

Jadwiga DĄBROWSKA, Jerzy SOBSTEL
Politechnika Śląska
Instytut Automatyki

SYSTEM KONTROLI ZASOBÓW ZLEWNI DOŚWIADCZALNEJ

Streszczenie: Artykuł omawia komputerowy system do kontroli rozrządu i bilansowania zasobów wody zlewni doświadczalnej. System obejmuje pomiary w kilkunastu punktach, przetwarzanie informacji i sporządzanie okresowych raportów. Podstawowymi urządzeniami systemu są: system telemechaniki TM-10 i urządzenia telegrafii wielokrotnej TgF.

1. Charakterystyka obiektu

- Obiektem kontroli jest zlewnia dolnej Soły. Zlewnię tworzą:
- rzeka Soła na odcinku Żywiec - Oświęcim ze znajdującymi się w jej korycie zbiornikami: Tresna, Porąbka i Czaniec,
 - dopływy rzeki Soły i zbiorników na wymienionym odcinku,
 - odpływy naturalne zlewni,
 - ujęcia wody dla użytkowników.

Stan zlewni określają przepływy wody na dopływach, odpływach i ujęciach wody ze zlewni oraz stany wody w zbiornikach. Rozpatrywane są tylko stany niskie wody. Przy określaniu stanu zlewni pomijane są dopływy i odpływy naturalne o małym natężeniu przepływu: - poniżej 0,2 m³/s oraz ubytki naturalne*wskutek przesiąkania, parowania itp. Źródłem informacji o stanach zlewni są pomiary wielkości fizycznych: poziomów, różnic ciśnień i natężeń przepływu. Punkty pomiarowe rozmieszczone są wzdłuż obszaru zlewni z niewielkim rozproszeniem od koryta Soły [15].

Zmiany stanu zlewni są powolne, zauważalne w godzinowych odstępach czasu.

Algorytmy bilansowania i wymagane funkcje systemu przedstawiono w [7] .

2. Koncepcja urządzeniowa systemu

Założeniem prac prowadzonych przez Instytut była realizacja systemu z aparatury krajowej produkowanej seryjnie [1] .

Brak odpowiedniej aparatury powodował rozmaite próby adaptacji istniejącej aparatury i stworzenia w miarę uniwersalnego systemu. Pierwsza koncepcja z 1971 r. przewidywała w zasadzie jednostkowe wykonanie urządzeń [1] . Czynnikiem krytycznym była potrzeba przetwarzania sygnałów - linearyzacji charakterystyk przyrządów pomiarowych /zменяjących się w czasie krzywych konsumpcyjnych oraz bilansowania zasobów wraz z obliczaniem tendencji zmian bilansu. Linearyzację zamierzano zrealizować aparaturowo przez wymienne bloki przetworników pomiarowych. Analizowano możliwość budowy automatu skończonego [3] o strukturze logicznej minikomputera. Jakkolwiek szacowany koszt takiego rozwiązania był mniejszy, to rozwiązanie takie miało jednostkowy charakter i było nieprzydatne przy zwiększeniu funkcji systemu [3] .

Dalszą koncepcję zdecydowano oprzeć na minikomputerze, a wszystkie funkcje przetwarzania realizować programowo [4] .

W chwili podjęcia produkcji systemu telemechaniki CST-72 obsługiwanego ręcznie [14] podjęto dopasowanie tego systemu do współpracy z minikomputerem MKJ-25. [7, 8].

Wobec zaniechania produkcji minikomputerów MKJ ostatnią koncepcją jest realizacja systemu z zastosowaniem systemu telemechaniki TM-10 [2] . Prace w tym kierunku podjęto w momencie, gdy system ten powstawał [10] .

3. Struktura urządzeniowa systemu

System kontroli zasobów wody tworzą: aparatura pomiarowa, urządzenia transmisji sygnałów, system telemechaniki TM-10 i minikomputer MERA-306, jako jednostka centralna systemu.

System TM-10 jest cyfrowym systemem przeznaczonym do zdalnej kontroli i sterowania obiektów oraz do rejestracji i przetwarzania danych. Ogólny schemat systemu przedstawiono na rys. 1. Rolę nadrzędną spełnia tu stacja centralna, która współpracuje z oddalonymi od siebie stacjami pomiarowo-kontrolnymi zlokalizowanymi w punktach pomiarowych.

Punkty pomiarowe zostały zgrupowane wzdłuż trzech kierunków łączności, co schematycznie przedstawia rys. 2.

Na każdym kierunku rozmieszczonych jest kilka stacji pomiarowych. Stacja pomiarowa przesyła wyniki pomiarów do stacji centralnej. W zależności od liczby punktów pomiarowych podłączonych do jednej stacji aparatura pomiarowa i urządzenia telemechaniki zamontowywane są we wspólnej, względnie w oddzielnych szafach.

4. Stacja centralna /dyspozytornia/ systemu TM-10

Zasadnicze wyposażenie stacji centralnej stanowią urządzenia systemu serii MERA-300, urządzenia transmisji danych oraz moduł sprzężenia z kierunkami transmisji.

Zestaw urządzeń serii MERA-300 obejmuje minikomputer Mińsk 8b oraz standardowy zestaw urządzeń peryferyjnych:

- pamięć zewnętrzną dyskową MERA 9425,
- czytnik taśmy papierowej CT-1001A,
- perforator taśmy papierowej DT-105,
- drukarkę znakowo-mozaikową DZM-180,
- monitor ekranowy ALFA-310.

Wyposażenie stacji centralnej stanowi ponadto tablica synoptyczna wraz z układem sprzężenia z minikomputerem.

Tablica ta przedstawia obiekt - dorzecze rzeki Soły wraz z nanieśioną lokalizacją punktów pomiarowych i wbudowanymi lampkami sygnalizacyjnymi.

Prezentowane są na niej dane o pracy obiektu obrazujące przebieg procesu.

Taki zestaw urządzeń stacji centralnej umożliwia pełną realizację zadań w zakresie kontroli zasobów Soły, odpowiednie przetwarzanie i rejestrację wyników.

Z uwagi na przejęcie głównych funkcji w dyspozytorni przez minikomputer ilość informacji przekazywanych bezpośrednio dyspozytorowi jest zredukowana i ogranicza się do wymaganych potrzeb.

Ingerencja dyspozytora obejmuje:

- uruchomienie lub wyłączenie systemu,
- wprowadzenie zmian programowych,
- wywołanie połączenia z wybranym punktem pomiarowym i wyprowadzenie wyników pomiarów,
- nawiązanie telefonicznej łączności rozmównej.

Przedstawiona struktura stacji centralnej pozwala na realizację wszystkich wymaganych funkcji systemu.

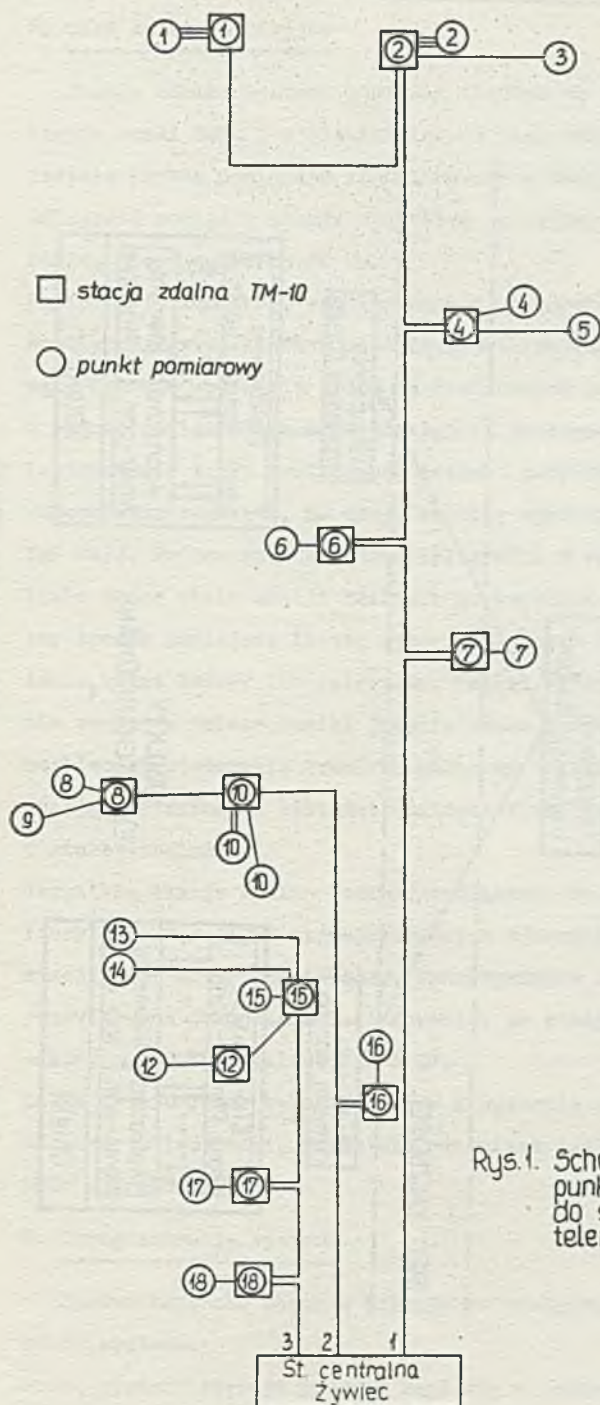
5. Organizacja transmisji sygnałów

Przyrządy pomiarowe przeznaczone do kontroli zasobów rzeki Soły posiadają znormalizowane sygnały wyjściowe analogowe /0-20 mA/ lub cyfrowe /standard TTL/.

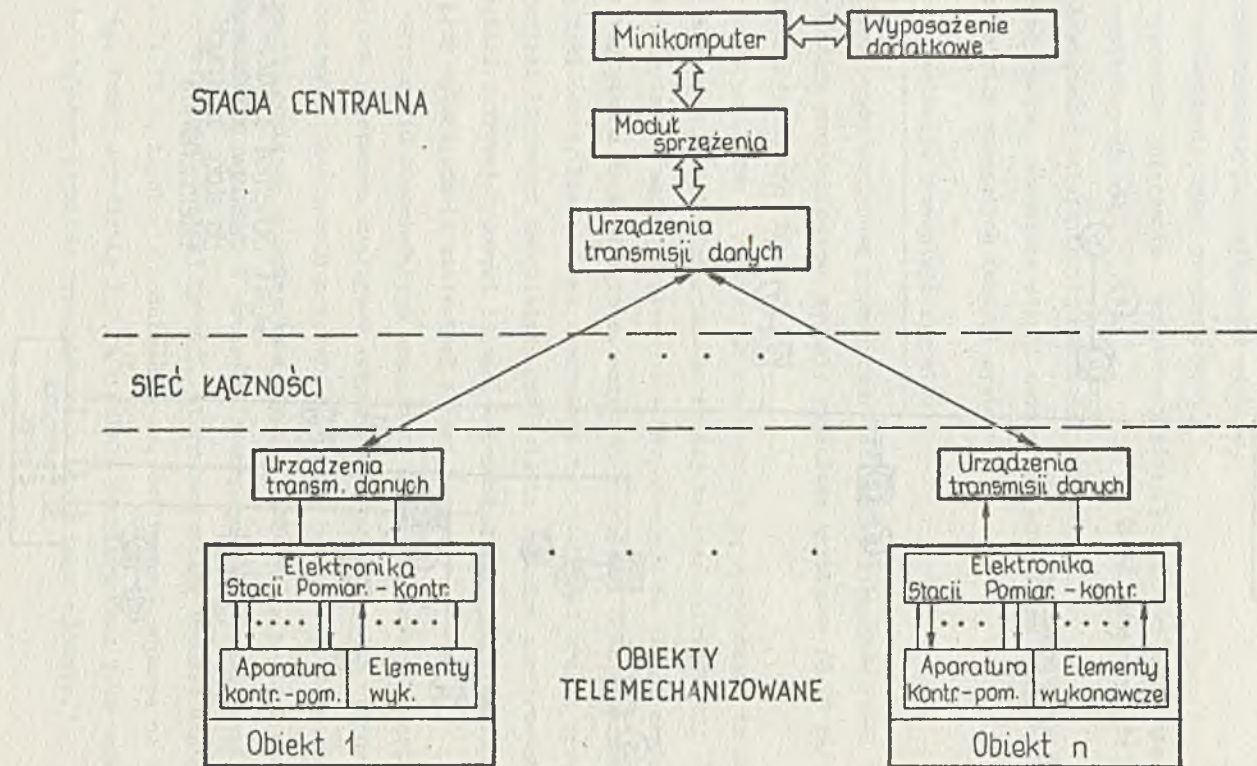
Sygnały pomiarowe z przyrządów pomiarowych są wprowadzane do obwodów wejściowych stacji pomiarowo-kontrolnej telemechaniki TM-10.

Sygnały te nie mogą być przesyłane bezpośrednio do stacji centralnej ze względu na dużą odległość, małą moc sygnałów i brak odporności na zakłócenia. Zastosowane urządzenia telemechaniki wraz z urządzeniami liniowymi umożliwiają przesyłanie sygnałów pomiarowych w postaci cyfrowej typowymi łączami telefonicznymi z dużą dokładnością i przy wykorzystaniu minimalnej ilości łączy.

Po otrzymaniu odpowiedniego rozkazu ze stacji centralnej stacja pomiarowa przetwarza analogowy sygnał pomiarowy na postać cyfrową i po odpowiednim zakodowaniu przesyła do stacji centralnej. Rozkazy, jak i wyniki pomiarów są przesyłane łączami kablowymi w postaci ciągów zakodowanych impulsów. W przesyśle informacji pośredniczą urządzenia telegrafii wielokrotnej TgF24/2, które zamieniają impulsy napięciowe stacji TM na impulsy o modulowanej częstotliwości, odporne na zakłócenia. Każde urządzenie TgF 24/2 działa dwukierunkowo jako modulator i demodulator sygnałów przesyłanych w łączu telefonicznym.



Rys. 1. Schemat połączenia punktów pomiarowych do stacji zdalnych telemechaniki



Rys. 2. Schemat ogólny systemu telemechaniki TM-10

6. Sieć teletransmisyjna

Stacje zdalne systemu kontroli zasobów są rozmieszczone wzdłuż koryta rzeki Soły i w niewielkiej od niej odległości. Wyjątkiem są jedynie punkty pomiarowe zlokalizowane w stacjach wodociągowych. Odległość pomiędzy stacją centralną a najbardziej oddaloną stacją zdalną nie przekracza 60 km.

Ponieważ system TM-10 współpracuje z urządzeniami telegrafii wielokrotnej TgF, projektowana sieć łączności musiała być siecią przewodową. Wybrano wariant z pracą na dwutorowych łączach telefonicznych w paśmie nadrozmównym oraz odgałęźnym podłączeniu stacji zdalnych. Zastosowanie łączy dwutorowych zostało podyktowane koniecznością wzmocnienia sygnałów, do czego zostały wykorzystane zespoły liniowe TgF 24/2. Podłączenie urządzeń telegrafii w sposób odgałęźny umożliwia prace wielu stacji zdalnych na wspólnym łączu, co w oczywisty sposób zmniejsza liczbę wykorzystywanych łączy, a co za tym idzie, koszt budowy lub dzierżawy. Dzięki wykorzystaniu do przesyłania sygnałów telemechaniki jedynie pasma nadrozmównego powstała możliwość utworzenia trwałych połączeń telefonicznych pomiędzy stacją centralną, a stacjami zdalnymi zlokalizowanymi w obiektach o stałej obsłudze.

Wszystkie stacje zdalne zostały podłączone do trzech dwutorowych łączy telefonicznych zaprojektowanych z uwzględnieniem lokalizacji stacji oraz dostępności łączy. Wykorzystanie czwartego łącza jest przewidywane do pobierania informacji ze stacji centralnej systemu osłony przeciwpowodziowej IM i SW.

Łącza telefoniczne wykorzystywane w systemie są w części dzierżawione od resortu łączności, pozostałe natomiast zostały wybudowane przez ODSW w Krakowie.

7. Coprogramowanie systemu

System kontroli zasobów pracuje automatycznie w stanach normalnej pracy systemu.

Pracą systemu steruje program zapisany w pamięci operacyjnej maszyny. Zapewnia to całkowicie automatyczną pracę punktów pomiarowych i stacji

centralnej.

Obsługa systemu sprowadza się do uruchomienia programu i nadzorowania pracy urządzeń w dyspozytorni.

Pracą normalną systemu kontroli zasobów steruje system operacyjny, który zapewnia m.in.:

- prawidłową komunikację pomiędzy stacją centralną systemu, a stacjami zdalnymi,
- zarządzanie programami użytkowymi.

Programy użytkowe zapewniają realizację funkcji obsługi obiektu i dyspozytorni.

Wśród zestawu programów użytkowych wyróżnia się programy:

- zbierania, przetwarzania i rejestracji wielkości mierzonych co 1 godzinę dla każdego punktu pomiarowego,
- bilansowania co 1 godzinę zasobów całej zlewni wraz z rejestracją wyników,
- obliczania tendencji zmian stanu zlewni,
- pobierania i wyprowadzania wartości mierzonych w wybranych punktach pomiarowych na żądanie dyspozytora.

Coprogramowanie to uwzględnia także linaryzację charakterystyk przepływomierzy.

Programy realizujące wymienione funkcje składają się na program cyklu kontroli, który obejmuje okres upływający między kolejnymi przerwaniami priorytetowymi generowanymi przez zegar czasu rzeczywistego co 1 godzinę.

Niezbędna do realizacji tych zadań pamięć operacyjna wynosi 8 k. [9] .

Jako dodatkowe zadania system może wykonywać analizy statystyczne danych hydrologicznych, prowadzenie gospodarki materiałowej itp.

8: Możliwości rozwoju systemu

Przewidywana struktura urządzeniowa systemu pozwala na rozszerzenie funkcji wynikających z realizacji zadań kontroli zasobów wody.

Możliwości stwarza też niepełne wykorzystanie czasu maszynowego

między poszczególnymi cyklami kontroli.

W związku z tym przewiduje się pewne możliwości rozwojowe systemu:

- a/ obsługę systemu osłony hydrometeorologicznej [12] - uwzględniono w projekcie technicznym [2],
- b/ rozbudowę poprzez zwiększenie liczby punktów pomiarowych - włączono obsługę przerzutu wody z rzeki Soły do zbiornika Dzieńkowice [15],
- c/ sterowanie urządzeniami pustowymi zbiorników kaskady - opracowano algorytmy i koncepcję urządzeniową [11],
- d/ obliczanie prognozy dopływów w systemie **Momika** [12] - wymaga prób, czy zdolność przetwarzania informacji minikomputera MERA 306 będzie wystarczająca.

LITERATURA

- [1a]. Założenia projektu kontroli rozrządu wód w dorzeczu Soły NB-429/332 praca niepublikowana.
Instytut Automatyki Przemysłowej i Pomiarów, Gliwice 1971 r.
- [1b]. jw. - uaktualnienie, 1976 r.
- [2]. Projekt techniczny oprzyrządowania dorzecza rzeki Soły NB-466/334, Instytut Aut. Przem. i Pom. Gliwice 1977 r.
- [3]. Dawidowska B.
"Projekt urządzeń stacji dyspozytorskiej systemu pomiarowego do kontroli i bilansowania zasobów wody zlewni doświadczalnej"
Praca dyplomowa, Inst. Aut. Przem. i Pom. Pol. Śląskiej
- [4]. Piela J.
"Model systemu pomiarowego do kontroli zasobów wody zlewni doświadczalnej z wykorzystaniem minikomputera MKJ-25"
Praca dyplomowa, Inst. Aut. Przem. i Pom. Pol. Śląskiej, 1972 r.
- [5]. Pękalski W.
"Projekt systemu pomiarowego do kontroli rozrządu i bilansowania zasobów wody zawierający podsystem łączności CST-72 i minikomputer MKJ-25"
Praca dypl. Inst. Aut. Przem. i Pom. Pol. Śl. 1974 r.

- [6] Lipowski J.
"Współpraca minikomputera MKJ-25 i systemu telemechaniki cyfrowej CST-72 w systemie kontroli zasobów wody"
Praca dypl. Inst.Aut.Przem. i Pom. Pol. Śl. 1975 r.
- [7] Lipowski J., Pękalski W., Pierzchała W.
"Komputerowy system pomiarowy do kontroli rozrządu i bilansowania zasobów wody"
Pomiary Automatyka Kontrola 1978, Nr 1, str. 14.
- [8] Lipowski J., Pękalski W.
"Zastosowanie minikomputera MKJ-25 jako jednostki centralnej systemu telemechaniki cyfrowej CST-72"
Pomiary Automatyka Kontrola 1978, Nr 3, str. 100.
- [9] Wołek M.
"Analiza oprogramowania systemu kontroli zasobów wody rzeki Soły dla określenia niezbędnej pamięci"
Praca dypl. Inst.Aut.Przem. i Pom. Pol. Śl. 1976 r.
- [10] Szmidt J.
"Oprogramowanie komunikacji stacji centralnej systemu telemechaniki TM-10 ze stacją zdalną"
Praca dypl. Inst.Aut.Przem. i Pom. Pol. Śl. 1976 r.
- [11] Targosz J.
"Układ kompleksowego sterowania rozrządem wód zlewni rzeki Soły"
Praca dypl. Inst. Aut. Pol. Śl.
- [12] Bobiński E., Piwecki T., Żelaziński J.
"Matematyczny model symulacyjny do prognoz odpływu rzeki Soły"
Wiad. Meteorol. i Gosp. Wodnej-Tom I /XXII/ zeszyt 2-3, str.55.
- [13] Kopacz S.
"Koncepcja oprzyrządowania zlewni dośw. dla kontroli zasobów"
Materiały konferencji nt Sterowanie Systemem Wodno-Gosp. i in.
Ustroń, maj 1979"

- [14]. Syrczyński A.
"Opracowanie dokumentacji stacji centralnej CST-72"
Instytut Gazownictwa, Warszawa 1972.
- [15]. ZTE Automatyizacja syst. wodoc. WFWiK
Inst. Autom. Pol. Śl. 1978 r.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РЕСУРСОВ РЕЧНОГО БАССЕЙНА

В статье рассматривается система для контроля распределения и составления баланса ресурсов воды речного бассейна. В системе содержатся измерения в пунктах, преобразования информации и составления периодических рапортов. Основные устройства системы: система телемеханики ТМ-10 и устройства телеграфии ТгФ.

THE WATERSHEAD RESOURCES CONTROL SYSTEM

This paper presents computer system for balancing and distribution's checking of the watershed's resources. The system realizes: measurements in several points, processing of received data, as well as preparing the periodical reports. The basic units of system are: telemechanic equipment TM-10 and telegraphy equipment TgF.