

Paweł Dohnalik
Irena Radziszowska

BUDOWA PROTOTYPU ZESTAWU TELEWIZYJNEGO DO BADANIA KANAŁÓW

Niekwestionowane krajowe potrzeby ilościowe w zakresie zestawów telewizyjnych do badania kanałów oszacowane są na 40 egzemplarzy. W poprzednich pracach określono najistotniejsze parametry techniczno-funkcjonalne tych zestawów oraz omówiono działania organizacyjno-techniczne podjęte w celu wykonania w kraju prototypu zestawu o wysokich walorach funkcjonalno-użytkowych [4, 5]. Poniżej omówiono zaawansowanie prac prowadzonych w tym kierunku, które rokuje coraz większe nadzieje na pomyślne sfinalizowanie tego zamierzenia wdrożeniowego.

Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej w Warszawie jest jednostką koordynującą CPBR nr 13.1 „Poprawa funkcjonowania gospodarki miejskiej”. Obecnie prace wdrożeniowe prowadzone są w ramach tego programu w formie zadania określonego tytułem: „Opracowanie urządzenia telewizyjnego do badania kanałów nieprzełączalnych”. Prace te posiadają charakter głównie rozpoznawczy, ukierunkowujący i koordynacyjny. Dla wypracowania możliwie optymalnych rozwiązań przyjęto zasadę szerokiej i częstej wymiany informacji pomiędzy wszystkimi projektantami i wykonawcami poszczególnych elementów zestawu, a w szczególności:

- zapoznanie projektantów, wykonawców i przyszłych użytkowników z budową i wieloletnimi doświadczeniami eksploatacyjnymi zestawu firmy IBK używanego przez WPWiK w Katowicach, poprzez dokładny, szczegółowy pokaz wszystkich elementów zestawu, ich działania oraz wykonanie praktycznego przeglądu kanału ϕ 300 mm, wytypowanego przez MPWiK w Krakowie,
- udostępnienie dokumentacji technicznej tego zestawu oraz najnowszych prospektów firm zachodnich,
- sprecyzowanie wstępnych wymagań funkcjonalno-technicznych dla poszczególnych elementów zestawu, ustalenie zakresu prac i przygotowanie do zawarcia umów kooperacyjnych.

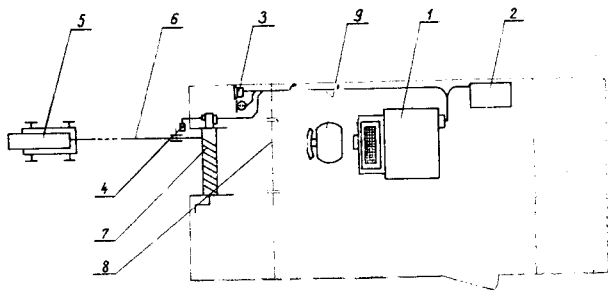
Ponadto utrzymywana jest korespondencja z firmą IBK, która jest dostawcą kamery telewizyjnej i deklaruje gotowość współpracy i pomocy w realizacji wdrożenia.

Stan zaawansowania prac

W ostatnich dwóch latach nastąpił wyraźny postęp w prowadzonych pracach. Wykonania prac koncepcyjnych, projektowych i wykonawczych poszczególnych elementów prototypowego zestawu do badania kanałów nieprzełączalnych podjęły się:

- Centrum Badawczo-Wdrożeniowe MERCOMP w Krakowie — w zakresie części elektronicznej,
- Zespół Ośrodków Rzeczoznawstwa i Postępu Technicznego SIMP w Krakowie — w zakresie zespołu jezdnej kamery i związka bębnowego,
- Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Oczyszczania Miast OBROM w Łodzi — w zakresie zabudowy i wyposażenia wnętrza samochodu specjalnego.

Poszczególne główne elementy zestawu objęte tą kooperacją zostały przedstawione na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat głównych elementów zestawu telewizyjnego wg [1] (1 — szafa elektroniczna, 2 — baterie akumulatorów, 3 — nagłośnienie, 4 — licznik długości kabla, 5 — kamera RAX-9 z wózkiem, 6 — kabel kamerowy, 7 — bęben związka, 8 — ścianka działowa, 9 — krzesło obrotowe).

Wykonywane prace koncepcyjne i projektowe w zakresie części elektronicznej zestawu są na bieżąco konsultowane i oceniane przez Instytut Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Wstępny, ramowy harmonogram prac projektowo-konstrukcyjnych przewiduje zakończenie wdrożenia w następującym cyklu czteroletnim: prace koncepcyjne (1987); projekty techniczne, zakupy urządzeń i przygotowanie do prac konstrukcyjnych (1988); wykonanie i montaż urządzeń w samochodzie specjalnym (1989); badania prototypu oraz eksploatacja próbna (1990).

Według stanu na czerwiec 1988 r. zostały już wykonane następujące prace studialno-koncepcyjne:

- koncepcja oraz projekt techniczny zestawu urządzeń elektronicznych [1],
- koncepcja oraz projekt wstępny konstrukcji wózka kanałowego [2],
- dobór i koncepcja wyposażenia samochodu [3].

Poszczególne współpracujące ze sobą ośrodki podejmują się równocześnie wykonania opracowanych przez siebie rozwiązań projektowych i w tym kierunku prowadzą równoległe prace przygotowawcze. Zostały już zakupione dwa najważniejsze elementy prototypu, a mianowicie: importowana z RFN kamera do telewizji kanałowej typu RAX-9 produkcji firmy IBAK oraz samochód ROBUR typ LD-3000 Fr-3-M/Mz. Taki stan zaawansowania prac skłania do dalszych wzmożonych wysiłków organizacyjnych w celu pomyślnej kontynuacji podjętego zadania.

Charakterystyka rozwiązań koncepcyjnych i projektowych

Poniżej przedstawiono rozwiązania techniczne elementów zestawu telewizyjnego, z podziałem na urządzenia opracowywane przez poszczególnych wykonawców.

Komplet urządzeń elektronicznych [1]

Na komplet urządzeń elektronicznych składać się będą zasadniczo (rys. 1): kamera telewizyjna, kabel kamerowy oraz szafa elektroniki. Kamera telewizyjna typu RAX-9 posiada następujące parametry techniczne:

- standard telewizyjny: 625 linii, 50 Hz, system CCIR,
- obiektyw: superszerokokątny 1:2,8, $f=8$ mm, kąt otwarcia do 180° ,
- napięcie zasilania: 12V, moc 7,2 W,
- oświetlenie: 4 żarówki halogenowe 14 V/35 W,
- średnica głównej rury korpusu kamery: ϕ 80 mm,
- długość korpusu kamery: 425 mm,
- masa kamery: 7,7 kg.

Dla uzyskania jak największej gwarancji powodzenia w wykonaniu zestawu prototypowego, przewiduje się również sprowadzenie kabla kamerowego. Jest to kabel wyróżniający się szczególnymi właściwościami, a mianowicie:

- wielożyłowy, ze specjalnym ekranowaniem przewodów,
- o dużej wytrzymałości mechanicznej na naprężenia podłużne (oploty z impregnowanego włókna konopnego),
- w otulinie z tworzywa odpornego na zmiany temperatury i zginanie.

Całość elektroniki zestawu składa się z zespołu sterowania i sygnalizacji z urządzeniami zasilającymi oraz z zespołu wizyjnego. Zespół sterowania i sygnalizacji realizuje istotne funkcje dla działania całego zestawu telewizyjnego, a mianowicie:

- kontroluje ciśnienie azotowej atmosfery ochronnej w kamerze i wózku i wyłącza napięcie zasilające w wypadku zaniku tego ciśnienia,
- pozwala sterować kierunkiem ruchu i prędkością wózka z kamerą oraz zabezpiecza silniczki napędu wózka przed przeciążeniem,
- mierzy odległość kamery od wybranego punktu początkowego oraz prędkość poruszania się kamery ze zobrażowaniem danych na ekranach monitorów,
- umożliwia regulację ostrości i kąta widzenia kamery,
- umożliwia porozumiewanie się operatora zestawu z obsługą znajdującą się na zewnątrz,
- zlicza wykonane z ekranu monitora zdjęcia fotograficzne,
- odmierza czas rzeczywisty wbudowanym zegarem z własną baterią buforową,
- dostarcza niezbędnych napięć zasilających.

Natomiast zespół wizyjny spełnia następujące funkcje:

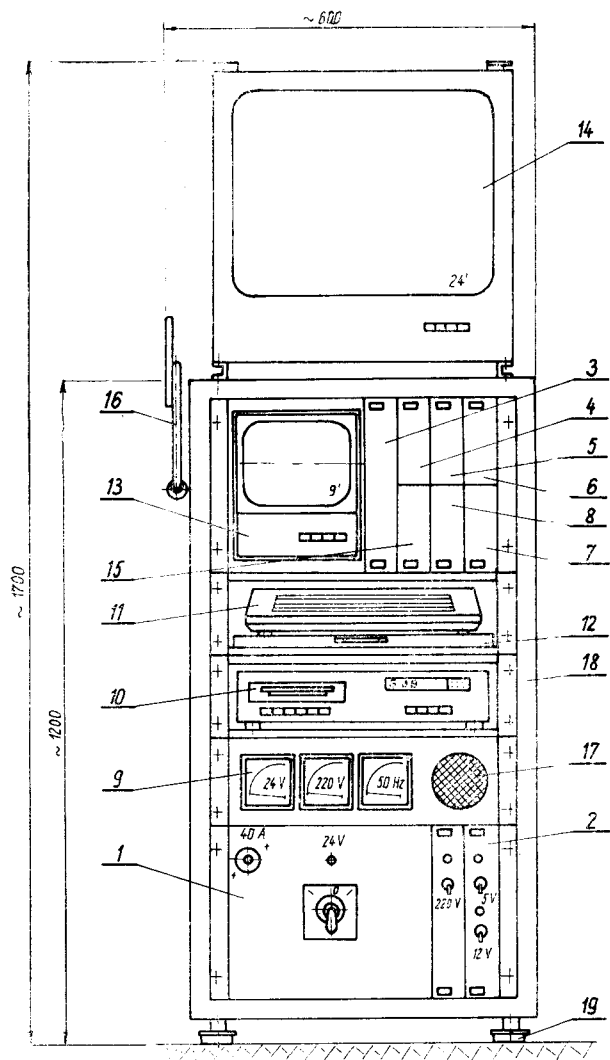
- umożliwia zdalną obserwację wnętrza kanału na ekranach monitorów za pomocą kamery RAX-9,
- pozwala miksować obrazy z kamery telewizyjnej i generowane przez mikrokomputer sterujący,
- pozwala rejestrować obraz widziany na monitorze na magnetowidzie wbudowanym w zestaw.

Przewiduje się, że mikrokomputer zostanie zrealizowany jako układ jednopiętowy, specjalizowany, oparty na mikroprocesorze Z-80 z pamięciami ROM i RAM o pojemności 8 KB każda. Przykładowe rozmieszczenie poszczególnych elementów w szafie elektroniki zilustrowano na rysunku 2.

Zdalnie sterowany wózek kanałowy [2]

Głównym zadaniem wózka kanałowego jest transport kamery telewizyjnej, przekazującej obraz z kanału do monitora znajdującego się w samochodzie specjalnym. Wymagania dla konstrukcji wózka sformułowano następująco:

- przemieszczanie kamery w przewodach o średnicy ϕ 200 mm,
- duża przyczepność kół do podłoża, napęd na cztery koła,
- szczelność przy zanurzeniu w wodzie do głębokości 0,5 m,
- utrzymanie kierunku ruchu w osi kanału,
- możliwość ustawienia kamery w osi przekroju poprzecznego kanału przy średnicach większych od 1000 mm,
- napęd za pomocą silnika prądu stałego zdalnie sterowanego,
- prędkość ruchu wózka do 10 m/min przy ciągnięciu kabla o masie do 40 kg luznie rozwijanego z bębna, z płynną regulacją,



Rys. 2. Konceptcja szafy urządzeń elektronicznych wg [1] (1 — blok zasilania, 2 — zasilacz, 3 — mikrokomputer sterujący, 4 — moduł miksera i video-Ram, 5 — wzmacniacz akustyczny, 6 — regulator prędkości wózka, 7 — regulator oświetlenia, 8 — regulator ostrości obrazu i kierunku obserwacji kamery, 9 — przyrządy pomiarowe, 10 — magnetowid, 11 — klawiatura, 12 — stolik, 13 — monitor 9", 14 — monitor 24", 15 — zasilacz kamery, 16 — uchwyt aparatu fotograficznego, 17 — głośnik, 18 — szafa metalowa, 19 — amortyzator).

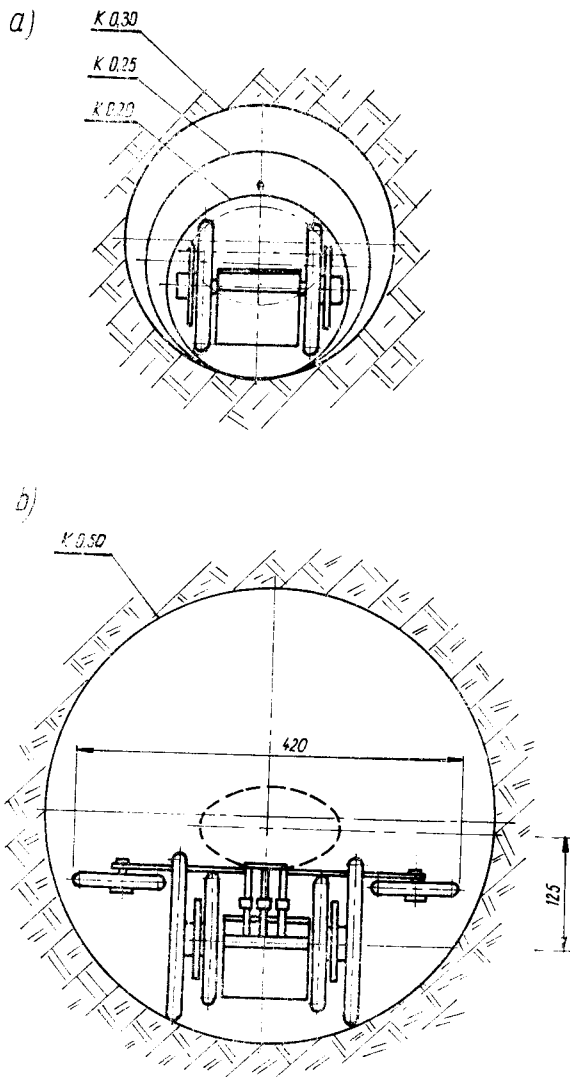
— wykonanie zgodne z wymaganiami dla urządzeń elektrycznych pracujących w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem [6].

Zasadniczym elementem nośnym wózka kanałowego jest korpus stanowiący odlew z brązu krzemowego. Kamera telewizyjna (dla kanałów o małych średnicach) mocowana jest bezpośrednio do korpusu wózka (rys. 3a), a dla kanałów o średnicach większych — poprzez prostowód prowadzący kamery (rys. 3b). Dla kanałów większych średnic oraz dla kanałów jajowych przewiduje się ponadto stosowanie kół bocznych dla zabezpieczenia przed utraceniem stateczności wózka. Napęd wózka przekazywany jest od dwóch silników elektrycznych poprzez przegubowe wałki napędowe na stożkowe koła zębate przekładni zębatej. Zastosowano silniki elektryczne o magnesach stałych,

w miejsce silników o wzbudzeniu elektromagnetycznym, ze względu na większą niezawodność i trwałość, wyraźnie większą sprawność (ok. $15 \div 20\%$) oraz dostępność na rynku krajowym. Z przekładni napęd wyprowadzony jest jednym wałkiem na lewą i prawą stronę wózka i rozdzielany jest na cztery wałki wyjściowe. Na każdym z wałków wyjściowych zamocowane jest łańcuchowe koło zębate. Każde z zespołu kół napędzane jest oddzielnym precyzyjnym łańcuchem rolkowym. W każdym zespole kół przewidziano regulację naciągu łańcucha. Przekładnie łańcuchowe osłonięte są osłoną zabezpieczającą łańcuch przed zanieczyszczeniem mechanicznym, a szczególnie włóknistym. Wnętrze korpusu wózka wypełniane może być azotem o ciśnieniu 0,01 MPa.

Podstawowe parametry techniczne jednej z dwu wersji wózka są następujące:

- napęd: dwa silniki elektryczne prądu stałego z magnesami stałymi połączone szeregowo,
- napięcie: 2×36 V,



Rys. 3. Schemat konstrukcji wózka kanałowego w różnych zastosowaniach (a) koła $\Phi 150$, rozstaw kół 120, kamera mocowana bezpośrednio do wózka, b) koła $\Phi 185$, rozstaw kół 192, kamera mocowana do prostowodu z kołami bocznymi, rozstaw kół bocznych 420, ramię prostowodu 300).

- moc nominalna: 2×130 W,
- obroty nominalne: 2200 obr/min.,
- przeniesienie napędu: przekładnia zębata o przełożeniu 66,8 oraz przekładnia łańcuchowa o przełożeniu 2,57,
- maksymalne obroty koła jezdnego: 13 obr/min.,
- maksymalna prędkość wózka: dla kół o średnicy ϕ 150 — $5 \div 6$ m/min, dla kół o średnicy ϕ 185 — $6 \div 7$ m/min.

Samochód specjalny [3]

Dokonując wyboru samochodu dla potrzeb zestawu telewizyjnego, wzięto pod uwagę przede wszystkim wyposażenie i sposób zabudowy zestawu w rozwiązaniu firmy IBAK — traktując je jako rozwiązanie wzorcowe, ale z uwzględnieniem wieloletnich krajowych doświadczeń z eksploatacji tego zestawu, a także dostępność odpowiednich samochodów na rynku krajowym. Spośród samochodów dostępnych w Polsce, rozważono możliwość wykorzystania następujących:

- Autosan H6 — w wersji „furgon rodzinny”,
- Robur LD-3000 Fr3-M/Mz — towarowo-osobowy,
- Avia A21F.

Stwierdzono, że najbardziej odpowiednim samochodem byłby Autosan H-6, jednak jego produkcja seryjna może się rozpocząć dopiero po roku 1991, a więc dla potrzeb obecnego prototypu wytypowano samochód osobowo-towarowy marki Robur — produkcji NRD. Jest to samochód użytkowany często w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych. Posiada on przestawną ściankę dzielącą przedział ładunkowy od pasażerskiego, fabrycznie zamontowane ogrzewanie typu Sirokko dla potrzeb pasażerów oraz bagażniki podpodłogowe, umożliwiające umieszczenie dodatkowych akumulatorów. Upraszcza to w zasadniczy sposób przystosowanie samochodu dla potrzeb zestawu telewizyjnego.

Główne elementy zestawu wymagające zabudowy przedstawione są na rysunku 1. Należy jednocześnie zwrócić uwagę na konieczność wyposażenia samochodu w odrębną instalację elektryczną dla potrzeb zestawu, która będzie wymagała zastosowania:

- dodatkowego alternatora 24 V,
- dodatkowych akumulatorów 2×12 V/165 Ah,
- przetwornicy tyrystorowej 24 V/220 V, 50 Hz,

- agregatu prądowłórczego o mocy znamionowej ok. 2,5 kVA na prąd jednofazowy, 50 Hz o napięciu znamionowym 220 V,
- gniazda i odłącznika umożliwiającego zasilenie instalacji z sieci zewnętrznej 220 V.

Uwarunkowanie dalszej realizacji prac

Obecnie występują właściwie tylko dwie bariery, które utrudniają i opóźniają realizację zestawu prototypowego lub nawet mogą uniemożliwić pomyślne zakończenie wdrożenia.

Bariera pierwsza związana jest z ciągłością finansowania i przydziału potrzebnej jeszcze części środków dewizowych. Niestety zbiurokratyzowana organizacja centralnego finansowania CPBR powoduje, że prawie w połowie czasu przeznaczanego na realizację zadań w drugim (tzw. realizacyjnym) etapie programu nie są jeszcze zatwierdzone środki na pełną realizację zadania i zawieranie docelowych umów z poszczególnymi wykonawcami.

Z tym zagadnieniem wiąże się też druga bariera — technologiczna, spowodowana brakiem specjalnego kabla do kamery. Dotychczasowe rozeznanie rynku krajowego nie rokuje nadziei na uzyskanie kabla o wymaganych właściwościach, stąd dla zwiększej pewności pomyślnego uruchomienia prototypu przewiduje się zakup kabla od firmy IBAK z RFN.

Można mieć nadzieję, że usunięte zostaną wszystkie przeszkody utrudniające realizację prototypu i w niedalekiej przyszłości nabierze on realnych kształtów.

LITERATURA

1. A. ZAGANČZYK: Koncepcja kompletu urządzeń elektronicznych wchodzących w skład zestawu do badania kanałów nieprzelazowych. MERCOMP. Kraków 1987 (dokumentacja techniczna).
2. T. JAKUBEC, J. KARPINSKI, J. NAWROCKI: Opracowanie konstrukcji wózka kanałowego. ZORPOT, SIMP, Kraków 1937—1988 (dokumentacja techniczna).
3. J. MATYSKA: Dobór i koncepcja wyposażenia samochodu do przeglądu kanałów nieprzelazowych. OBROM, Łódź 1987 (dokumentacja techniczna).
4. P. DOHNAŁIK, I. RADZISZOWSKA: Ocena potrzeb stosowania i możliwości produkcji krajowej aparatury telewizyjnej do badania kanałów. Ochrona Środowiska, nr 3—4 (20—21), Wrocław 1984.
5. P. DOHNAŁIK, I. RADZISZOWSKA: Prototyp zestawu telewizyjnego do badania kanałów. Ochrona Środowiska nr 1—2 (27—28), Wrocław 1986.
6. Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe — wspólne wymagania i badania. Polska Norma PN-83/E-08110.

DESIGN OF A PROTOTYPE TELEVISION SET FOR THE INVESTIGATION OF THE SEWER SYSTEM

Up to now, the concept of the television set has been developed and the designer's work has been

completed. Arrangements are now being made for the start of the manufacture process. The prototype system comprises a RAX-9 camera (made by IBAK, West Germany) and Robur-type passenger-and-goods vehicles (made in the GDR).