

Lech **BOROWIEC**
Roman **PICH**
Arkadiusz **KAZURA**

SPRZĘT RADIOLOKACYJNY W DZIAŁALNOŚCI PROJEKTOWO- PRODUKCYJNEJ OBRUM

Streszczenie: Artykuł przedstawia wyniki prac prowadzonych w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urządzeń Mechanicznych OBRUM na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat w działalności projektowo-produkcyjnej przy realizacji mobilnego i stacjonarnego sprzętu radiolokacyjnego. Prace te, realizowane były z wiodącymi placówkami naukowymi w kraju – Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji oraz Warszawskimi Zakładami Radiowymi RAWAR w Warszawie.

1. WSTĘP

Jedną z ważniejszych sfer działalności OBRUM związanej z wdrażaniem nowych konstrukcji i technologii jest projektowanie i wykonawstwo mobilnego i stacjonarnego sprzętu radiolokacyjnego dla Centrum Naukowo-Produkcyjnego Elektroniki Profesjonalnej „RADWAR S.A.” i Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji (PIT).

OBRUM projektuje i wykonuje specjalne pojazdy radiolokacyjne na podwoziach gąsienicowych i kołowych, przeznaczonych do zabudowy specjalnych urządzeń i wyposażenia elektronicznego dla mobilnych stacji radiolokacyjnych.

Dla stacji montowanych przez CNPEP RADWAR S.A., OBRUM wykonał:

- ◆ pojazd SPG-1 i SPG-1M na specjalnym podwoziu gąsienicowym - dla wyrobu NUR-21,
- ◆ pojazdy SPR-22 na podwoziu kołowym TATRY T815 VP 31 - dla wyrobu NUR-22,
- ◆ platformę SPR-175 na podwoziu kołowym IVECO 4012 WM - dla wyrobu MMSR.

Dla stacji radiolokacyjnych montowanych przez PIT, OBRUM wykonał:

- ◆ pojazdy SPR-22B-2 na podwoziu kołowym TATRY T815 VP 31 - dla wyrobu BREŃ,
- ◆ platformę CAR-1100 na podwoziu kołowym TATRY 815 VPR 9 - dla wyrobu CAR,
- ◆ platformę JBR-15 na podwoziu kołowym TATRY 815 VPR 9 dla wyrobu TRS-15,
- ◆ jednostkę antenową JAT-122 dla stacjonarnego radaru dalekiego zasięgu wchodzącego w skład wyrobu RST-12M,
- ◆ obecnie realizuje platformę JBR-15G na podwoziu kołowym TATRY 815 280 R84 dla wyrobu GUNICA.

2. RYS HISTORYCZNY

Początki produkcji specjalnych podwozi dla urządzeń radiolokacyjnych sięgają lat 70. W roku 1973 rozpoczęto współpracę z WZR-RAWAR Warszawa przy projektowaniu i wdrażaniu Specjalnego Pojazdu Gąsienicowego - SPG-1 dla nośnika stacji radiolokacyjnej NUR-21. Nośnik stacji zbudowany został w oparciu o zespoły wyrobu 306, tj.: wielozadaniowego ciągnika gąsienicowego. Konstrukcja podwozia wraz z ramowym układem wsporczym i zasilaniem anteny została całkowicie opracowana przez konstruktorów OBRUM. W konstrukcji wyrobu zastosowano budowę modułową pojazdu jako unikalne rozwiązanie chronione patentem.

Kolejnym wyrobem realizowanym wspólnie z WZR-RAWAR był pojazd SPG-1M, jako nośnik stacji radiolokacyjnej NUR-21M dla kontrahenta zagranicznego. Zbudowany był w oparciu o zespoły przeniesienia napędu z czołgu T-72, zgodnie z życzeniem zamawiającego.



Rys.1. Stacja radiolokacyjna NUR-21M na podwoziu gąsienicowym SPG-1M

Ze względu na znaczne koszty wykonania specjalnego pojazdu gąsienicowego SPG-1, w roku 1989 rozpoczęto - wspólnie z WZR-RAWAR - prace projektowe nad Specjalnym Pojazdem Radiolokacyjnym SPR-22 na podwoziu kołowym, jako nośnika stacji radiolokacyjnej NUR-22.

Pojazd SPR-22 przeznaczony był do zabudowy i transportu aparatury elektronicznej z anteną oraz jej zasilanie z własnych i zewnętrznych źródeł wysokiego napięcia. Pojazd składał się z czterech autonomicznych zespołów:

- ◆ podwozia T815 VP31 265 8x8.1R,
- ◆ nadwozia przeznaczonego do zabudowy aparatury elektronicznej,
- ◆ ramowego układu wsporczo (RUW) przeznaczonego do montażu anten,
- ◆ agregatów prądotwórczych o mocy 25 kVA (podstawowego i awaryjnego) do zasilania stacji.

Ponadto pojazd SPR-22 wyposażony został w kilka nowoczesnych urządzeń do pracy stacji:

- ◆ elektrohydrauliczny układ poziomowania (UAP-100),
- ◆ centralne zabezpieczenie upływowo (CZU), mierzące i stale wskazujące aktualną wartość izolacji sieci wysokiego napięcia,
- ◆ układ nawigacji zliczeniowej (UNZ-20),
- ◆ środki do łączności wewnętrznej (SOTAS) i zewnętrznej (RRC-9500).



Rys.2. Specjalny Pojazd Radiolokacyjny – SPR-22

Pojazd SPR-22 został zbudowany na specjalnym podwoziu kołowym TATRY T815 VP31 produkowanym przez słowacką firmę TATRE SIPOX a.s. dla armato-haubic DANA i ZUZANA.

Przystosowanie podwozi T815 VP31 dla potrzeb pojazdów SPR-22 wykonywał producent podwozi TATRA SIPOX a.s. na podstawie dokumentacji opracowanej przez Zakład Konstrukcji OBRUM.

Podwozie T815 VP31 z pancerną kabiną kierowcy jest pojazdem czteroosiowym terenowym z napędem na wszystkie osie, o całkowitej nośności do 32 t. Wyposażone w silnik wysokoprężny wielopaliwowy o mocy 265 kW, chłodzony powietrzem, posiada układ centralnego pompowania ogumienia na postoju i podczas jazdy. Układ napędowy podwozia umożliwia poruszanie się pojazdem z prędkością od 3,6 km/h do 40 km/h w terenie i do 90 km/h po drogach asfaltowych.

Zastosowanie podwozia kołowego pozwoliło na obniżenie kosztów produkcji pojazdów dla nośników stacji o około 30%.

3. MODERNIZACJA SPECJALNEGO POJAZDU RADIOLOKACYJNEGO SPR-22

W 1996 roku OBRUM rozpoczął współpracę przy projektowaniu i wykonawstwie podwozi dla stacji radiolokacyjnych produkowanych przez PIT.

Pierwszym pojazdem wykonywanym dla PIT był opracowany dla stacji MUR-20 pojazd SPR-22B.

Pojazdy SPR-22B i SPR-22 w zakresie podwozi T815 VP31 i głównych zespołów nie różniły się między sobą. Różnice wystąpiły tylko w niektórych zespołach i wyposażeniu elektronicznym wynikającym z innego przeznaczenia wyrobów.

Kabina kierowcy w przystosowanych podwoziach T815 VP31 nie w pełni odpowiadała warunkom pracy załogi, zwłaszcza dla pojazdów radiolokacyjnych.

W celu poprawy ergonomiczności kabiny i warunków pracy załogi, zgodnie z Zaleceniami Komisji Badań Państwowych prototypu wyrobu MUR-20, Zakład Konstrukcji OBRUM opracował dokumentację konstrukcyjną zmodernizowanego pojazdu SPR-22, przeznaczonego dla dwóch wyrobów - stacji N-22 i MUR-20. Opracowana i wykonana przez OBRUM i TATRE SIPOX a.s. modernizacja pojazdu SPR-22B dotyczyła głównie następujących zespołów:

- ◆ kabiny podwozia T815 VP31,
- ◆ nadwozia (kabiny operacyjnej),
- ◆ niektórych zespołów wyposażenia w celu unowocześnienia pojazdu w zespoły nowszej generacji.



Rys.3. Zmodernizowany Specjalny Pojazd Radiolokacyjny SPR-22B-2

Modernizację pojazdu SPR-22 wprowadzono na pierwszym egzemplarzu partii próbnej pojazdu SPR-22B-2, w ramach wdrożenia wyrobu MUR-20 przez PIT oraz od czwartego egzemplarza produkcji seryjnej pojazdów SPR-22 dla wyrobu N-22, montowanych przez CNPEP RADWAR S.A.

Szczegółowy opis i zakres modernizacji specjalnego pojazdu radiolokacyjnego SPR-22 został przedstawiony w Biuletynie Naukowo-Technicznym nr 13 "Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe", wydanym przez OBRUM we wrześniu 2000 roku [2].

3. SPRZĘT RADIOLOKACYJNY W OBECNEJ PRODUKCJI OBRUM

Na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat OBRUM wyspecjalizował się w projektowaniu i produkcji specjalnych urządzeń radiolokacyjnych dla mobilnych i stacjonarnych stacji radiolokacyjnych montowanych głównie przez PIT, stając się jednym z jego głównych podwykonawców.

Do urządzeń tych należą przeważnie specjalne platformy radiolokacyjne montowane na cywilnych podwoziach TATRY produkowanych w Koprzywnicy w Republice Czeskiej. Czteroosiowe podwozia kołowe TATRY stanowią głównie środek transportu do przewożenia specjalnych platform radiolokacyjnych.

Kontenerowe specjalne platformy wraz z zabudowanym wyposażeniem ustawione są na wysuwanych czterech podporach hydraulicznych i stanowią one - po wypoziomowaniu oraz wyjeździe spod nich podwozi - samodzielnie pracującą stację radiolokacyjną.

Specjalne platformy radiolokacyjne realizowane były w OBRUM w następującej kolejności:

3.1. Jednostka antenowa CAR-1100

Pierwszą zaprojektowaną i wykonaną wspólnie z PIT platformą była jednostka antenowa CAR-1100 dla kontrahenta zagranicznego.



Rys.4. Jednostka antenowa CAR-1100

Na życzenie zamawiającego jednostka antenowa CAR-1100 została zaprojektowana do przewożenia platformy na czteroosiowym podwoziu TATRY T815 VPR9 (o nośności całkowitej 28 t) będącym na rynku kontrahenta.

Wykonany w 1999 roku prototyp platformy jednostki antenowej CAR-1100 przystosowany do pracy w klimacie tropikalnym (od -20°C do +55°C), składał się z następujących głównych zespołów:

- ◆ ramy pośredniej, służącej do mocowania platformy na podwoziu TATRY T815 VPR9,
- ◆ palety platformy z układem wsporczym, wyposażonej w układ hydrauliczny z czterema podporami wysuwными,
- ◆ ramowego układu wsporczego (RUW), przeznaczonego do podnoszenia anteny radiolokacyjnej,
- ◆ kabiny operacyjnej (nadwozia) przykręcanej do ramy platformy, przeznaczonej do zabudowy wyposażenia elektronicznego,
- ◆ kabiny podantenowej, służącej do zabudowy anten i ich mechanizmów napędowych oraz układu poziomowania jednostki,
- ◆ osłony anteny radiolokacyjnej przesuwanej siłownikami hydraulicznymi na stelażu tylnym platformy,
- ◆ hydraulicznego układu wysuwu i podnoszenia platformy wraz z układem poziomowania.

Wyposażenie platformy w układy elektroniczne i zespoły napędowe wraz z antenami wykonał PIT, który wspólnie z OBRUM przeprowadził wdrożenie wyrobu wraz ze szkoleniem u klienta zagranicznego.

4. JEDNOSTKA ANTENOWA JBR-15

Kolejnym wyrobem opracowanym i wykonanym w 2001 roku był prototyp jednostki antenowej JBR-15 realizowany w OBRUM w ramach pracy badawczo-rozwojowej dla PIT.

Platforma jednostki antenowej JBR-15 przeznaczona dla stacji radiolokacyjnej TRC-15 służy do:

- ◆ zabudowy aparatury elektronicznej radaru śledzącego,
- ◆ zapewnienia aparaturze radaru właściwych warunków temperaturowych,
- ◆ realizacji stabilnych obrotów zestawu antenowego,
- ◆ rozwijania i składania zestawu antenowego za pomocą układu hydraulicznego,
- ◆ poziomowania całej jednostki radiolokacyjnej w czasie pracy.

Platforma jednostki antenowej JBR-15 zabezpiecza wykonanie zadań w dowolnej porze roku, dnia i nocy, spełniając wymagania mechaniczno-klimatyczne wg WPN w zakresie temperatur od -40° do +50°C.

Platforma została zaprojektowana na podobnych zespołach jak wyrób CAR-1100, lecz dla klimatu umiarkowanego-zimnego. Po przetransportowaniu na podwoziu TATRY 815 w określone miejsce i wypoziomowaniu na specjalnych podporach hydraulicznych, stanowi samodzielną bezzałogową stację radiolokacyjną, służącą do śledzenia kilkunastu obiektów jednocześnie.



Rys. 5. Jednostka antenowa JBR-15

Platforma jednostki, po wykonaniu w OBRUM i zabudowie wyposażenia elektronicznego wraz z anteną w PIT, przeszła badania wstępne z wynikiem pozytywnym. Obecnie odbywają się Badania Kwalifikacyjne Państwowe.

5. JEDNOSTKA ANTENOWA JAT-122

Jednostka antenowa JAT-122 jest obiektem stacjonarnym – nośnikiem radaru dalekiego zasięgu i wchodzi w skład wyrobu RST-12M.

Posadowiona jest na szczycie wieży antenowej o wysokości około 27 m przykrytej specjalną kopułą, chroniącą przed szkodliwym działaniem zmiennych warunków atmosferycznych. Wnętrze kopuły jest klimatyzowane w czasie obsługi radaru, a jej wielkość umożliwia wykonywanie niezbędnych operacji montażowych i obsługowych, przy użyciu specjalnych wind i przyrządów.

W skład jednostki antenowej wchodzi zespół:

- ◆ rama z układem podporowym, umożliwiającym wypoziomowanie jednostki na szczycie wieży,
- ◆ kabina podantenowa,
- ◆ kabina antenowa,
- ◆ wsporniki do mocowania anteny głównej i systemu identyfikacji AFF-600,
- ◆ antena główna,
- ◆ antena systemu identyfikacji AFF-600,
- ◆ zespół urządzeń do montażu i wymiany bloków anteny głównej,
- ◆ zespół urządzeń do wymiany łożyska głównego,
- ◆ bloki i wyposażenie elektroniczne montowane w kabinach.



Rys.6. Jednostka antenowa JAT-122

Współpraca z Przemysłowym Instytutem Telekomunikacji przy konstrukcji jednostki antenowej JAT-122 była dla kadry inżyniersko-technicznej i produkcyjnej OBRUM dużym przedsięwzięciem z uwagi na nową, odmienną od dotychczasowych, konstrukcję wyrobów nie wytwarzanych wcześniej przez OBRUM. Opracowanie i wykonanie pierwszego egzemplarza jednostki antenowej wymagało dużego wysiłku kadry naukowo-technicznej Ośrodka.

Komputerowe obliczenia z zastosowaniem metody elementów skończonych kluczowych elementów obiektu umożliwiły optymalizację rozwiązań konstrukcyjnych. Opracowano niestandardowe technologie montażu wierszy antenowych oraz wymiany łożyska głównego. Wszystkie rozwiązania konstrukcyjne były weryfikowane w badaniach wstępnych pierwszego egzemplarza i zostały pozytywnie potwierdzone w badaniach instytutowych wykonywanych przez PIT.

Obecnie OBRUM wykonuje trzeci egzemplarz jednostki antenowej JAT-122, a wynikające z tego korzyści dla Ośrodka to:

- ◆ rozwoju nowej myśli technicznej,
- ◆ wzrostu doświadczenia kadry inżynieryjno-technicznej,
- ◆ umocnienia pozycji OBRUM jako strategicznego partnera PIT,
- ◆ wzrostu prestiżu Ośrodka.

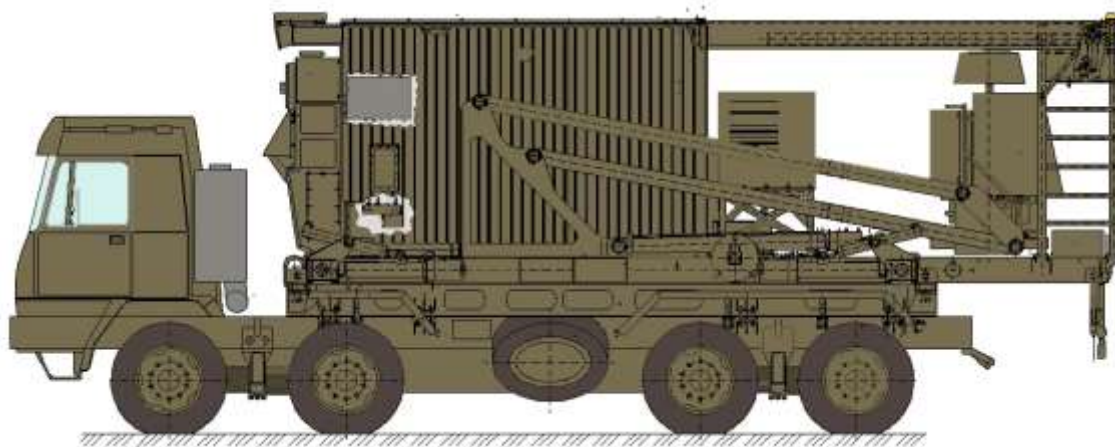
Szczegółowy opis budowy jednostki antenowej JAT-122 przedstawiono w biuletynie naukowo-technicznym „Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe” nr 14 wydanym przez OBRUM w 2001 roku [3].

6. PLATFORMA JEDNOSTKI ANTENOWEJ JBR-15G

Kolejnym wyrobem realizowanym w roku 2003 dla PIT jest platforma jednostki antenowej JBR-15G kryptonim GUNICA. Zaprojektowana została na bazie głównych zespołów platformy radiolokacyjnej z wyrobu JBR-15.

Głównymi zespołami wyróżniającymi nowo zaprojektowaną platformę względem dotychczasowych platform CAR-1100 i JBR-15 są:

- ◆ nowe czteroosiowe podwozie o nośności 32 t z silnikiem EURO 3 o mocy 280 kW,
- ◆ zmieniony ramowy układ wsporczy (RUW) montowany we wspornikach palety, pozwalający podnieść antenę na wysokość ~9 m,
- ◆ nowo zaprojektowana kabina operacyjna przykręcana do palety platformy, przeznaczona do zabudowy wyposażenia elektronicznego i stanowisk dla dwóch operatorów,
- ◆ odebrany autonomiczny, niezależny od jednostki agregat prądowczy o mocy 24 kVA, przystosowany do pracy w zakresie temperatur od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$.



Rys.7. Platforma jednostki antenowej JBR-15G

Ponadto platforma jednostki antenowej wyposażona została w nizej wymienione specjalne urządzenia przystosowane do pracy w zakresie temperatur od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$:

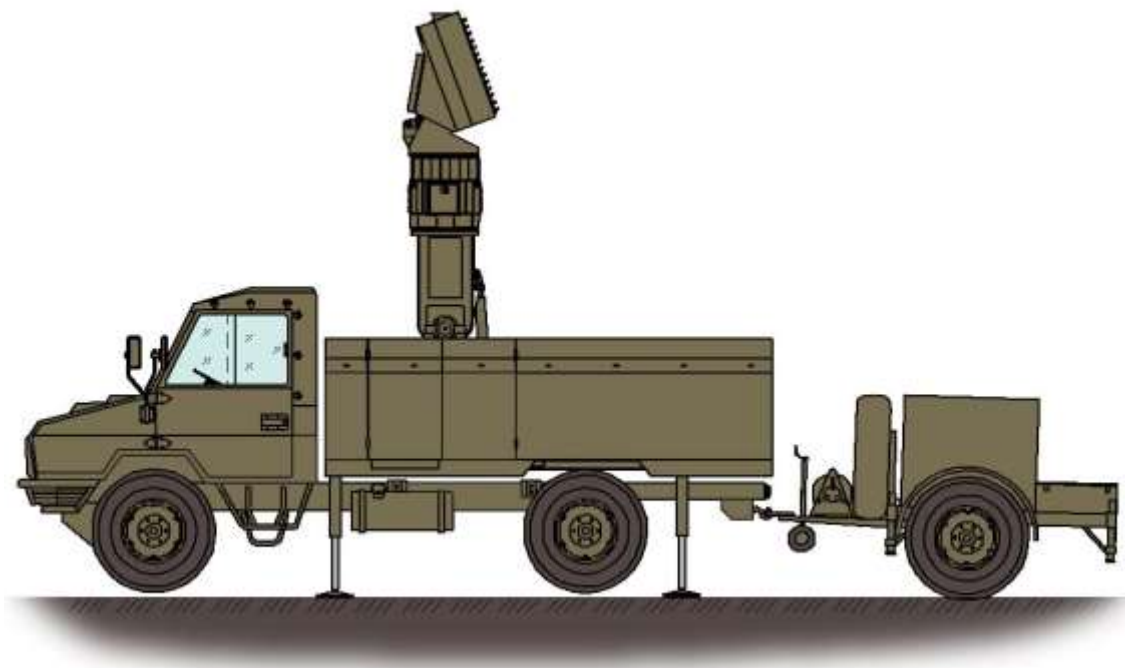
- ◆ klimatyzator i filtrowentylację dla kabiny operacyjnej,
- ◆ wentylatory do chłodzenia aparatury elektronicznej,
- ◆ osuszacz powietrza w kabinie operacyjnej,
- ◆ hydrauliczny układ wysuwu podpór platformy i podnoszenia RUW-u,
- ◆ elektrohydrauliczny układ poziomowania anteny,
- ◆ osłonę anteny z napędem hydraulicznym.

7. MAŁOGABARYTOWA MOBILNA STACJA RADIOLOKACYJNA SPR-175

Małogabarytowa Mobilna Stacja Radiolokacyjna przeznaczona jest do wykrywania i śledzenia celów powietrznych i przesłania informacji dla urządzeń specjalnych (wyrzutni) będących na wyposażeniu kompanii wojsk lądowych MMSR realizowana jest we współpracy z CNPEP RADWAR S.A., dla którego OBRUM projektuje i wykonuje specjalną platformę radiolokacyjną SPR-175.

Specjalna platforma radiolokacyjna składa się z następujących głównych zespołów:

- ◆ palety jako ramy nośnej z podłogą aluminiową i burtami bocznymi z profili aluminiowych, zabudowanej na ramie podwozia IVECO 40.12WM,
- ◆ układu wsporczo, przykręcane do belek poprzecznych ramy nośnej,
- ◆ słupa anteny osadzonego na czopach ułożyskowanych w układzie wsporczym ustawionego w dwa położenia – robocze pionowe z dokładnością do $\pm 0,5^\circ$ i transportowe, złożone na palecie przy pomocy siłownika hydraulicznego o kąt 90° ,
- ◆ układu hydraulicznego zasilanego agregatem hydraulicznym o napięciu 54V,
- ◆ czterech hydraulicznych podpór bocznych służących do ustawienia i poziomowania MMSR,
- ◆ agregatu prądotwórczego o mocy 10 kW przewożonego na przyczepie jednoosiowej, ciągniętej przez podwozie IVECO, przeznaczonego do zasilania bloku napędowego anteny radiolokacyjnej i przetwornicy zasilającej agregat hydrauliczny.



Rys.8. Małogabarytowa Mobilna Stacja Radiolokacyjna SPR-175

Specjalna platforma radiolokacyjna przewożona jest na dwuosowym podwoziu IVECO 40.12 WM dostarczonym przez WZR RAWAR. Istnieje możliwość odłączenia podwozia od ramy platformy i ustawienia MMSR na czterech podporach hydraulicznych. Po wypoziomowaniu stacja może pracować samodzielnie przy zasilaniu z agregatu prądotwórczego, który można odłączyć od platformy i ustawić do pracy w odległości do 50 m. Ze względu na małą masę (900 kg) specjalnej platformy radiolokacyjnej SPR-175, nieprzekroczenie nacisków dopuszczalnych na osie podwozia oraz dokładność poziomowania i krótki czas przygotowania stacji do pracy, opracowanie przez konstruktorów OBRUM specjalnej platformy wymagało

wykonania dokładnej optymalizacji rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych głównych zespołów, tj.: ramy nośnej, słupa anteny, układu wsporczoego, burt bocznych i agregatu prądotwórczego.

8. LITERATURA

- [1] POTYRAŁA R.: Działalność zakładu konstrukcyjnego w strukturach organizacyjnych OBRUM, Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe nr 10-11, Gliwice 1998, s. 39-56.
- [2] BOROWIEC L.: Modernizacja specjalnego pojazdu radiolokacyjnego SPR-22. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe nr 13, Gliwice 2000, s. 13-18.
- [3] DYBAŁ B., HUNKIEWICZ A.: Jednostka antenowa JAT-122. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (14) nr 1, Gliwice 2001, s. 37-52.
- [4] Opisy techniczne występujące w dokumentacji eksploatacyjnej wyrobów przedstawionych w ww. artykule.

RADIOLOCATION DEVICES IN OBRUMS'S DESIGNING AND PRODUCTION ACTIVITY

Abstract: The paper presents the results of works conduct in Research and Development Centre for Mechanical Appliances OBRUM during last ten years in designing and production activity for realisation of mobile and stationary radiolocation equipment. Works were realised together with leading research institutions in Poland - Telecommunications Research Institute and RADWAR – Warszawa