

Janusz FILIMOWSKI, Elżbieta ŁASUT

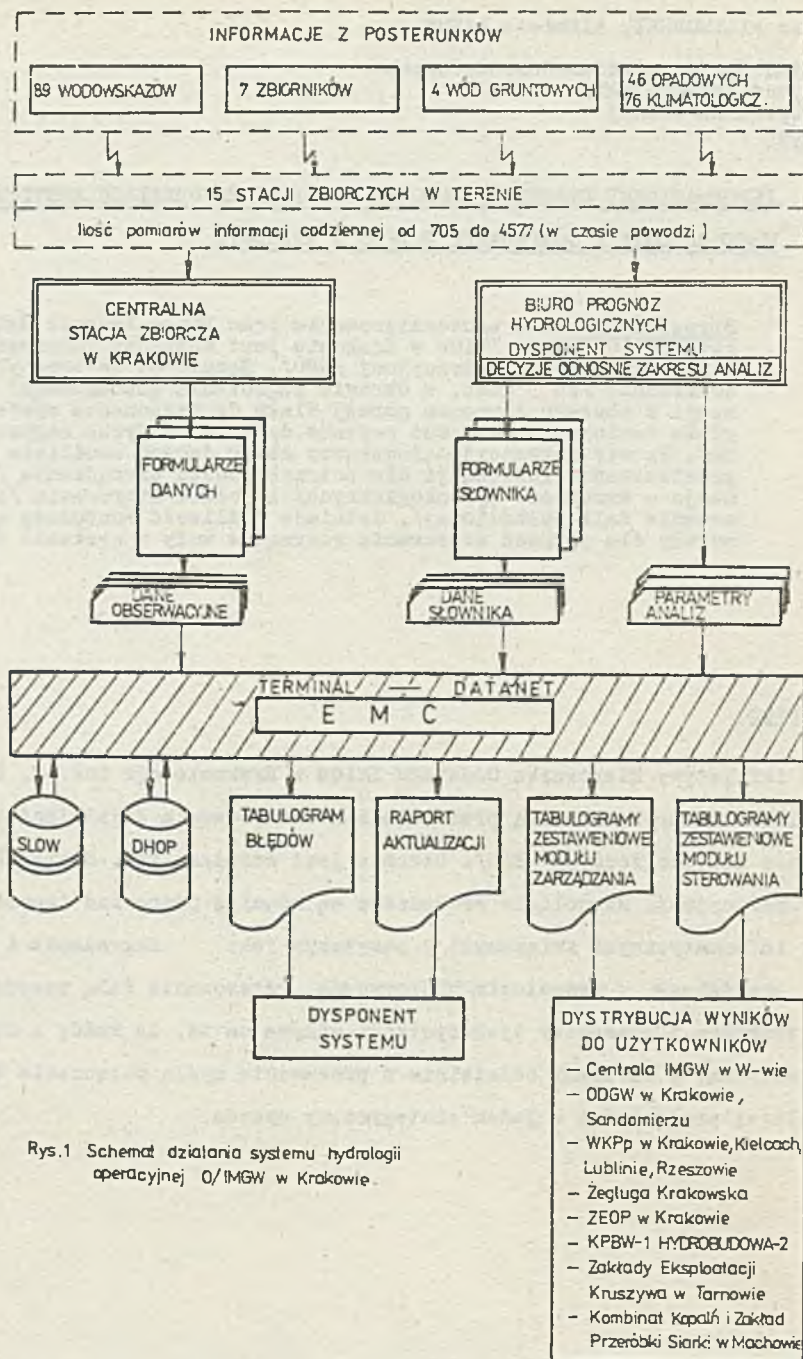
Zakład Systemów Wodno-Gospodarczych
Instytut Meteorologii
i Gospodarki Wodnej
KrakówINFORMATYCZNY SYSTEM HYDROLOGII OPERACYJNEJ ODDZIAŁU INSTYTUTU
METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ W KRAKOWIE

Streszczenie: Dla zautomatyzowania prac Biura Prognoz Hydrologicznych Oddziału IMiGW w Krakowie jest wdrażany informatyczny system hydrologii operacyjnej /SHO/. Bazuje on na przesyłanej codziennie /co 3 godz. w okresie zagrożenia powodziowego/ informacji z obszaru dorzecza górnej Wisły do dysponenta systemu, gdzie zapisywane jest ono poprzez datanet na dysku magnetycznym EMC. Prosty sekwencyjno-indeksowy zbiór danych umożliwia szybkie przetwarzanie informacji dla potrzeb modułu zarządzania /informacja o warunkach hydrologicznych/ i modułu sterowania /prognozowanie fali powodziowej/. Istnieje możliwość rozbudowy o dalsze moduły dla potrzeb sterowania rozrządów wody w systemie Śląska.

1. Wstęp

Z inicjatywy kierownika Oddziału IMiGW w Krakowie mgr inż. T. Łagosza od kilku lat prowadzone są prace dla zautomatyzowania działalności Biura Prognoz Hydrologicznych /BPH/. Obecnie jest wdrażany tzw. System Hydrologii Operacyjnej. Równoległe prowadzone są również prace nad innymi systemami informatycznymi związanymi z powyższym jak: zagrożenie i straty powodziowe, hydrologia historyczna, sterowanie falą powodziową.

Struktura i charakter tych systemów wpływa na to, że każdy z nich jest opracowywany i wdrażany oddzielnie z przewodnią myślą połączenia ich w dalszej przyszłości w jeden zintegrowany system.

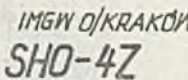


Rys.1 Schemat działania systemu hydrologii operacyjnej O/IMGW w Krakowie

2. Ogólny opis systemu - SHO

Głównym celem systemu hydrologii operacyjnej jest automatyzacja sporządzania biuletynów informacyjnych z zakresu hydrologii, opracowywania prognoz hydrologicznych, co jest zadaniem BPH IMGW O/Kraków, jak również automatyzacja współpracy z innymi systemami. SHO należy do systemów ewidencyjnych o bieżącej /operacyjnej/ działalności, z miesięcznym cyklem przechowywania informacji. Na schemacie działania systemu /rys.1/ przedstawiono również jego wielkość w zakresie ilości informacji dostarczanej codziennie, a w okresie zagrożenia powodziowego co 3 godz. Informacje wejściowe do systemu stanowią dane z obszaru górnej Wisły po Zawichost, przekazywane z posterunków tzw. sygnalizujących do stacji zbiorczych, a następnie do centralnej stacji zbiorczej w Krakowie drogą telefoniczną, radiową oraz dalekopisową. W BPH zapisuje się informacje na formularzach i przetwarza nieautomatycznie /zabezpieczenie na wypadek awarii systemu/ oraz wprowadza poprzez końcówkę do EMC, a następnie wyniki obliczeń przekazuje się zainteresowanym instytucjom drogą telefoniczną i dalekopisową. [1]

Przykład formularza do zapisu informacji wejściowej przedstawia rys.2. Oddzielne formularze są dla danych z posterunków: wodowskazowych, wód gruntowych, opadowych i klimatologicznych, synoptycznych oraz poszczególnych zbiorników.



DZ.		G.		GÓRNA WZĘDNA m n.p.m.		DOLNA WZĘDNA m n.p.m.		POJEMNOŚĆ mln m ³		REZERWA mln m ³		DOPŁYN ZAW. m ³ /s		DOPŁYN WZ. m ³ /s		DOPŁYN ŚREDNI m ³ /s		ODPŁYN ŚREDNI m ³ /s		KŁAS. ODPŁYN m ³ /s	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

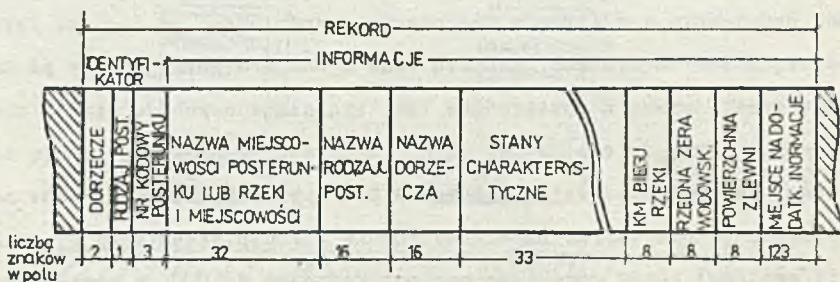
Rys.2 Fragment dokumentu na którym zapisane sa dane o zbiorniku i gospodarce na nim.

Zarejestrowane informacje przy pomocy terminetu oraz datnetu i jednostki centralnej EMC wprowadzane są on-line do zbiorów na dysku magnetycznym /w razie awarii urządzeń wprowadzających dane mogą być wyperforowane na kartach perforowanych lub na taśmach papierowych w obrazie kartowym i przy pomocy EMC zapisane do zbiorów na DM/.

System hydrologii operacyjnej tworzy następujące zbiory:

- SLOW - słownik do danych hydrologii operacyjnej,
- REKORD 2301, DRSWORK2 - zbiory danych hydrologii operacyjnej.

Na rys.3 przedstawiona jest szczegółowa budowa rekordu zbioru SLOW.

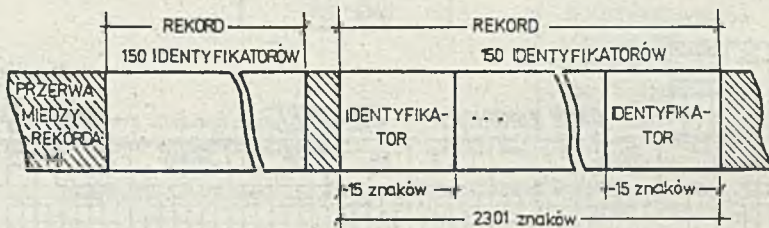


Rys.3 Struktura rekordu w zbiorze SLOW

Słownik SLOW jest zbiorem o organizacji bezpośredniej.

Do zbiorów danych hydrologii operacyjnej należą:

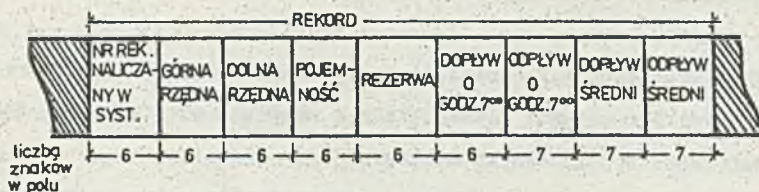
- zbiór REKORD 2301 - w którym rekordy o długości 2301 znaków zawierają 150 identyfikatorów 15 znakowych /rys.4/.



Rys.4 Struktura rekordu w zbiorze REKORD 2301

Zbiór REKORD 2301 należy do zbiorów o organizacji indeksowo-sekwencyjnej.

- zbiór DRSSKWORK2 - tworzący zbiór danych z posterunków o rekordach zmiennej długości /rys.5/.



Rys.5 Struktura rekordu danych o zbiorniku w zbiorze DRSSKWORK2.

Zbiór DRSSKWORK2 należy do zbiorów o organizacji bezpośredniej.

Omówione zbiory są zakładane i aktualizowane przy pomocy rozbudowanego programu DHOTN. Praca tego programu sterowana jest parametrami wywołującymi zadane segmenty. Segmentowa budowa programu pozwala na optymalną i zróżnicowaną pracę programu w systemie SHO.

Wszystkie programy edycyjne korzystają z podprogramów wyszukiwania danych, opisów i stanów charakterystycznych, obliczania nowej daty przesuniętej w stosunku do zadanej o dowolną ilość dni i godzin zarówno do przodu jak i do tyłu, wyszukiwania opadów z zadanej godziny oraz określenie sumy za całą dobę dla stacji synoptycznej. Wyszukiwanie potrzebnej informacji z systemu rozpoczyna się od ustalenia pełnego identyfikatora, a następnie sekwencyjnego przeglądu zbioru REKORD 2301 dla ustalenia indeksu w zbiorze o dostępie bezpośrednim DRSSKWORK2. [2]

W czasie przetwarzania systemu SHO jest rozpatrywany w całości dopiero na wyjściu dzieli się na dwa moduły:

- moduł zarządzania,
- moduł sterowania.

Kryterium takiego podziału wynika z rozbieżności informacji produkowanych na wyjściu w każdym z tych modułów. Dla modułu zarządzania z utworzonych zbiorów przy pomocy odpowiednich kluczy identyfikatora i parametrów wejściowych można ustalić następującą sekwencję zamówionych wydruków /tabulogramów użytkowych/:

- ZESTN - zestawienie stanów wody z dekady w dorzeczu Wisły dla dowolnej liczby posterunków wodowskazowych,

- PROWTN - obliczenie prognozy stanów wody rzeki Wisły w przekrojach wodowskazowych: Dwory, Smolice, Tyniec, Bielany, Popędzinka, Karsy,
- ZBIRTN - zestawienie objętości wody, rzędnych zwierciadła wody, objętości i rezerwy w zbiornikach retencyjnych w dorzeczach górnej Wisły w danym dniu,
- ODIDTN - zestawienie średnich dopływów i odpływów wody dla wszystkich zbiorników retencyjnych górnej Wisły z siedmiu kolejnych dni, dla których dane znajdują się w zbiorze SHO,
- SUMOTN - obliczanie średnich sum dobowych opadów w dorzeczech II rzędu w okresie do jedenastu dni wstecz od zadanego terminu oraz ich sum za kolejne dni,
- MLDOTN - określenie posterunku o maksymalnym dobowym opadzie dla zadanego dnia w dowolnym dorzeczu II rzędu górnej Wisły - można również wyszukać opad z dnia poprzedniego oraz policzyć sumy za dwa dni dla tego posterunku, c także wszystkie powyższe wartości można określić dla posterunku, na którym opad był drugi w dorzeczu,
- ZESTMT - zestawienie z okresu ostatniej doby stanów wody oraz danych charakteryzujących pracę zbiorników dla głównych użytkowników systemu SHO tj.: Biura Prognoz Hydrologicznych IMGW w Warszawie, Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Południe w Krakowie, Okręgowej Dyrekcji Gospodarki Wodnej w Krakowie i Sandomierzu, Żeglugi w Krakowie oraz stacji IMGW w Żywcu, Nowym Sączu, Połańcu,
- KOSTWO - zestawienie komunikatów o stanach wody w dniu dzisiejszym i wczorajszym oraz określenie przyrostu względem siebie z podaniem górnej strefy z jej dokładną nazwą dla wszystkich posterunków wodowskazowych w dorzeczu Wisły administrowanym przez Oddział IMGW w Krakowie.

W systemie hydrologii operacyjnej dla modułu sterowania zostały oprogramowane: [3,4]

- PROGO - prognoza wezbrań w Goczałkowicach na Małej Wiśle, obliczona na podstawie instrukcji prognozy objętości letniej fali powodziowej dopływającej do zbiornika Goczałkowice,
- PROSKA - prognoza wezbrań w Wadowicach na Skawie, obliczona przy pomocy algorytmu prognozy fali powodziowej na rzece Skawie w przekroju Wadowice metodą średniej fali jednostkowej godzinnej,

- PRORAB - prognoza wezbrań w Stróży i Proszówkach na Rabie,
- PROLOS - prognoza wezbrań w Jakubkowicach na Łososinie,
- PRORAZ - prognoza wezbrań w Rożnowie, obliczona na podstawie operatu osłony przeciwpowodziowej wykonanym pod kierunkiem prof. Lambora,
- FASTER 1 - algorytm optymalnego sterowania falą powodziową przy pomocy zbiornika Goczałkowice i Kaskady Soły jest uporządkowanym zespołem szeregu operacji symulacyjnych oraz procedur logicznych, zmierzających do wyboru - spośród dopuszczalnych wariantów sterowania odpływami wody ze zbiorników Kaskady Soły i Goczałkowice - wariantu najkorzystniejszego z uwagi na przepływy kulminacyjne w przekroju Kraków - Bielany na Wiśle,
- FASTER 2 - algorytm optymalnego sterowania falą powodziową przy pomocy zbiornika w Rożnowie jest uporządkowanym zespołem szeregu operacji symulacyjnych oraz procedur obliczeniowych, zmierzających do wyboru spośród dopuszczalnych wariantów sterowania odpływami wody ze zbiornika Rożnów - wariantu najkorzystniejszego z uwagi na przepływy kulminacyjne w przekroju Karsy na Wiśle.

3. Wyposażenie techniczne systemu

Przetwarzanie systemu SIO oparte jest na odpowiedniej pojemności i szybkości pamięci operacyjnej dla masowego przetwarzania danych, jakie występują w systemie, jak i pamięci zewnętrznych umożliwiających szybki dostęp do zbiorów systemu.

W czasie normalnych warunków pogodowych, częstotliwość przetwarzania danych z 236 posterunków różnego typu na EMC jest raz na dobę. Terminem wprowadzania danych do zbiorów na DM zebranych w centralnej stacji zbiorczej jest godzina 6³⁰-GMT, a 8-GMT jest godziną, od której otrzymywane są informacje dla użytkownika. Przeciętny czas wykonania całej operacji jest zawarty w granicach [] godzin. Sytuacja diametralnie zmienia się w czasie powodzi, kiedy to przetwarzanie danych na EMC jest co 3 godziny.

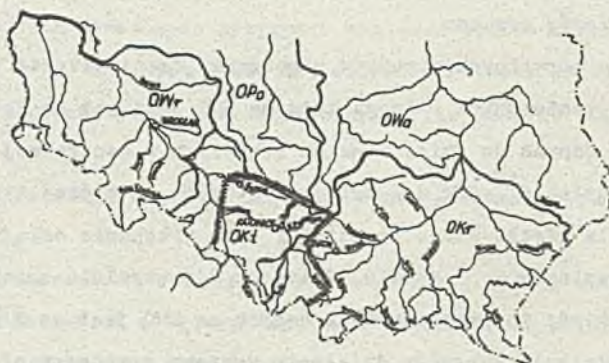
Dla spełnienia warunków działania systemu, przetwarzanie jest realizowane na wieloprogramowej maszynie cyfrowej III generacji, posiadającej pamięci zewnętrzne na dyskach oraz taśmach magnetycznych. W obecnej chwili system korzysta z maszyny cyfrowej Honeywell 3200; o pojemności pamięci

operacyjnej 256 KB, z której wykorzystuje średnio ok. 80 KB. Oprogramowanie i zbiory systemu są załadowane na dysku magnetycznym, w którym programy robocze i edycyjne znajdują się na rezydencie 50-cylindrowym i zajmują około 1/3 jego powierzchni, natomiast zbiory danych zajmują 30 cylindrów, w tym 5 cylindrów zbiorów identyfikatorów danych hydrologii operacyjnej, a pozostałe 25 cylindrów zajmuje zbiór danych hydrologii operacyjnej.

Perspektywa wejść teleksowych on-line z 15 stacji zbiorczych /Aleksandrowice, Rabka, Zakopane, Kasprowy Wierch, Tarnów, Jasło, Rzeszów, Lesko, Przemyśl, Sandomierz, Kielce, Kraków, Żywiec, Nowy Sącz, Solina/ jak i wyjścia teleksowe do użytkowników systemu, daje szansę usprawnienia pracy systemu. Doświadczenie uzyskane przy tworzeniu systemu hydrologii operacyjnej wskazuje na konieczność opracowania sposobów kontroli ilościowo-jakościowej, która obecnie jest nie wystarczająca.

4. Perspektywy współpracy SHO z systemami sterowania rozrządem wody na Śląsku

Wdrażany system SHO do bieżącej służby IMGW obejmuje informacje zebrane z obszaru podlegającego działaniu Oddziału Instytutu w Krakowie oraz części obszaru działania Oddziału w Katowicach, któremu podlega dorzecze Małej Wisły i Przemszy. Granice obszarów działania Oddziałów oraz granice systemu wodnogospodarczego Śląska przedstawione są na rys.6.



Rys.6 Granice Oddziałów IMGW oraz systemu wodnogospodarczego Śląska .

Głównym zadaniem SHO jest usprawnienie pracy Biura Prognoz Hydrologicznych w szczególności dla celów ochrony przeciwpowodziowej. W tym celu została opracowana koncepcja generalnej instrukcji sterowania falą powodziową górnej Wisły. W związku z tym, że sterowanie falą powodziową Wisły wymaga informacji z dużo większego obszaru niż system wodnogospodarczy Śląska, która zawiera w sobie również informacje z tego obszaru, można mówić o podzbiorze informacyjnym dla potrzeb sterowania w systemie wodnogospodarczym Śląska w stosunku do zbiorów SHO. Od wielu lat została wypracowana strona organizacyjna dopływu informacji do SHO i będzie dalej doskonalona i poszerzona /np. zwiększenie ilości informacji z terenu działania Oddziału w Katowicach, wejścia teleksowe on-line ze stacji zbiorczych/. Przejście na bezpośrednie połączenie EMC-urządzenie pomiarowe będzie realizowane w IMGW w latach późniejszych z uwagi na brak aparatury i trudności bezawaryjnych łączy.

System Hydrologii Operacyjnej Oddziału IMGW w Krakowie może w przyszłości przejąć rolę części systemu informatycznego dla potrzeb sterowania w systemie wodnogospodarczym Śląska. Zakres informacji hydrologicznej gromadzonej obecnie w SHO stanowi około 90 % informacji potrzebnej do sterowania rozrządem wody na poziomie dysponowania zasobami zbiorników wodnych nawet w przedziałach dobowych. Dla sterowania w krótszych przedziałach, /około 1 godz. / należałoby jedynie zwiększyć częstotliwość dopływu informacji z wybranych posterunków. Rozwój systemów informatycznych, które będą wykorzystywały podstawową bazę danych systemu hydrologii operacyjnej, jest w pełni możliwy i uzasadniony. Łatwy i szybki dostęp do ciągle narastającego nieuporządkowanego zbioru danych hydrologicznych jest zapewniony poprzez prosty indeksowosekwencyjny system i tworzy zbiory wejściowe do dowolnych przetwarzań z zakresu gospodarki wodnej. Oczywiście jest, że nie obejmują one informacji z zakresu np. jakości wody czy danych o potrzebach użytkowników, lecz łączenie kolejnych systemów informatycznych w jeden zintegrowany system jest zadaniem dysponenta systemu wodnogospodarczego.

LITERATURA

- [1]. Filimowski J., Lasut E.: Projekt techniczny systemu EPD dla zarządzania i sterowania akcją przeciwpowodziową górnej Wisły. Sprawozdanie z tematu. Maszynopis IMGW - Kraków 1975 r.

- [2] Filmowski J., Łasut E.: Hydrologiczny system informatyczny Oddziału IMGW w Krakowie. Sprawozdanie z etapów: 2,3,4,5,6. Maszynopis IMGW, Kraków 1976 - 1978.
- [3] Filmowski J. i inni: Opracowanie i oprogramowanie modeli prognostycznych dla zarządzania i sterowania akcją przeciwpowodziową górnej Wisły. Sprawozdanie z tematu. Maszynopis IMGW, Kraków 1975.
- [4] Słota H. i inni: Generalna instrukcja sterowania falami powodziowymi w dorzeczu górnej Wisły. Sprawozdanie z etapu II. Maszynopis IMGW, Kraków 1975.
- [5] Targowski A.: Automatyzacja przetwarzania danych - systemy, techniki, metody. PWE W-wa; 1973.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПЕРАЦИОННОЙ ГИДРОЛОГИИ

ФИЛИАЛА ИНСТИТУТА МЕТЕОРОЛОГИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

В ГОРОДЕ КРАКОВЕ

Система операционной гидрологии / СОГ / будет применена к автоматизации работ Гидрометслужбы филиала ИМВХ в г.Кракове. Она основана на передаваемой ежедневно информации из области бассейна реки верхней Вислы к диспозитиву системы. Эта информация она записывается на магнитном диске ЭВМ. Прямой файл данных делает возможным быструю переработку информации к потребностям модуля управления / информации об гидрологических условиях / и модуля эксплуатации / прогнозирования наводнений и управление водохранилищами в периоде наводнений/. Существует возможность развития следующими модулями в зависимости от потребностей управления и эксплуатации распределения воды в системе Силезии.

DATA PROCESSING SYSTEM OF OPERATIONAL

HYDROLOGY IN METEOROLOGY AND WATER ECONOMY

INSTITUTE IN CRACOW

Data processing system of operational hydrology is implemented to automatize some works of Hydrological Forecast Office. System is based on information send everyday /every three hours in the flood time/ from upper Vistula Basin to system disposal, where it is recording by terminal on the magnetic disk of computer. Simple sequence - index sets of data records afford possibilities of promptly processing for warning module /information about hydrology condition/ and control module /flood forecasting and reservoirs control in the flood time/. For the control of Silesia Water System is possible to join furthers data sets and process it.