

JAŃ ZUZOK

INSTYTUT METROLOGII ELEKTRYCZNEJ

POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA
DLA POTRZEB GOSPODAROWANIA WODĄStreszczenie

Omówiono prace wykonane w ramach realizacji pierwszego etapu celu O2.01 Programu Rządowego PR-7. Przedstawiono wytyczne do opracowania aparatury kontrolno-pomiarowej dla potrzeb gospodarki wodnej oraz omówiono wykonaną aparaturę i opracowania dotyczące pomiaru zasobów wodnych i jakości wody.

W ramach Programu Rządowego PR-7 w celu O2.01 prowadzono, w pierwszym etapie realizacji Programu, prace obejmujące opracowanie wytycznych do uruchomienia produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej i przesyłkowej dla potrzeb gospodarki wodnej oraz opracowanie modeli urządzeń do pomiaru zasobów wodnych jak i zanieczyszczenia wody.

Prace były prowadzone w pięciu tematach; pierwsze trzy tematy obejmowały opracowanie wytycznych, zaś następane dwa tematy dotyczyły opracowania aparatury pomiarowej.

Temat pierwszy obejmował opracowanie wytycznych do uruchomienia produkcji aparatury do pomiaru zasobów wodnych. Opracowano tu informację o stanie wiedzy technicznej w zakresie pomiaru podstawowych wielkości, określających zasoby wodne [1], [2], określono niezbędne parametry do oceny wód stojących, wód płynących oraz wód gruntowych. Przeanalizowano dwa podstawowe pomiary w tym zakresie a mianowicie pomiar poziomu wody oraz pomiar przepływu wody. Poddano ocenie metody pomiaru oraz stosowaną aparaturę pomiarową. Dalsza analiza objęła pomiar temperatury, opadu, wilgotności powietrza i gleby, ciśnienia, siły i kierunku wiatru, parowania oraz nasłonecznienia. Oszacowano zapotrzebowanie na aparaturę pomiarową na lata 1981 - 1990.

Syntetyczne opracowanie pierwszego tematu [3] zawiera wytyczne do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej do określenia zasobów wodnych.

Temat drugi dotyczy opracowania wytycznych do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej do określenia zanieczyszczenia wody. Tu również opracowano obszernie informacje o stanie wiedzy technicznej w zakresie pomiaru wybranych wielkości, charakteryzujących zanieczyszczenia wody [4], [5]. Zespół Rzechoznawców SITWM opracował wytyczne [6]

w których wytypowano następujące przyrządy pomiarowe do produkcji seryjnej:

- sonda tlenowa,
- pH - metr,
- konduktometr,
- mętnościomierz,
- spektrofotometr w świetle widzialnym,
- spektrofotometr absorpcji atomowej do oznaczania metali: Hg, Pb, Cr, Cu,
- polarograf z dodatkowym układem do pracy metodą chronowoltamperometrii,
- jonometr z elektrodami selektywnymi,
- respirometr do oznaczania BZT,
- aparat do oznaczania ogólnego węgla organicznego,
- chromatograf gazowy z detektorem płomieniowym jonizacyjnym oraz detektorem rekombinacyjnym.

Przy wyborze tych przyrządów kierowano się zasadą powszechnego ich stosowania i wynikającą stąd koniecznością podjęcia produkcji seryjnej oraz możliwością oparcia się o polskie prototypy.

Syntetyczne opracowanie tego tematu [7] zawiera analizę problematyki i podaje następujące wielkości, które winny być zmierzone: mętność, pH, potencjał redoks, przewodność właściwa wody, stężenie jonów metali w wodzie, stężenie związków azotowych i fosforowych, zawartość insektycydów, zawartość detergentów, tlen, wskaźnik BZT, wskaźnik ChZT, wskaźnik CZT, oraz inne.

Omówiono przyrządy mierzące podane wielkości, określono warunki zastosowania przyrządów /laboratoryjny, do pomiarów ciągłych, przyrząd przenośny/, podano wymagane zakresy mierzonych wielkości oraz konieczną dokładność pomiaru.

W opracowaniach [6] i [7] podano szacunkowe zapotrzebowanie na aparaturę pomiarowo-kontrolną do pomiaru zanieczyszczenia wody na lata 1980-1985.

Trzeci temat w celu O2.01 dotyczy opracowania wytycznych do seryjnej produkcji aparatury przeszykowej dla potrzeb gospodarowania wodą. W tym zakresie opracowano informację o stanie wiedzy technicznej [12], dotyczącą zagadnień szerszych, lecz ściśle powiązanych z aparaturą przeszykową. W dalszych opracowaniach [13], [14], [80] omówiono zapotrzebowanie na aparaturę przeszykową do kontroli gospodarki wodno-ściekowej, do zastosowania w gospodarce komunalnej oraz do oceny stanu i jakości zasobów wodnych. Określono podstawowe dane wyjściowe, potrzebne przy projektowaniu urządzeń do przeszywania informacji pomiarowej /np. liczebności stacji lokalnych, stacji centralnych, sygnałów standardowych w stacji, sygnałów dwustanowych, częstotliwości pomiarów/.

Rozpatrzono wiele rozwiązań zagranicznych systemów telemechaniki, które mogłyby być zastosowane w gospodarce wodnej. Również w kraju jest produkowanych kilka systemów telemechaniki z przeznaczeniem dla innych dziedzin gospodarki. W opracowaniach przeprowadzono analizę przydatności tych systemów w gospodarce wodnej. Są to opracowania wykonane m.in. przez:

- MERA ZAP Ostrów Wielkopolski,

- Zakłady Elektrotechniki Górniczej w Tychach,
- Instytut Automatyki Systemów Energetycznych, Wrocław,
- Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław.

W temacie O2.01.03 opracowano dwie koncepcje wytycznych. Jedna z nich [14] proponuje wykorzystanie dotychczas opracowanych urządzeń telemechaniki i przystosowanie ich dla potrzeb gospodarki wodnej oraz opracowanie systemu o różnym stopniu złożoności /3 poziomy/, przy czym zakłada się techniczną możliwość połączenia tych systemów ze sobą. Opracowanie zawiera dane parametrów technicznych aparatury przesyłowej dla potrzeb gospodarki wodnej.

Druga koncepcja wytycznych [80] zakłada, że system przesyłania danych powinien opierać się na nowoczesnych urządzeniach teleinformatyki i zastosowaniu komputera jako podstawowego składnika stacji centralnej. Do przesyłania informacji pomiarowej proponuje się wykorzystać kanały telegraficzne dla małych szybkości transmisji, kanały telefoniczne dla średnich szybkości transmisji oraz kanały radiowe, gdy stacja pomiarowo-kontrolna jest zlokalizowana na obszarze nie posiadającym ani sieci telegraficznej, ani telefonicznej.

W zakresie aparatury przesyłowej wytyczne zalecają typowe urządzenia transmisyjne, co jest uzasadnione ekonomicznie i co umożliwi utworzenie elastycznej sieci, która może być łatwo przystosowana do zmieniających się warunków eksploatacyjnych.

Dwa ostatnie tematy celu O2.01 dotyczą podstawowego zadania celu, jakim jest opracowanie nowych rozwiązań aparatury dla gospodarki wodnej. Temat O2.01.04 obejmuje opracowanie nowych rozwiązań aparatury pomiarowej do oceny zasobów wodnych. Pomiar dwóch najważniejszych wielkości w tym zakresie, tj. pomiar poziomu wody i pomiar przepływu wody, był opracowany przez kilka zespołów.

Opracowano dwie odmienne wersje miernika poziomu wody. Model miernika opartego na czujniku pływakowym z oporowym przetwornikiem wyjściowym został przedstawiony w opracowaniu [32]. Zastosowany w modelu czujnik typu elektromechanicznego jest przetwornikiem klasycznym, którego istotną wadą są części ruchome, wymagające okresowej konserwacji. Możliwość unieruchomienia pływaka w wodzie ogranicza jego stosowalność. Do czujnika opracowano przetwornik, który umożliwi dopasowanie sygnału wyjściowego do toru telemetrycznego, jak również pozwala na zapis analogowy oraz wyświetlanie na polu odczytowym cyfrowym. W opracowaniu [31] przedstawiono układ przetwornika /zgłoszenie patentowe/ z czujnikiem pojemnościowo-przewodnościowym o działaniu dyskretnym. Czujnik zbudowany jest z listwy, wykonanej z materiału izolacyjnego i szeregu elektrod pomiarowych, rozmieszczonych wzdłuż listwy i pogrupowanych w segmenty elektrod wskaźnikowych, rozmieszczonych między segmentami elektrod pomiarowych oraz elektrody zbiorczej. Zwieranie kolejnych elektrod podczas zmiany poziomu wody powoduje zmianę konduktancji, która daje informację o zmianie poziomu. Z pomiaru modelu uzyskano dokładność w obrębie jednego segmentu lepszą od zakładanej ± 1 cm,

a powtarzalność jest nie gorsza od $\pm 0,3$ cm. Przedstawiona zasada pomiaru rokuje nadzieję na uzyskanie dokładności rzędu milimetra. Opisany przetwornik może służyć do pomiaru cieczy przewodzącej prąd elektryczny.

Opracowano również dwa urządzenia do pomiaru prędkości przepływu wody. Urządzenia te uzupełniają wzajemnie potrzeby w zakresie zapotrzebowania w tej dziedzinie pomiaru. Opracowany przez "Techpan" prototyp ultradźwiękowego miernika przepływu [3] jest przewidziany przede wszystkim do pomiaru wody w sieci rurociągów o dużych średnicach /500 - 2000 mm/. Założony tu błąd pomiaru rzędu 1 % najkorzystniej można osiągnąć przy zastosowaniu metody ultradźwiękowej. Opracowano początkowo model, wykorzystujący metodę Dopplera, lecz wobec ograniczonego zakresu jego stosowania opracowano drugi model w oparciu o metodę, w której pomiar prędkości polega na porównaniu czasów przejścia impulsów ultradźwiękowych, skierowanych zgodnie i przeciwnie do kierunku ruchu wody w rurociągu. Przewidywane zakresy mierzonych prędkości /50 - 900 cm/s/ przy rozdzielczości 1 cm/s powinny pokryć istniejące zapotrzebowanie. Należy tu wspomnieć o trudnościach, które wywołują się przy laboratoryjnych próbach prototypu ze względu na postulowane zakresy średnie rurociągu i prędkości przepływu wody.

Przewiduje się, że wdrożenie serii informacyjnej będzie miało miejsce w Zakładzie Doświadczalnym "Techpanu".

Opracowane natomiast przez Politechnikę Warszawską urządzenie do pomiaru prędkości przepływu wody jest przewidziane do zastosowania przy pomiarach średniej prędkości wody w rzekach [15], [18], [22], [29]. Zastosowana tu metoda pomiarowa bazuje na zjawisku indukcji siły elektromotorycznej w wodzie, przecinającej składową pola magnetycznego. Siła elektromotoryczna, indukowana w kierunku prostopadłym do kierunku przepływu wody i indukcji pola magnetycznego jest proporcjonalna do średniej prędkości przepływu wody. Praca była prowadzona przez okres kilkunastu lat i zawiera wyniki szerokich badań eksperymentalnych zarówno na kanale doświadczalnym w IMGW, jak i badania terenowe na rzece Rządzy oraz na odcinku rzeki Wilgi. Zbadano wpływ szeregu czynników na dokładność pomiaru /> 3 %, takich jak: zmiany temperatury, wilgotności, odporność na zakłócenia zewnętrzne, zawirowania wody. Opracowane, w ostatniej fazie prac, urządzenie w postaci systemu pomiarowego stanowi pracę dojrzałą pod względem metrologicznym.

Kolejną pracą w temacie O2.01.04 było opracowanie i wdrożenie dalmierza mikrofalowego do badań i pomiarów rzek i jezior [20], [24], [30]. Opracowany dalmierz może być stosowany do pomiaru odległości, a w szczególności do pomiaru odległości kosi, z której wykonane są badania zbiorników wodnych. Przeprowadzone badania dalmierza wykonanego przez IMGW i Instytut Radioelektroniki Politechniki Warszawskiej, wykazały jego przydatność do pomiarów hydrometrycznych i hydrograficznych. Uzyskane parametry techniczne są znacznie lepsze od dotychczas stosowanych w tym zakresie urządzeń optycznych /typu teodolit, niwelator/. I tak zakres pomiaru

odległości sięga do 10 km i może być zmierzony z dokładnością $\pm 0,3$ m w zakresie do 1 km lub $\pm 0,8$ m w zakresie do 7 km.

Trzeba tu zaznaczyć, że koszt budowy dalmierza jest znacznie większy od ceny dotychczas stosowanych urządzeń. Przewidziane jest jednak znaczne poszerzenie zakresu jego możliwości pomiarowych, co może przyczynić się do wzrostu przydatności urządzenia.

Realizowane przez Oddział IMGW w Krakowie opracowanie urządzenia do odbioru i cyfrowej rejestracji meteorologicznych danych satelitarnych należy do większych prac, podejmowanych w celu O2.01 i obejmuje opracowania: [16], [17], [19], [21], [28].

Opracowania te dotyczą następujących zagadnień:

- wykonanie i wdrożenie satelitarnego zestawu odbiorczego 1700 MHz dla satelity METEOSAT;
- opracowanie urządzeń sterowanych procesorem CAMAC do cyfrowej rejestracji obrazów satelitarnych METEOR-TIROS;
- opracowanie projektu urządzenia do automatycznej rejestracji obrazów satelitarnych w kanale VIS i IR;
- opracowanie projektu prototypu stacji do odbioru sygnału 1700 MHz z satelity TIROS-N.

Pełniejsza charakterystyka prac, wykonanych w temacie O2.01.04 jest zawarta w opracowaniu syntetycznym tego tematu [34].

Najobszerniejszym tematem celu O2.01, jak również angażującym największe środki finansowe, był temat O2.01.05, dotyczący opracowania nowych rozwiązań aparatury pomiarowej do oceny jakości wody. W temacie tym można rozróżnić następujące grupy opracowań:

- aparatura pomiarowa,
- ruchome mikrolaboratorium kontroli wód,
- system zbierania danych dla potrzeb automatycznej kontroli jakości wody,
- monitor jakości wody,
- tor telemetryczny oraz elementy peryferyjne,
- zagadnienie oceny niezawodności urządzeń do pomiaru wielkości fizykochemicznych wody.

Grupa opracowań, obejmująca aparaturę pomiarową jest największa i zawiera opracowania kilkunastu zadań.

Do podstawowych opracowań należą tu prace, prowadzone w MBRA-ELWRO, nad przemysłowymi głowicami do pomiaru fizyko-chemicznych parametrów wód. Opracowano zunifikowane głowice przemysłowe do pomiaru pH, potencjału redox, tlenu rozpuszczonego, przewodnictwa elektrycznego oraz temperatury [35], [36], [37]. Wykonano oraz przebadano modele głowic, jak również opracowano dokumentację konstrukcyjną. Uzyskane pozytywne wyniki badań w warunkach laboratoryjnych i eksploatacyjnych na rzece Odrze potwierdziły poprawność przyjętych rozwiązań konstrukcji głowic. Walory techniczno-eksploatacyjne głowic wzbudziły zainteresowanie krajów RWPG, które wyraziły gotowość do zakupu głowic. Uruchomienie produkcji seryjnej głowic przewidywane jest w Centrum Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "MBRA-ELWRO".

W MERA-ELWRO opracowano również elektrody jonoselektywne fluorkowe, cyjankowe i elektrodę odniesienia. W ramach tej pracy [38] opracowano i wykonano prototypy elektrod fluorkowych i cyjankowych po 20 sztuk oraz wykonano model elektrody odniesienia. Prototypy elektrod przebadano zgodnie z projektami norm zakładowych. Zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne oraz zastosowane materiały spełniają wymagania wytrzymałościowe, stawiane czujnikom elektrochemicznym.

Zakład Chemii i Biologii Wody IMGW, przy współpracy z Instytutem Podstawowych Problemów Chemii Uniwersytetu Warszawskiego opracował i wykonał prototypy elektrod jonoselektywnych membranowych, szczególnie przydatnych w analizie wody. Opracował również metody i urządzenia, służące do ciągłych pomiarów wskaźników jakości wody, oparte na selektywnych elektrodach membranowych prototypowych oraz na elektrodach produkcji zagranicznej [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49]. Prace te są kontynuacją prac, wykonywanych w latach poprzednich, w Problemie Węzłowym 10.1.2. Przeprowadzono tu następujące prace szczegółowe:

- zastosowanie do analizy wód naturalnych w warunkach polskich elektrody dwuwartościowej firmy "Orion", model 93-32. Przeprowadzenie badań jej przydatności do bezpośrednich pomiarów twardości wody oraz jako detektora punktu końcowego miareczkowania;
- przebadanie elektrody amoniakalnej, model 95-10 firmy "Orion";
- przebadanie elektrod do oznaczania cyjanków w ściekach galwanicznych; przebadano elektrody firm: Orion, Radiometer, Redskiss oraz prototypową elektrodę produkcji polskiej;
- badania w celu skonstruowania elektrody dwuwartościowej; wykonane badania prowadziły do ustalenia optymalnego składu materiałowego membrany;
- opracowanie modelu elektrody do oznaczania jonów chlorkowych. Opracowanie serii informacyjnej i przeprowadzenie testów;
- opracowanie prototypu elektrody do oznaczania jonów azotanowych;
- opracowanie prototypu elektrody do oznaczania jonów cyjankowych, określenie optymalnego składu mieszaniny soli i warunki ich otrzymywania;
- badania nad opracowaniem elektrody do oznaczania detergentów. Prace badawcze nie dały tu pozytywnych rezultatów;
- opracowanie prototypu elektrody do oznaczania amoniaku;
- badania nad opracowaniem elektrody do oznaczania siarczków; wyniki nie dały zadowalających rezultatów dla opracowania prototypu;
- opracowanie układu do ciągłego pomiaru twardości wód naturalnych z zastosowaniem prototypowej elektrody, czułej na kationy dwuwartościowe;
- opracowanie potencjometrycznego układu różnicowego do ciągłych oznaczeń siarczanów w wodach;
- opracowanie czteroparametrowego monitora do oznaczeń ciągłych składników wód naturalnych. Monitor wykonano w oparciu o opracowane poprzednio elektrody: chlorkową, azotanową, fluorkową i amoniakalną. Otrzymane wyniki pomiarów są z reguły o dokładności lepszej niż 10 %.

W Instytucie Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej opracowano modele urządzeń do pomiaru:

- elektrycznej przewodności wody,
- współczynnika przewodzenia ciepła wody,
- mętności wody.

Opracowany model przyrządu do pomiaru konduktywności wody [50], [51] umożliwia pomiar ciągły, w warunkach terenowych, przewodnictwa elektrycznego wód lądowych i ścieków i jest przystosowany do współpracy z cyfrowym systemem kontroli środowiska wodnego. Przyrząd składa się z trzech zasadniczych części:

- przetwornika konduktometrycznego,
- czujnika czteroelektrodowego,
- czujnika temperatury.

Błąd podstawowy przetwarzania konduktywności na sygnał prądowy wynosi 2 % pełnego podzakresu. Przyrząd posiada 4 podzakresy pomiarowe.

Drugim opracowanym modelem przyrządu pomiarowego jest urządzenie do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła wody [52]. Opracowano model sondy pomiarowej, opracowano teoretycznie i sprawdzono eksperymentalnie zasadę pomiaru, pozwalającą na konstrukcję przyrządu o bezpośrednim odczycie wyniku pomiaru, opracowano część elektroniczną aparatu.

Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła wody jest pożądanym w niektórych działach gospodarki wodnej, jak np. w energetyce /elektrownie, elektrotrociepownie/.

Trzecie opracowane urządzenie pomiarowe - to model urządzenia do pomiaru mętności wody [53], [54], [55], [56], [57]. Opracowano i wykonano stanowisko badawcze, przeprowadzono badania różnych rozwiązań miernika, opracowano układ czujnika, przystosowany do ciągłego przepływu badanej cieczy. Wykonany model pracuje na zasadzie pomiaru światła, rozproszonego przez badaną ciecz, a przyjęte rozwiązanie czujnika eliminuje wpływ zanieczyszczenia ścianek czujnika na wynik pomiaru. Wykonany przetwornik, oparty na nowej opatentowanej zasadzie działania, wskazuje wynik pomiaru w postaci cyfrowej. Miernik umożliwia pomiar wartości chwilowej oraz wartości średniej w szerokim zakresie zaprogramowanych przedziałów czasu. Zalecane jest przeprowadzenie pomiarów uzupełniających.

W Oddziale Krakowskim Instytutu Kształtowania Środowiska wykonano dwa przyrządy pomiarowe:

- indukcyjny miernik przewodności wody i ścieków [58], [59];
- miernik przeźroczystości wody [60], [61].

Wykonany model indukcyjnego miernika przewodności wody działa w oparciu o dwutransformatorowy czujnik indukcyjny. Czujnik ten posiada szereg zalet w porównaniu z klasycznymi czujnikami elektrodowymi, jak np. odporność na zanieczyszczenia i na wpływ polaryzacji elektrochemicznej. Zalety te okupione są większym ciężarem i gabarytami oraz większym poborem energii. Opracowany model nie osiągnął pożądaných parametrów w zakresie małych konduktywności, co wynika przede wszystkim z niskiej jakości materiałów magnetycznych rdzeni, którymi dysponowali konstruktorzy. Otrzymany zakres niedokładności jest rzędu 4 % zakresu pomiarowego.

- Miernik przezroczystości wody wykonano w dwóch wariantach jako:
- modulacyjny miernik przezroczystości wody,
 - turbidymetryczno-nefelometryczny miernik przezroczystości wody.

Model miernika modulacyjnego wykazuje założone właściwości przy pomiarach małych mętności w zakresie od 0 + 200 mg SiO₂/dm³. Zasada pomiaru pozwala na uzyskanie wyniku pomiaru, niezależnego od szeregu czynników zakłócających, takich jak: zmiany charakterystyk źródła światła, detektora promieniowania, zabrudzenia źródła lub detektora światła.

Badania modelu czujnika turbidymetryczno-nefelometrycznego wykazały przydatność tego rozwiązania do pomiaru mętności większych / 100 + 2000 mg SiO₂/dm³/. Konstrukcja czujnika jest stosunkowo prosta, długość jego wynosi, dla podanych wartości mętności, około 0,5 m.

Dokładność pomiaru obu mierników wynosi 5 %, a powtarzalność pomiaru również 5 %.

W Oddziale Wrocław IMGW opracowano zestaw do pomiaru promieniowania [62]. Przyrząd może być zastosowany do pomiaru promieniowania przepuszczalnego przez wodę. Przyrząd pozwala na określenie rodzaju przepuszczalnego promieniowania, jak również jego intensywności. Wykonano 2 warianty miernika przy zastosowaniu fotorezystorów, fotodiod oraz fototranzystorów.

Dużym przedsięwzięciem w ramach tematu O2.01.05 było podjęcie prac nad ruchomym mikrolaboratorium kontroli jakości wód [63], [64], [65], [66]. Wynikło to z dużego zainteresowania instytucji i służb ochrony środowiska, prowadzących terenowe badania czystości wód powierzchniowych i ścieków, ruchomymi laboratoriami fizyko-chemicznymi. Ruchome mikrolaboratorium zostało urządzone w pomieszczeniach samochodu "Nysa" oraz przyczepy kempingowej N 132, gdzie umieszczono przyrządy pomiarowe oraz sprzęt analityczny, który umożliwia przeprowadzenie badań według określonego programu analitycznego. Pomiaru oraz badania mogą być wykonywane w pomieszczeniach mikrolaboratorium lub w sposób bezpośredni przez umieszczenie czujników w badanej wodzie. Mikrolaboratorium jest przeznaczony do szybkiej terenowej kontroli stanu i składu wód powierzchniowych, pitnych, przemysłowych, odpływowych i ścieków przez pomiar podstawowych cech fizyko-chemicznych charakteryzujących jakość wody oraz przez badania analityczne wybranych składników, stanowiących zanieczyszczenia wody.

W analitycznym programie mikrolaboratorium przewiduje się wykonanie podstawowych pomiarów i oznaczeń wchodzących w zakres badania wód. Oto wykaz mierzonych wielkości: tlen rozpuszczony, konduktywność wody, pH, potencjał redox, rH, temperatura, chlorki, cyjanki, azotany, fluorki, amoniak, mętność, zawiesina, barwa, żelazo, amoniak, fosforany, twardość, siarczyn, kwasowość - zasadowość, ChZT, zapach, temperatura, wilgotność, ciśnienie powietrza, przepływ, azotyny, chlor wolny, żelazo, twardość.

W zestawie mikrolaboratorium znajduje się 7 podstawowych stanowisk pomiarowo-analitycznych:

- monitor pięcioparametrowy typu "Aquamer" z przenośną głowicą pływającą,
- stanowisko do oznaczeń elektrodami jonoselektywnymi,
- stanowisko przyrządów terenowo-laboratoryjnych i testów,
- stanowisko do oznaczeń nefelometrycznych,
- stanowisko do oznaczeń kolorymetrycznych,
- stanowisko do analizy miareczkowej,
- urządzenie do poboru próbek wody.

W zestaw mikrolaboratorium wchodzi również sprzęt pomiarowy, jakilo-dówka, radiotelefony, ponton itp., co ułatwia obsługę oraz prowadzenie pomiarów i oznaczeń analitycznych.

Wykonano i przebadano 4 egzemplarze mikrolaboratorium; badania obejmowały sprawdzenie wymagań metrologiczno-konstrukcyjnych, próby eksploatacyjne terenowe oraz badania homologacyjne zestawu. Uzyskane pozytywne wyniki potwierdziły dużą użyteczność mikrolaboratorium do badań wód w warunkach terenowych. Przewidywane potrzeby krajowe kształtują się na poziomie 200 - 250 sztuk. Uruchomienie produkcji mikrolaboratorium przewidziane jest w "MERA-ELWRO".

W Instytucie Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów "MERA-ELWRO" prowadzono prace nad systemem zbierania danych do potrzeb automatycznej kontroli jakości wód [67], [68]. W ramach tych prac wykonano dokumentację konstrukcyjną i niektóre z elementów systemu zbierania danych, tj.:

- kontroler systemowy o stałym programie,
- zegar systemowy,
- drukarka systemowa DS-255.

Kontroler i zegar systemowy wykonano jako modele i sprawdzono w ramach autonomicznego systemu kontroli jakości wód w warunkach rzeczywistych na obiekcie w Zakładach Azotowych w Tarnowie.

Kontroler systemowy o stałym programie oraz zegar systemowy stanowią uniwersalne bloki funkcjonalne systemów, mogące znaleźć szerokie zastosowanie w systemach zbierania danych, systemach kontroli i sterowania. Osiągnięte parametry techniczne są porównywalne z rozwiązaniami, oferowanymi przez firmy zagraniczne. Zastosowanie standardowego interfejsu, zgodnie z międzynarodowymi zaleceniami IEC-625 /standard SI ISP-2, opracowany w RWPG/, zapewnia im pełną kompatybilność elektryczną i logiczną z urządzeniami, produkowanymi przez innych krajowych i zagranicznych wytwórców sprzętu pomiarowo-kontrolnego, co może pozwolić również na eksport tych urządzeń.

Kontroler systemowy jest przeznaczony do zarządzania pracą systemu, złożonego z programowanej aparatury pomiarowo-kontrolnej, realizuje on funkcje sterowania według programu, który znajduje się w pamięci urządzenia.

Zegar systemowy przeznaczony jest do wskazywania czasu rzeczywistego oraz do organizacji przerw w systemach kontrolno-pomiarowych. Podaje czas astronomiczny i datę; jego niedokładność: $\pm 2 \cdot 10^{-6}$, pojemność 24 godz.

Drukarka systemowa wykorzystuje, jako mechanizm drukujący, drukarkę kalkulatorową, produkowaną seryjnie w MERA-ELWRO, w której dokonano odpowiednich modyfikacji celem uzyskania możliwości etykietowania drukowanych danych cyfrowych. Elektroniczny blok i drukarka zapewniają pobór informacji ze źródła, ich niezbędną obróbkę i tabelaryzację oraz sterowanie procesem wydruku.

W Instytucie Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów prowadzono również prace badawcze nad monitorem jakości wody. Prace dotyczyły poprawy własności eksploatacyjnych monitorów zwłaszcza w zastosowaniu do wód zanieczyszczonych oraz wprowadzenia wariantowego doboru zwiększonej ilości mierzonych parametrów [69]. W ramach realizacji tych prac wykonano model stanowiska doświadczalnego, składającego się z komory oczyszczania monitora /Aquamer 52/, pompy, przyrządów laboratoryjnych oraz instalacji obiegu badanej wody. Badano samoczynne oczyszczanie czujników poprzez natrysk tłocznej wody oraz porównawczo prowadzono oczyszczanie czujników przetwornikami ultradźwiękowymi. Badania wykazały, że opracowany system dynamicznego oczyszczania czujników jest najbardziej skuteczny na zawiesiny rzeczne. W odniesieniu do zawiesin mineralnych i organicznych, charakterystycznych dla ścieków, korzystniejsze wyniki uzyskano przy stosowaniu oczyszczania ultradźwiękowego.

W drugiej części pracy [69] opracowano założenia konstrukcyjne dla monitora z wprowadzonymi parametrami drugiej kolejności. Monitor taki przewiduje pomiar następujących charakterystycznych wielkości fizykochemicznych wody: pH, redox, tlen, przewodność, temperatura wody, temperatura powietrza, poziom, mętność, chlorki, współczynnik pochłaniania 254 nm.

Przyjęto tu trzyczęściową konstrukcję monitora:

- blok elektroniczny z przetwornikami,
- komora pomiarowa wyposażona w głowice,
- mętnościomierz.

W Oddziale Wrocławskim IMGW opracowano i wykonano model toru telemetrycznego oraz elementy peryferyjne do współpracy z torem [70], [71], [72], [73], [74], [75]. Tor telemetryczny jest przeznaczony do transmisji wolnozmiennych wielkości mierzonych i może przekazywać z jednego stanowiska pomiarowego 12 wielkości mierzonych za pomocą typowych linii telefonicznych.

Urządzenie nadawczo-odbiorcze toru pracuje na zasadzie modulacji częstotliwości impulsów w zakresie 5 + 15 Hz.

Całość urządzeń toru składa się z: nadajnika, bloku liniowego nadawczego, zasilacza, bloku liniowego odbiorczego, odbiornika.

Wykonano również elementy peryferyjne, celem lepszego przystosowania opracowanego toru telemetrycznego do istniejących warunków w gospodarce wodnej. Są to następujące układy:

- falownik,
- uniwersalny blok wywartościowania,

- wybierak stanowisk pomiarowych,
- przedwzmacniacze.

W Instytucie Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej podjęto prace nad zagadnieniem oceny niezawodności urządzeń do pomiaru wielkości fizyko-chemicznych wody [76], [77], [78]. Niezawodność urządzeń pomiarowych, pracujących w warunkach terenowych /jak to ma miejsce często w gospodarce wodnej/ ma znaczenie pierwszorzędne, stąd też trudno przecenić wagę tej tematyki. W ramach tej pracy wykonano:

- opracowanie modelu niezawodnościowego oraz określenie wskaźników niezawodności urządzeń pomiarowych,
- analizę niezawodności urządzeń do pomiarów elektrycznej przewodności wody,
- doświadczalne wyznaczenie parametrów niezawodności wybranych urządzeń do pomiaru elektrycznej przewodności wody.

Badania doświadczalne przeprowadzono na egzemplarzach, wykonanych w Instytucie Metrologii Elektrycznej oraz "MERA-ELWRO".

Opracowanie syntetyczne tematu O2.O1.O5 jest zawarte w [79].

LITERATURA

- [1] Głód B., Juniewicz H., Matejko J., Moroń., Mrocza J., Rucki Z., Rutkowski K., Rylski A., Samborski J., Szczepanik Z., Zuzok J.: Informacja o stanie wiedzy technicznej w zakresie wybranych pomiarów dla potrzeb gospodarowania wodą. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1977.
- [2] Moroń W., Kozaczewski R., Starzyński Z., Wolnicki T.: Opracowanie wytycznych do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury pomiarowo-kontrolnej dla określenia zasobów wodnych. Izba Rzeczoznawców Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Warszawa 1979.
- [3] Penter J.: Opracowanie wytycznych do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej dla określenia zasobów wodnych. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.
- [4] Kwaśniewicz Z., Czapski J., Chudziak J., Witt K.: Opracowanie wytycznych do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej dla określenia jakości zasobów wodnych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu, 1977.
- [6] Dobrowolski A., Dojlido J., Bierwagen H., Kowalski J., Głowacka B., Lebicki P., Gałazka O., Bizner T., Sznajder C.: Wytyczne do uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej dla określenia

zanieczyszczenia wód. Zespół Rzeczoznawców Stowarzyszenia Inżynierów Techników Wodnych i Melioracyjnych, Warszawa 1978.

- [7] Penter J.: Opracowanie wytycznych dla uruchomienia seryjnej produkcji aparatury kontrolno-pomiarowej dla określenia zanieczyszczenia wód /synteza tematu O2.O1.O2/. Zakład Badawczo-Wdrożeniowy Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Jelenia Góra 1980.
- [8] Kuczyński M., Kuliszewski M.: Opracowanie elementów metodologii modelowania i symulacji złożonych systemów dla potrzeb organizacji systemów ochrony wód przed zanieczyszczeniami. Instytut Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1977.
- [9] Kuczyński M., Kuliszewski M.: Symulacja procesów zanieczyszczenia w systemach ochrony wód. Instytut Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [10] Kuczyński M., Kuliszewski M.: Opracowanie założeń do projektowania sieci pomiarowych w systemach ochrony wód dla potrzeb podejmowania decyzji /etap I/. Instytut Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.
- [11] Kuczyński M., Kuliszewski M.: Opracowanie założeń do projektowania sieci pomiarowych w systemach ochrony wód dla potrzeb podejmowania decyzji /etap II/. Instytut Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [12] Lenik J.: Opracowanie wytycznych do seryjnej produkcji aparatury przesyłowej dla potrzeb gospodarowania wodą. Informacja o stanie sztuki i wiedzy technicznej. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział w Krakowie, Kraków 1978.
- [13] Kwaśniewicz Z., Witt K.: Opracowanie założeń technicznych i konstrukcyjnych dla wielozadaniowych urządzeń telemechanicznych w gospodarce wodnej. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu, Wrocław 1978.
- [14] Lenik J., Geisaler A., Maciejowski W.: Wytyczne do seryjnej produkcji aparatury przesyłowej dla potrzeb gospodarowania wodą. Instytut Kształtowania Środowiska, Oddział w Krakowie, Kraków 1979.
- [15] Praca zbiorowa pod kier. doc. dr. inż. A. Chwaleby: Opracowanie i wykonanie urządzenia do pomiaru średniej prędkości wody w rzece metodą elektromagnetyczną. Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Miernictwa Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1977.
- [16] Kibiński J.: Opracowanie i wdrożenie metody i urządzeń do cyfrowej rejestracji próbkowanego obrazu satelitarnego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Kraków, listopad 1977.
- [17] Kibiński J.: Rejestracja cyfrowego sygnału TOVS z satelity meteorologicznego TIROS-N. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Kraków, listopad 1977.
- [18] Praca zbiorowa pod. kier. doc. dr. inż. A. Chwaleby: Opracowanie i wykonanie urządzenia do pomiaru średniej prędkości wody w rzece metodą elektromagnetyczną. Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Miernictwa Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1978.

- [19] Kibiński J.: Opracowanie urządzeń do odbioru i cyfrowej rejestracji meteorologicznych danych satelitarnych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Kraków 1978.
- [20] Ujda K., Demczuk M. i inni: Opracowanie i wdrożenie systemu dalmierza mikrofalowego dla potrzeb hydrografii oraz wykonanie 6 kompletnych urządzeń. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1978.
- [21] Barański L. i współpracownicy: Opracowanie urządzeń do odbioru i cyfrowej rejestracji meteorologicznych danych satelitarnych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1979.
- [22] Praca zbiorowa pod kier. doc. dr. inż. A. Chwaleby: Opracowanie i wykonanie urządzenia do pomiaru średniej prędkości wody w rzece metodą elektromagnetyczną. Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Miernictwa Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1979.
- [23] Mielczarek B., Penter J., Polańska L., Turzańska-Chrobak B.: Informacje określające rodzaje i zakres pomiarów czynników mierzalnych dla opracowania automatycznego analizatora wód. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Jelenia Góra, marzec 1979.
- [24] Ujda K.: Opracowanie i wdrożenie dalmierza mikrofalowego do badań i pomiarów rzek i jezior. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1979.
- [25] Walerowicz M.: Monitoring środowiska terenów szczególnie chronionych. Biologiczna ocena stanu czystości wód w górnej zlewni rzeki Bóhr. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Jelenia Góra, 1979.
- [26] Praca zbiorowa: Sieć monitoringu środowiska strefy szczególnie chronionej. Wytyczne do organizacji sieci monitoringu wód powierzchniowych. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Jelenia Góra 1979.
- [27] Praca zbiorowa: Sieć monitoringu środowiska strefy szczególnie chronionej. Wytyczne do organizacji sieci monitoringu powietrza atmosferycznego. Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Jelenia Góra 1979.
- [28] Barański L.: Opracowanie urządzeń do odbioru i cyfrowej rejestracji meteorologicznych danych satelitarnych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1980.
- [29] Praca zbiorowa pod kier. doc. dr. inż. A. Chwaleby: Opracowanie i wykonanie urządzenia do pomiaru średniej prędkości wody w rzece metodą elektromagnetyczną. Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Miernictwa Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1980.
- [30] Ujda K., Michalik A.: Opracowanie i wdrożenie dalmierza mikrofalowego do badań i pomiarów hydraulicznych rzek i jezior. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1980.
- [31] Hachoż A., Juniewicz H., Kędryna Z., Moron Z., Rucki Z., Szczepanik Z.: Instrumentalizacja kontroli poziomu wód. Poziomomierz przewodnościowy. Instytut Meteorologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.

- [32] Kwaśniewicz Z., Czapski J., Olech J., Witt K.: Opracowanie miernika poziomu wody. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław 1980.
- [33] Wawrzyniak R.: Wykonanie prototypu ultradźwiękowego miernika przepływu UMP-10. Zakład Doświadczalny "Techpan" Instytutu Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa 1980.
- [34] Samborski J.: Opracowanie nowych rozwiązań aparatury pomiarowej dla oceny zasobów wodnych. Synteza prac wykonanych w ramach Rządowego Programu Badawczo-Rozwojowego PR-7 temat O2.O1.O1. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [35] Hamberg J., Tadeuszów J., Stybel H.: Typoszereg głowic pomiarowych pH, pX, redox tlenu rozpuszczonego, konduktywności. Etap I. Założenie konstrukcyjne. Wykonanie modeli. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław 1978.
- [36] Hamberg J., Stybel M., Pukałski J.: Zunifikowane głowice przemysłowe pH konduktywności, tlenu rozpuszczonego /typ N 5050, N 5151, N 5153/. Etap II. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław 1979.
- [37] Hamberg J., Stybel H.: Zunifikowane głowice przemysłowe pH, konduktywności, tlenu rozpuszczonego /typ N 5050, N 5151, N 5153/. Etap III. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław 1980.
- [38] Wędzicha J., Aroniewicz K., Łukaszewicz B.: Elektrody jonoselektywne i elektroda porównawcza. Etap I. Jonoselektywne elektrody fluorkowe i cyjankowe. Etap III. Elektroda odniesienia. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław 1979.
- [39] Taboryska B.: Przechodzenie możliwości zastosowania w analizie wód naturalnych elektrody do pomiaru twardości prod. firmy ORION. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Zakład Chemii i Biologii Wody, Warszawa 1977.
- [40] Praca zbiorowa: Opracowanie metod badania jakości wód i ścieków oraz czujników opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Podstawowych Problemów Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1977.
- [41] Praca zbiorowa: Opracowanie metod badania jakości wód i ścieków oraz czujników opartych na selektywnych elektrodach membranowych /Omówienie wyników/. Instytut Podstawowych Problemów Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1977.
- [42] Taboryska B.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1977.
- [43] Taboryska B.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1978.
- [44] Praca zbiorowa: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Podstawowych Problemów Chemii - Uniwersytet Warszawski, Warszawa 1978.

- [45] Hulanicki A.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Podstawowych Problemów Chemii - Uniwersytet Warszawski, Warszawa 1979.
- [46] Taboryska B.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1979.
- [47] Taboryska B., Leszczyński A.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 1980.
- [48] Praca zbiorowa: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Instytut Podstawowych Problemów Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1980.
- [49] Hulanicki A.: Opracowanie czujników i metod badania jakości wód i ścieków opartych na selektywnych elektrodach membranowych. Instytut Podstawowych Problemów Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1980.
- [50] Moroń Z., Szczepanik Z.: Urządzenie do pomiaru elektrycznej przewodności wody. Etap I. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [51] Moroń Z., Szczepanik Z.: Urządzenie do pomiaru elektrycznej przewodności wody. Etap II. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.
- [52] Rucki Z.: Przyrząd do pomiaru współczynnika przewodzenia ciepła wody. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [53] Mroczka J., Samborski J., Zuzok J.: Protokół z opracowania stanowiska badawczego do pomiaru mętności wody. Część I. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1977.
- [54] Mroczka J., Samborski J., Worobiec R., Zuzok J.: Protokół z opracowania stanowiska badawczego do pomiaru mętności wody. Część II. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [55] Mroczka J., Samborski J., Zuzok J.: Urządzenie do pomiaru mętności wody. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [56] Domań M., Mroczka J., Zuzok J.: Urządzenie do pomiaru mętności wody. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.
- [57] Praca zbiorowa: Urządzenie do pomiaru mętności wody Nefelometr M-10. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [58] Geissler A.: Indukcyjny miernik przewodności wody i ścieków. Etap I. Instytut Kształtowania Środowiska, Kraków 1978.
- [59] Geissler A., Mamak W.: Indukcyjny miernik przewodności wody i ścieków. Etap II. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział w Krakowie, Warszawa 1980.

- [60] Geissler A., Stankiewicz K., Starnawski A.: Nowe rozwiązania aparatury pomiarowej dla oceny stanu jakości wód. Miernik zawieszin w wodzie. Etap I. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział - Kraków, Kraków 1978.
- [61] Praca zespołowa: Miernik przezroczystości wody. Etap II. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział w Krakowie, Kraków, 1980.
- [62] Praca zespołowa: Opracowanie zestawu do pomiarów promieniowania. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział Wrocław, Wrocław 1979.
- [63] Łanowy T., Mróz M.: Opinia prototypu ruchomego mikrolaboratorium kontroli jakości wód. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział Wrocław, Wrocław 1979.
- [64] Praca zbiorowa: Badania eksploatacyjne i ocena prototypu mikrolaboratorium kontroli jakości wód typ WA-11. Instytut Kształtowania Środowiska, Oddział Wrocław, Wrocław 1980.
- [65] Wędzicha J., Stybel M.: Założenia techniczno-ekonomiczne ruchomego mikrolaboratorium kontroli jakości wód. OBR KSAiP "Mera-Elwro", Wrocław 1977.
- [66] Wędzicha J.: Ruchome mikrolaboratorium kontroli wód. Etap 6.1 i 6.2. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Wrocław 1978.
- [67] Buczyńko A.: System zbierania danych dla potrzeb automatycznej kontroli jakości wód. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Warszawa 1980.
- [68] Zyhorski B. i inni: Drukarka systemowa DS-255. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Warszawa 1980.
- [69] Wędzicha J., Golaniec J., Ziobro K.: Monitor jakości wody. System dynamicznego oczyszczania oraz wprowadzenie do monitora parametrów II kolejności - praca badawcza. Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów, Warszawa 1979.
- [70] Kwaśniewicz Z. i inni: Opracowanie toru telemetrycznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Wrocław, Wrocław 1977.
- [71] Kwaśniewicz Z. i inni: Opracowanie toru telemetrycznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Wrocław, Wrocław 1978.
- [72] Kwaśniewicz Z.: Opracowanie toru telemetrycznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Wrocław, Wrocław 1979.
- [73] Kwaśniewicz Z.: Opracowanie elementów peryferyjnych dla potrzeb układu telemechanicznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław, Warszawa 1979.
- [74] Kwaśniewicz Z.: Opracowanie toru telemetrycznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Wrocław, Warszawa 1980.
- [75] Kwaśniewicz Z.: Opracowanie elementów peryferyjnych dla potrzeb układu telemechanicznego. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Wrocław, Warszawa 1980.
- [76] Praca zbiorowa: Zagadnienia oceny niezawodności urządzeń do pomiaru wielkości fizyko-chemicznych wody. Etap I. Instytut Meteorologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.

- [77] Muciek J.: Badania niezawodności urządzeń do pomiarów wielkości fizyko-chemicznych wody. Etap II. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.
- [78] Muciek J.: Badania niezawodności urządzeń do pomiarów elektrycznej przewodności wody. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [79] Mroczka J.: Opracowanie nowych rozwiązań aparatury pomiarowej dla oceny stanu jakości wody. Opracowanie syntetyczne. Instytut Metrologii Elektrycznej Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [80] Kościelny Cz., Mochnacki W.: Wytyczne do seryjnej produkcji aparatury przesyłkowej dla potrzeb gospodarowania wodą. Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1979.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

РЕЗЮМЕ:

Оговорено работы выполненные в рамках первого этапа задания 02.01 Государственной программы PR-7. Представлено указания по разработке контрольно-измерительной аппаратуры для водного хозяйства, а также представлено аппаратуру и разработки по измерению водных ресурсов и качества воды.

The CONTROL-MEASUREMENT APPARATUS FOR WATER ECONOMIES

Summary:

The researches supported by the Government Programme PR-7.05.02.01 have been discussed in the paper. Recommendations concerning designing of control-measurement apparatus for water economies are put forward. Both the existing apparatus and the elaborations for water resources and water quality measurements have been also presented.