

Stanisław KOPACZ
Instytut Automatyki
Politechniki Śląskiej

KONCEPCJA OPRZYRZĄDOWANIA ZLEWNI DOŚWIADCZALNEJ RZEKI SOŁY

Streszczenie: Przedstawiono oprzyrządowanie zlewni do kontroli i bilansowania zasobów w stanach niskich dostosowane do warunków gospodarki zasobami. Rozwiązanie może być stosowane do pomiarów w innych obiektach gospodarki wodnej.

1. Wstęp

Oprzyrządowanie rzeki Soły tworzy scentralizowany system pomiarów poziomów wody w zbiornikach oraz przepływów w ciekach i rurociągach. System obejmuje pomiary w zbiornikach retencyjnych zlewni, pomiary przepływu w rurociągach doprowadzających wodę do odbiorców oraz pomiary poziomów /pośredni pomiar natężenia przepływu/ w pięciu młynówkach i w rzece Sole. Łącznie system obejmuje 20 punktów pomiarowych. Poszczególne punkty są rozproszone wzdłuż rzeki na odcinku około 50 km i są oddalone od siebie do kilku kilometrów. Aparatura stanowi część systemu i jest dopasowana do współpracy z systemem telemekhaniki TM-10. Założone wymagane dokładności są następujące:

- przy pomiarach poziomu w zbiornikach retencyjnych ± 1 cm,
- przy pomiarach poziomu w ciekach ± 1 %,
- przy pomiarach natężenia przepływu $\pm 1,5$ %.

Opracowano dwa warianty oprzyrządowania. W wariantcie A zaproponowano aparaturę o optymalnych właściwościach. W wariantcie B zastosowano aparaturę krajową.

2. Pomiary poziomu w zbiornikach retencyjnych

Największy wymagany zakres pomiaru w zbiorniku Tresna, wynosi 15 m.

Przy wyborze poziomomierza najistotniejszym wymaganiem jest wysoka dokładność pomiaru. Wymagana dokładność może być osiągnięta przez zastosowanie poziomomierzy pływakowych, ultradźwiękowych lub poziomomierza opornościowego.

W kraju nie są produkowane żadne z wymienionych poziomomierzy z elektrycznym sygnałem wyjściowym.

Uwzględniając wymaganą dokładność pomiaru i warunki pracy poziomomierza, w wariantcie A zastosowano poziomomierz ultradźwiękowy typu "Bindicator Bru" firmy Mc Geoch and Co. Poziomomierz składa się z sondy przystosowanej do pracy w wodzie, przetwornika elektronicznego, wyświetlacza i rejestratora. Zakres pomiaru wynosi 20 m, dokładność ± 1 cm w zakresie do 10 m i $\pm 0,1$ % powyżej 10 m. Przyrząd ma wyjście cyfrowe: 4 dekady w kodzie BCD na poziomie TTL. Sonda jest połączona z przetwornikiem elektronicznym kablem koncentrycznym o oporności falowej 75Ω i maksymalnej długości 100 m. Przetwornik jest połączony z systemem telemechaniki TM - 10 25 żyłowym kablem o długości do 10 m. Przyrząd jest zasilany napięciem 200 - 250 V, 50 - 60 Hz, 50 VA. Dopuszczalna temperatura pracy 0 - 55°C.

W wariantcie B zastosowano poziomomierz pływakowy [7] typu PP-1 z elektrycznym wyjściem cyfrowym. Zakres pomiaru - 0 - 15 m. Błąd podstawowy wynosi $\pm 0,5$ cm, a błąd temperaturowy 0,17 mm/°C. Dopuszczalna temperatura pracy - 20°C ÷ + 50 °C. Wilgotność: 30 ÷ 80 %.

Należy podkreślić, że poziomomierz typu PP-1 był badany wyłącznie w warunkach laboratoryjnych.

Realizacja wariantu B wymaga podjęcia produkcji poziomomierzy PP-1.

3. Pomiar poziomu w ciekach

Pomiar jest realizowany w celu wyznaczenia natężenia przepływu. Do stacji centralnej systemu TM-10 wysyłany jest sygnał poziomu. Natężenie przepływu oblicza się programowo, uwzględniając krzywą konsumpcyjną cieku.

Zakresy pomiaru wynoszą od jednego do kilku metrów. Aparatura pomiarowa musi być montowana w bezpośrednim sąsiedztwie młynówek i rzeki, często w miejscach narażonych na zalewanie w okresie powodziowym.

Wymagania dokładności i zakresu pomiaru spełnia większość poziomomierzy: hydrostatyczne, wypornościowe pływakowe czy opornościowe. W tej sytuacji decyzja o wyborze jest uzależniona od właściwości eksploatacyjnych.

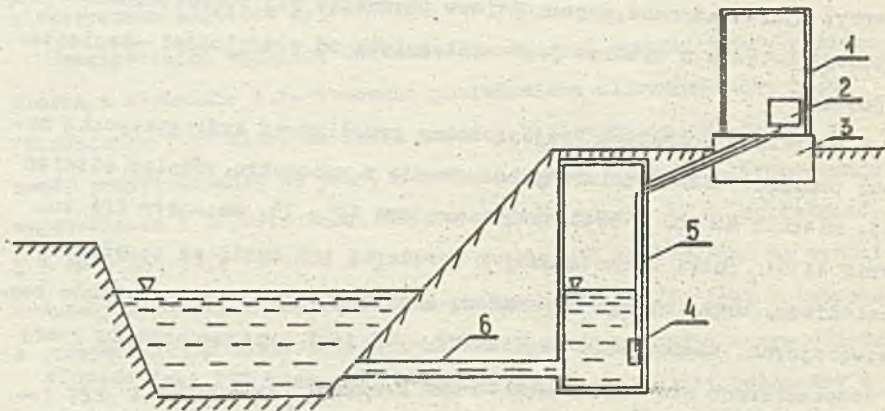
W oparciu o aparaturę krajową można zrealizować hydrostatyczną metodę pomiaru. Układ pomiarowy buduje się z manometru różnicy ciśnień /np. miernik Hd 20 z równoważnią prądową WT - 35, manometr EPA lub serii 41101/, rurki barbotażowej i sprężarki lub butli ze sprężonym powietrzem. Układ wymaga stosunkowo częstych sprawdzeń i zabiegów konserwacyjnych. Równoważnia prądowa WT - 35 jest przeznaczona do pracy w temperaturach nie niższych niż -10°C . Manometr EPA jest obecnie wdrażany do produkcji. Istnieją dane [8] [9] świadczące o tym, że produkcja nie jest jeszcze w dostatecznym stopniu opanowana. Manometry są wrażliwe na wstrząsy i ujemne temperatury. Lepsze właściwości eksploatacyjne mają poziomomierz z hydraulicznym lub pneumatycznym przeniesieniem ciśnienia hydrostatycznego. W poziomomierzach tych sonda pracuje w zanurzeniu, a przetwornik może być montowany powyżej maksymalnego poziomu wody. Regulowanie przyrządu sprowadza się do ustawienia zera i czułości przyrządu.

W wariantcie A zastosowano poziomomierz LTR - 200 firmy Ulmaelektro OY Finlandia.

Poziomomierz składa się z zatopianej sondy, bloku separującego i przetwornika elektronicznego o prądowym sygnale wyjściowym 4-20 mA /lub 0-20mA/. Produkowane są sondy przystosowane do poziomego i sondy do pionowego montażu. Sonda jest połączona z blokiem separującym nyl-

nową rurą doprowadzającą do wnętrza sondy ciśnienie atmosferyczne. Wewnątrz rury są prowadzone przewody łączące. Przyrząd jest zasilany trójprzewodowo napięciem 19 - 30 V prądu stałego. Napięcie zasilania dobiera się w zależności od obciążenia i oporności przewodów łączących. Dopuszczalne temperatury pracy sondy $0 \pm 70^{\circ}\text{C}$, separatora i przetwornika - $25^{\circ}\text{C} \pm 70^{\circ}\text{C}$.

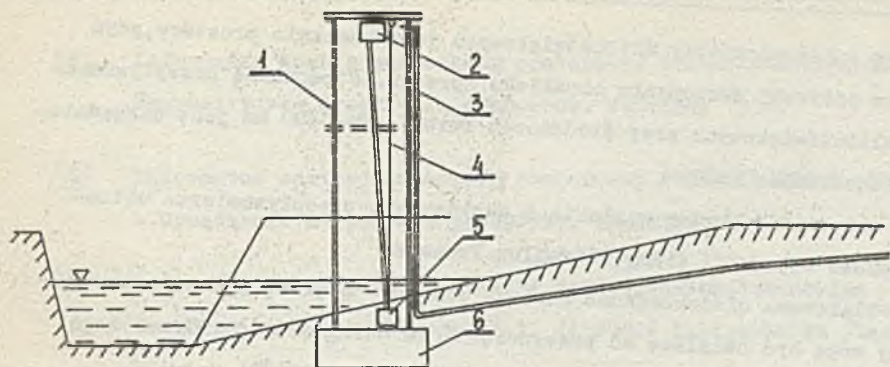
Na rys. 1 pokazano schemat obudowy punktu pomiaru poziomu w ciekach w miejscach zabezpieczonych przed zalewaniem.



Rys. 1. Schemat obudowy punktu pomiaru poziomu w ciekach z poziomomierzem LTR - 200.

- 1 - szafa na przetwornik i aparaturę telemechaniki,
- 2 - przetwornik poziomomierza LTR - 200,
- 3 - fundament,
- 4 - sonda poziomomierza,
- 5 - studzienka,
- 6 - rura łącząca studzienkę z ciekami.

Na rys. 2 pokazano obudowę punktu pomiaru poziomu na terenach narażonych na zalewanie.



Rys. 2. Schemat ideowy obudowy punktu pomiaru poziomu w ciekach poziomomierzem LTR - 200 na terenach narażonych na zalewanie,

- 1 - rura \varnothing 512 perforowana w zanurzonej części, 2 - przetwornik, 3 - kabel zasilania i przesyłu sygnału, 4 - linka, 5 - sonda poziomomierza, 6 - stopa rury.

W wariantcie B zastosowano poziomomierz piezometryczny /10/ zasilany sprężonym powietrzem z butli. Układ pomiarowy poziomomierza składa się z sondy /rura stalowa bez szwu o średnicy wewnętrznej 23mm/, czujnika ciśnienia Hd -20 z równoważnią prądową WT-35, stabilizatora małych przepływów typu R-503, butli o pojemności 45dm^3 zawierającej zapas 6 m^3 sprężonego powietrza. Zapas gazu w butli wystarcza na 1 miesiąc, po czym butlę należy wymienić. Zawory elektromagnetyczne stosowane w układzie umożliwiają zdalne sterowanie pracą układu pomiarowego. Na pomieszczenie na instalację pomiarową /butle, szafy pomiarowe i szafy telemechaniki/ należy wykozystać typowy budynek wg Katalogu BIJTYP - magazyn propanu KB4-4.2.B05.

4. Pomiar natężenia przepływu w rurociągach.

W systemie istnieje potrzeba pomiaru natężenia przepływu wody w rurociągach o średnicach od 500 mm do 1400 mm. Rurociągi są wypełnione wodą surową. W rurociągach lewarowych o średnicy 1400 mm z grawitacyjnym przepływem opory przepływu są tak duże, że maksymalny pobór wody jest obecnie mniejszy niż średni dopuszczalny.

Niezbędne jest więc stosowanie przepływomierzy nie wnoszących oporów przepływu, tzn. elektromagnetycznych lub ultradźwiękowych.

Przepływomierze indukcyjne wymagają wmontowania w istniejące rurociągi odcinków pomiarowych, a więc opróżnienia lewarów, wycięcia odcinka rurociągu, przyspawania kołnierzy i zamontowanie przepływomierzy o dość dużej masie.

Montaż przepływomierzy ultradźwiękowych jest znacznie prostszy, gdyż nie ma potrzeby stosowania ciężkiego sprzętu. Stosowanie przepływomierzy ultradźwiękowych przy średnicach rurociągów 1400 mm jest uzasadnione ekonomicznie [1].

W układzie w obydwu wariantach zastosowano przepływomierze ultradźwiękowe typu M211 firmy Ultraflux Francja.

Deklarowana niedokładność pomiaru jest nie większą niż 1 % zakresu. Sondy mogą być oddalone od przetwornika na odległość do 100 m i mogą być zalewane wodą.

Warunki pomiaru panujące w rozpatrywanej zlewni doświadczalnej są typowe dla innych obiektów gospodarki wodnej. Oprzyrządowanie tych obiektów wymaga stosowania dużej ilości przyrządów pomiarowych. W tej sytuacji celowe jest wdrożenie do produkcji przyrządów o optymalnych dla obiektów gospodarki wodnej właściwościach, tzn. przede wszystkim poziomomierzy i przepływomierzy ultradźwiękowych. Podjęcie tej produkcji wydaje się być tym bardziej celowe, że ultradźwiękowe poziomomierze i przepływomierze mogą być szeroko stosowane w innych gałęziach gospodarki.

LITERATURA

- [1] Piotrowski J. : Studia nad systemem pomiarowym kompleksowego sterowania rozrzędem wód w obszarze wodno-gospodarczym GOP. Część III Instytut Automatyki - Gliwice 1975 /niepublikowane/.
- [2] Opracowanie systemu zbierania informacji o stanie zaopatrzenia w wodę woj.katowickiego. Część III, Zalecenia doboru wybranej aparatury pomiarowej dla systemu zbierania informacji. Instytut Automatyki - Gliwice 1976, /niepublikowane/.
- [3] "Getting to know all about liquid level measurement. Control and Instrumentation September 1974.
- [4] Informator zastosowań części pomiarowej POLMATIK METRO-Metroniv- Urządzenia do pomiaru poziom. Warszawa 1976.

- [5] Informator zastosowań części pomiarowej POLMATIK-METRO. METROBAR
Manometryczne urządzenia pomiarowe. Warszawa 1976.
- [6] Informator zastosowań części pomiarowej POLMATIK-METRO METROFLUX
- Urządzenia do pomiaru przepływu. Warszawa 1976.
- [7] Instrukcja obsługi i instrukcja montażowo-eksploatacyjna
poziomomierza pływakowego PP-1. JK1TUAIJ Politechnika Śląska
Gliwice 1976, /niepublikowane/.
- [8] Kubit S. .: Ocena odporności na zakłócenia mechaniczne typowych
elementów i urządzeń automatyki. Referat Nr 220 Seminarium
Układów i Urządzeń Automatyki. Gliwice 1978.
- [9] Ertel J.: Budowa i badania hydrostatycznego przetwornika z
zatopionym ozujnikiem membranowym. Praca dyplomowa Gliwice 1979.
- [10] Instrukcja eksploatacyjno-montażowa piezometrycznego przetwornika
poziomu. Opr. W. Sileikis. JK1TUAIJ Politechnika Śląska
Gliwice 1976, /niepublikowane/.

Katalogi firm

MERA PIAP, MERA-KFAP, MERA-ZAP-MONT, MERA WPNEPAL, MERA-PAPAL,
METALCHEM, POLON, BOMET, PoWoGaz. Fielden Electronics Ltd.,
Masoneilan, Gatwick House, William Mc Geoch and Co. Stevens
International. Vacuum Reflex Ltd., Ulmaðlektro OY, Leupold and
Stevens. Ultraflux, Eckard AG. Rosemount. EARL Laaser and Co.
Siemens, Fischer and Porter, Meter - flow Ltd.

СИСТЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ОПЫТНОЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ РЕКИ СОЛЫ

Представлено оборудование гидрологической сети для контроля и баланса водных ресурсов в низком состоянии учитывающие условия работы в объектах водного хозяйства. Решение применимо для измерений и в других объектах водного хозяйства.

THE CONCEPTION OF THE SOLA RIVER EXPERIMENTAL WATERSHED INSTRUMENTATION

The watershed instrumentation for low flow resources check and balance accomodated to resources management conditions is presented. The solution can be used for measurement in the other objects of water-economic system.