rozwiązań; tworzą zbiór zasobów dyspozycyjnych ilościowych i jakościowych wody.

Zbiór ten jest identyfikowany wariantem, który oznacza zespół obiektów inżynierskich, które tworzą zasoby dyspozycyjne. Dodatkowy podzbiór "wariant" charakteryzuje wybrane obiekty dla wariantu analizy.

Analiza bilansowania może polegać na wykazywaniu deficytów wody, zajętości zasobów przez ładunek ścieków, redukcję strat powodziowych itp. Trudną ocenę zasobów dyspozycyjnych należy prowadzić algorytmami typu symulacji czy optymalizacji pracy obiektów w systemie. Rozwiązanie tej problematyki w powiązaniu z całością informacji zawartej w systemie poprzez wspólne zidentyfikowanie znacznie zwiększy możliwości obliczeniowe w zakresie bilansowania.

Zbiory wejściowe Optymalizacji i Oceny Rozwiązań powinny być wynikiem obliczeń Modeli Bilansowania, do oprogramowania których można wykorzystać algorytmy:

- ELECTRE - optymalizacji wielokryterialnej wariantów obiektów inżynierskich [7],
- KOLCPT - optymalizacji kolejności realizacji obiektów [5],
- MISS - minimalizacji spodziewanych strat [2].

Na wyjściu z każdego modelu przewiduje się możliwość skorzystania z algorytmu generowania sprawozdań z pojedynczych obiektów lub obszarów dla różnych rodzajów zadań i wydrukowania ich dla decydentów.

4. Próby zastosowań SIMGW

Głównym celem systemu SIMGW jest wspomaganie podejmowania decyzji, optymalizacja i ocena rozwiązań w gospodarce wodnej. Tymi problemami w systemie zajmuje się ostatni z modeli Model Optymalizacji i Oceny Rozwiązań w Gospodarce Wodnej. Dla zachęcenia do realizacji dalszych etapów projektu informatycznego postanowiono pokazać przykładowo, jak wyglądają efekty końcowe takiego systemu. Opracowano zbiory charakterystyk zadań gospodarki wodnej na rzekach: Wisłocze, Dłubni, Szreniawie w Modelu Bilansowania Wodno-Gospodarczego dla potrzeb modelu optymalizacji i oceny zadań.

Zbiór ten jest wejściem do Modelu Optymalizacji i Ocen Rozwiązań, a można go uzyskać z Modeli Zasobów Wodnych i Użytkowania Wody.

Wyróżnikami danych w wyżej wymienionych zbiorach bazy są:

- identyfikator zbiorów,
- identyfikacja obiektów w sieci rzecznej,
- charakterystyka bilansowania obiektów,
- klasyfikacja rodzaju obiektów,
- źródło danych,
- dane uzupełniające.

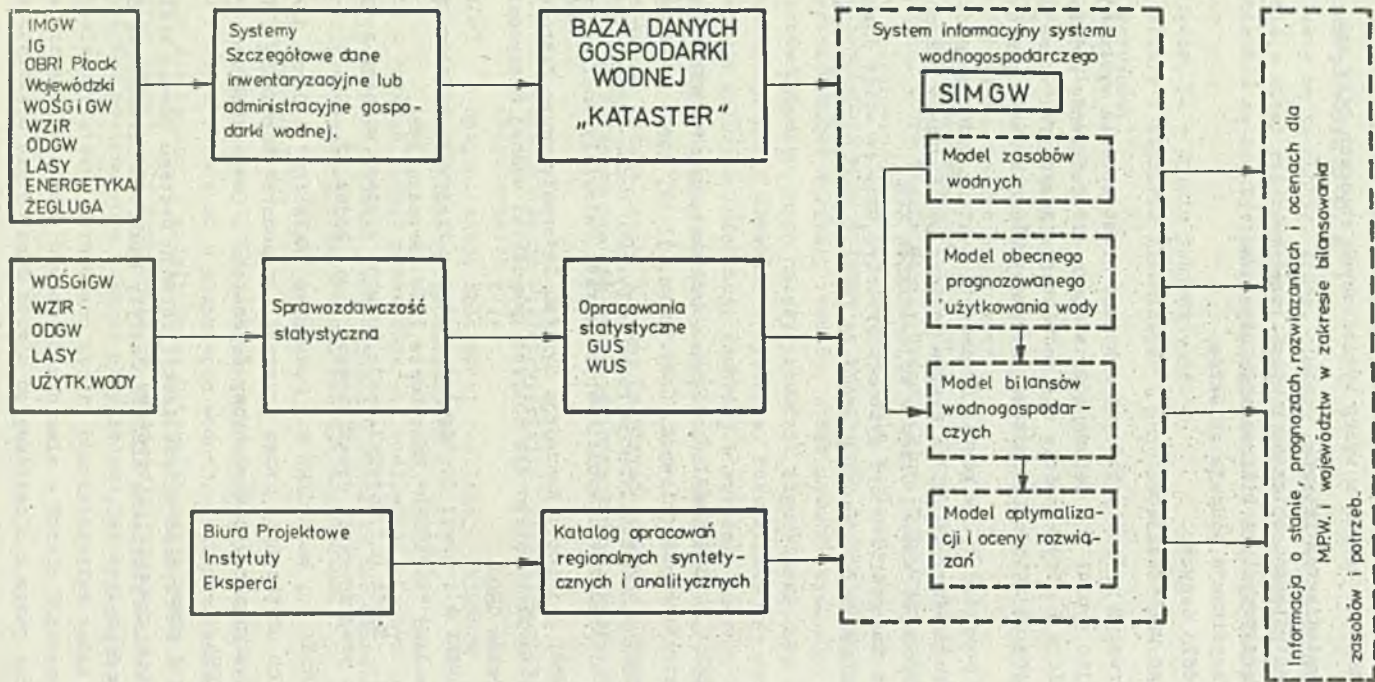
Dzięki pierwszym próbom, w których dokonano przetworzenia wybranej informacji uzyskując wyniki dla decydentów, zdobyto doświadczenie związane z dostępnością i przydatnością dla modelowania gospodarki wodnej. W następnych fazach projektowania systemu informatycznego zostaną one uwzględnione.

SIMGW powinien być w gestii dysponenta systemu wodno-gospodarczego MPW. Współodpowiedzialnymi za system powinny być Wydziały Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej Urzędów Wojewódzkich MPW.

System ten powinien być systemem otwartym, tzn. że wciąż doskonalone czy uzupełniane modele powinny stwarzać lepsze warunki podejmowania decyzji.

LITERATURA

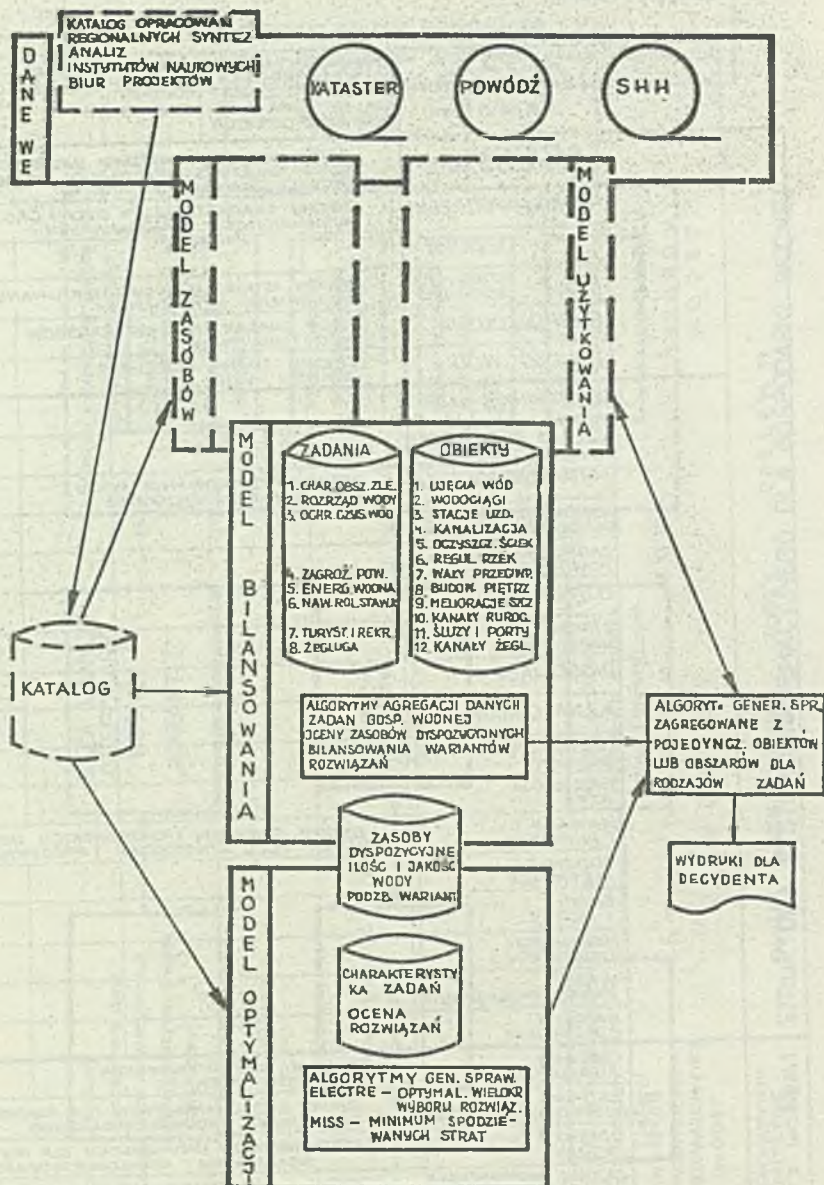
- [1] CHOJNACKI J., FILIMOWSKI J.: System informatyczny "POWÓDZ" o zagrożeniu i stratach powodziowych. Gosp. Wodna, 11-12, 1981.
- [2] FILIMOWSKI J.: Optymalizacja rozwoju Systemu Wodno-Gospodarczego algorytmem minimalizacji spodziewanych strat. Materiały konferencyjne.
- [3] FILIMOWSKI J. i inni: Koncepcja Systemu Informatycznego Makroregionu Południowo-Wschodniego dla potrzeb gospodarki wodnej. Maszynopis, IMGW Kraków 1984.
- [4] FILIPKOWSKI A. i inni: System informacyjny krajowego katastru gospodarki wodnej "KATASTER". Maszynopis, IMGW Warszawa 1984.
- [5] GRELA J., SŁOTA H.: Optymalizacja rozwoju systemu wodnego z wykorzystaniem programowania dynamicznego. Gosp. Wodna, 2, 1981.
- [6] LESZCZYŃSKA T., WAJSZCZAK B.: Podsystem "KATASTRU" - Ocena jakości wód i ich użytkowanie przez przemysł, gospodarkę komunalną i rolnictwo. Maszynopis Urzędu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Płock 1984.
- [7] WOŹNIAK W.: Przykład optymalizacji rozwoju systemu Górnej Wisły metodą wielokryterialną ELECTRE. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Z. 48, 1979.



Rys.1 STRUKTURA SYSTEMU INFORMACYJNEGO DLA GOSPODARKI WODNEJ

		NAZWA (IDENTYFIKATOR) ZBIORU	LOKALIZACJA OBIEKTÓW (IDENTYFIKA- CJA) NA SIECI RZECZ- NYCH	CHARAKTE- RYSTYKA BILANSO- WA OBIEKTÓW	KLASYFIKA- CJA RODZAJU OBIEKTÓW	ZRÓDŁO DANYCH	DANE UZUPE- NIAJĄCE
DANE POZYSKIWANE SPOZA SYSTEMU	MODEL ZASOBÓW WODNYCH	KATALOG OPRACOWAŃ	ZBIÓR NIOSĄCY DODATKOWE INFORMACJE GDZIE NALEŻY SZUKAĆ DANYCH DO ZBIORÓW MODELI SIMGW				
		HYDROGRAFIA: RZĘKI	ZBIORY CHARAKTERYSTYK SIECI I CIĄGÓW HYDRAULICZNYCH WYRÓWNIANYCH				
		JEZIORA					
		SZTUCZNE ZBIORNIKI	ZBIORY ISTNIEJĄCYCH I PROJEKTOWANYCH ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH				
		HYDROGEOLOGIA	ZBIÓR CHARAKTERYSTYK ZASOBÓW WÓD I PODZIEMNYCH				
		JAKOŚĆ WÓD	ZBIORY CHARAKTERYSTYK JAKOŚCI WÓD				
	MODEL UŻYTKOWNIKÓW WODY	UŻYTKOWNICY WODY					
		SZLAKI ŻEGLOWNE					
		HYDROENERGETYKA	ZBIORY UŻYTKOWANIA WODY OBECNE I PROGNOSTYCZNE				
		WYKORZYSTANIE WÓD DLA CELÓW SPOŁECZNYCH					
		ZAGROŻENIE POWODZIOWE					
		UJĘCIA WÓD					
		STACJE UZDATNIANIA					
		WODOCIĄGI					
		KANALIZACJE					
		OCZYSZCZALNIE SCIEKÓW					
		REGULACJA RZEK					
		KANAŁY I RUROCIĄGI	ZBIORY OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH UŻYTKO- WANIA WODY ISTNIEJĄCYCH I PROJEKTOW.				
		BUDOWLE PIĘTRZĄCE					
		ŚLUZY I PORTY					
MELIORACJE SZCZEGÓLNE							
WĄZY PRZECIWPOWODZIOWE							
KANAŁY ŻEGLUGOWE							
DANE Z MODELI DO DALSZEGO PRZETWARZANIA	MODEL BILANSOWANIA WODNO GOSPO- DARZEGO	OBZARZY BILANSOWANIA	ZBIORY CHARAKTERYSTYK OBZARÓW ZLEWNI				
		ZADANIA GOSPODARKI WODNEJ	ZBIORY UŻYTKOWANIA WODY DLA ALGORYTMÓW BILANSOWANIA WODNOGOSPODARZEGO				
		OBIEKTY WODNE	ZBIORY OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH DLA POTRZEB BILANSOWANIA WODNOGOSPODARZEGO				
		ZASOBY DYSPOZYCYJNE ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE	ZBIORY CHARAKTERYSTYK ZASOBÓW DYSPOZYCYJ- NYCH DLA MODELI BILANSOWANIA WODNOGOSPA-				
	MODEL OPTIMAL- LIZACJI OGEN- ROZWIĄZ- OWSPOD- WODNEJ	CHARAKTERYST. ZADAŃ GOSPODARKI WODNEJ	ZBIORY CHARAKTERYSTYK ZADAŃ GOSP. WODNEJ				
	OCEŃNA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	ZBIORY CHARAKTERYST. OCEN EKONOM. I SPOŁECZ. ROZWIĄZAŃ TECHN. SYSTEMU WODNOGOSPODAR.					

RYS.2 STRUKTURA BAZY DANYCH SIMGW



RYS.3 Schemat powiązań modelu BILANSOWANIA z modelem OPTIMALIZACJI w SIMG

THE IDEA OF THE WATER MANAGEMENT MODELS INFORMATION SYSTEM

Summary

The conception of the information system for water management in South-Eastern Macrorregion includes full range of information due to area-task-functional structure of the water management system. The Water Management Models Information System (SIMGW) consists of: water resources model, current and forecasting water usage model, water-economic balance model, optimization and water management solution evaluation models. The destination of the SIMGW system is assisting in decision making, optimization and evaluation of the solutions in macrorregion water management.

ИДЕЯ ИНФОРМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ

Резюме

Концепция информатической системы была создана для водохозяйственных потребностей Юго-Восточного Микрорайона Польши. В состав Информатической Системы Водохозяйственных Моделей / СИМТВ / входят следующие модели: водного ресурса, настоящего и прогнозируемого потребления воды, водохозяйственных балансов, оптимизации и оценок водохозяйственных решений. Система СИМТВ предназначена для вспомогания при принятии решений, оптимизации и оценок решений в водохозяйстве микрорайона.