

Andrzej **SKOŁOZDRA**
Norbert **RAWICKI**

NAPĘD HYDRAULICZNY NOWEJ GENERACJI W MASZYNACH INŻYNIERYJNYCH

Streszczenie: W artykule został przedstawiony rozwój głównych napędów hydraulicznych jednej z inżynierskich maszyn roboczych na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat związany z przewartościowaniem wymagań armii, oraz możliwościami wykorzystania zmian w zarządzaniu gospodarką przemysłową. Stworzono tym samym możliwość bardziej racjonalnego działania wytwórcy w zakresie doskonalenia funkcjonalności, technologiczności i niezawodności użytkowej a także poprawy diagnostyki, obsługi i zmniejszenia kosztów wytwarzania maszyn wojskowych.

1. WSTĘP

Rola, jaką odgrywają wojska saperskie w naszych uwarunkowaniach geopolitycznych i społeczno-gospodarczych nakłada na przemysł trudne obowiązki zabezpieczenia ich w sprzęt, nie tylko odpowiadający aktualnej doktrynie obronnej, ale spełniający także zadania utrzymania lokalnej infrastruktury komunikacyjnej oraz prowadzenia akcji ratowniczo-ewakuacyjnych.

Celem opracowania jest pokazanie roli, jaką napędy hydrauliczne pełniły, bądź pełnią w najistotniejszych urządzeniach roboczych przedstawionych wcześniej inżynierskich wozów torujących IWT KLON oraz maszyny inżyniersko drogowej MID. Przybliżone zostaną również zagadnienia istotne z punktu widzenia wyboru partnerów kooperacyjnych branży hydraulicznej współpracujących w ich tworzeniu.

2. BUDOWA I ZESPOŁY STERUJĄCO-WYKONAWCZE INŻYNIERSKIEGO WOZU TORUJĄCEGO IWT

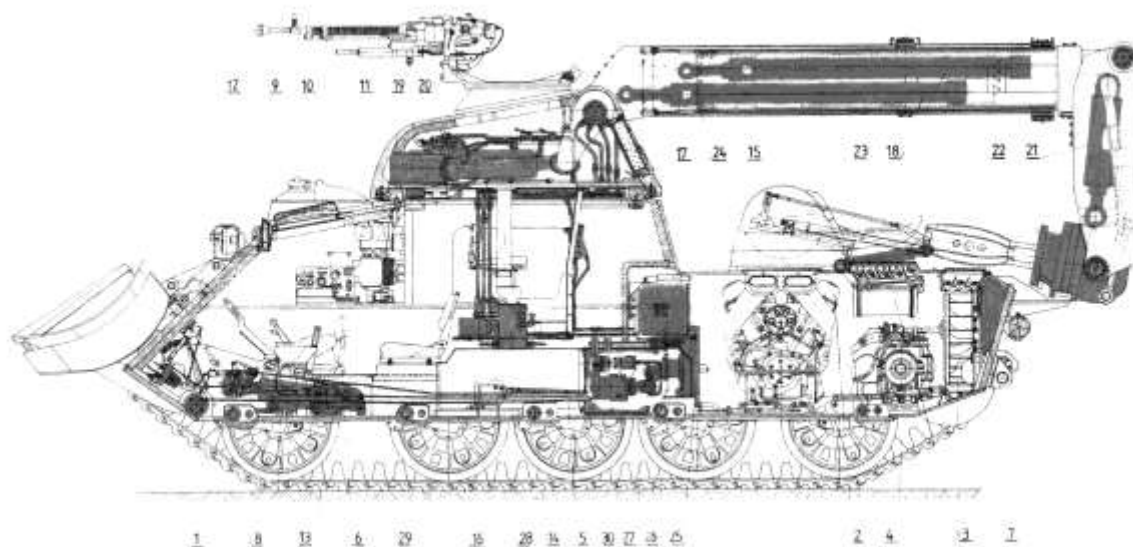
Zunifikowany - pod względem napędu trakcyjnego i systemów funkcyjnych - z T-55, kadłub czołgu saperskiego (rys.1) nie tylko zewnętrznie nawiązywał do WZT-2, również wewnątrz rozmieszczono część urządzeń np. wyciągarki zaadaptowane z tego wozu. Całkowicie nowe były natomiast podstawowe organy - sychacz, manipulator czy wyposażenie robocze.

Z uwagi na preferencyjne znaczenie czynności manipulacyjno-chwytnych, wysięgnik osadzony został w pełnoobrotowej wieży na szczycie opancerzonego kadłuba.

Do wieży przymocowany był kosz z podłogą i siedziskiem operatora. Przed nim rozmieszczono dźwignie sterowania manipulatorem i obrotem wieży.



Rys.1. Wyposażenie zewnętrzne IWT – wyrzutnie ładunków wzdłużnych

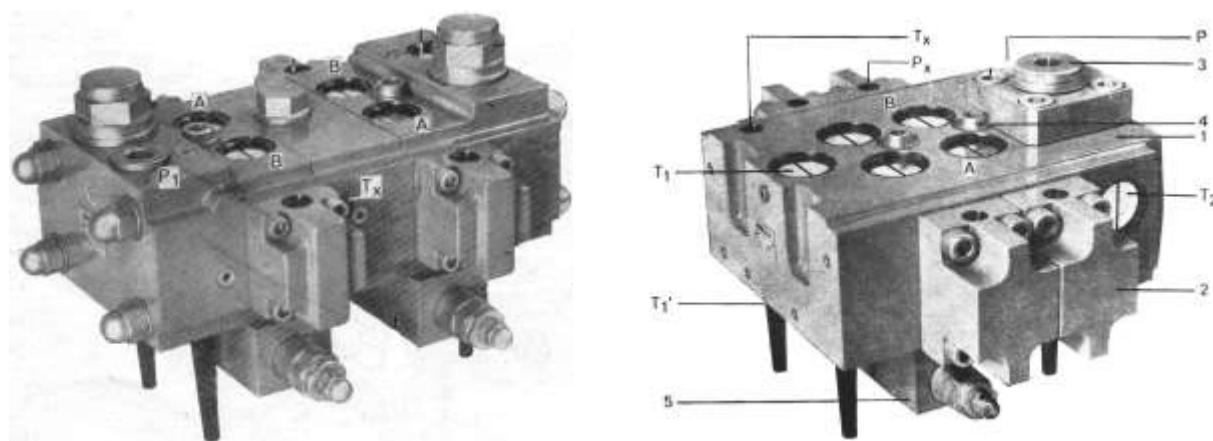


Rys.2. Rozmieszczenie zespołów hydraulicznych w IWT

- 1-kadłub, 2-silnik, 3-przekładnia główna, 4-układ chłodzenia silnika, 5-zbiornik układu paliwowego,
- 6-siedzisko mechanika-kierowcy, 7-układ wspomagania kierowania, 8-wzmacniacze, 9-wieżyczka dowódcy,
- 10-wyposażenie radio-dozymetryczne, 11- wkm zakrytego prowadzenia ognia, 12-łamany lemiesz spychacza,
- 13-elektromagnetyczne sterowanie spychaczem, 14-kosz obrotowy ze stanowiskiem operatora,
- 15-rozdzielacze sterowania proporcjonalnego, 16-rozdzielacze główne, 17-pomocnicze zawory hydrauliczne,
- 18-cylindry teleskopowania wysięgnika, 19-mechanizm obrotu wieży, 20-cylindry korbowego napędu wysięgnika,
- 21-cylindry napędu ramienia, 22-głowica manipulatora, 23-podajnik łyżki, 24-przeguby i przewody teleskopowe,
- 25-przekładnia napędu pomp, 26-chłodnica oleju, 27-zbiornik oleju, 28-hydrauliczne złącze obrotowe,
- 29-drogowe siedzisko operatora, 30-elektryczny agregat awaryjny.

Okno, z odpowiednio grubą szybą ze szkła ołowiowego, zapewniało doskonałą widoczność przedpola. Napęd organów roboczych stanowił układ hydrauliki siłowej (rys. 2) o ciśnieniu roboczym 25 MPa i prędkościach, na jakie pozwalała kombinacja stałego wydatku pomp o jednej PNS-40s i dwóch PNS-63s produkcji HYDROMY Szczecin. Zarówno sumowanie wydatków jak i kierowanie strumieni oleju umożliwiały rozdzielacze główne ORST-y sterowane wstępnie długoskokowymi zadajnikami ciśnienia pozwalającymi na regulację proporcjonalną do kąta wychylenia dźwigni. Przed z górą 25 laty bardzo mocno akcentowana była potrzeba sterowania proporcjonalnego [1] w rozmiarze na jaki pozwalał ówczesny poziom wytwórcy. Z uwagi na wysokie ciśnienie pracy, większość monoblokowych elementów hydrauliki produkowanych na potrzeby maszyn budowlanych zjednoczenia BUMAR, nie nadawała się do zastosowania. Wyjściem stało się nawiązanie współpracy z zakładami kombinatu ORST-a (ówczesna NRD) wdrażającymi wtedy tzw. klockowy system budowy obwodów i skąd otrzymywaliśmy już rozdzielacze elektromagnetyczne do mostu szturmowego B75 oraz wozu zabezpieczenia technicznego WZT-2. W przypadku pierwszych prototypów IWT, dostawy obejmowały pompy zasilające, zastąpione dość szybko wspomnianymi jednostkami krajowymi, a także wszelkiego rodzaju zawory oraz rozdzielacze ręczne, sterowane początkowo przy pomocy dwóch mechanicznych joysticków zaprojektowanych przez naszych konstruktorów.

Oryginalny układ ciągnowo-krzyżakowy umożliwiał równoczesną pracę czterema obwodami, lecz opanowanie koordynacji ruchów wymagało od operatora dużej sprawności. Dlatego drugi prototyp posiadał już bardziej precyzyjne i wygodniejsze rozdzielacze sterowane hydraulicznie (Rys. 3).



Rys.3. Rozdzielacze główne VS20-2 i VS32-1 odpowiednio lewej i prawej grupy urządzeń roboczych

W tym celu układ hydrauliki siłowej rozbudowano o obwód sterujący z pompą PZC 1606. Bez zmian pozostał natomiast zaadaptowany z WZT-2, niezależny układ hydrauliki wspomagającej kierowanie wozem z wzmocnieniami WS-10 i HD-45.

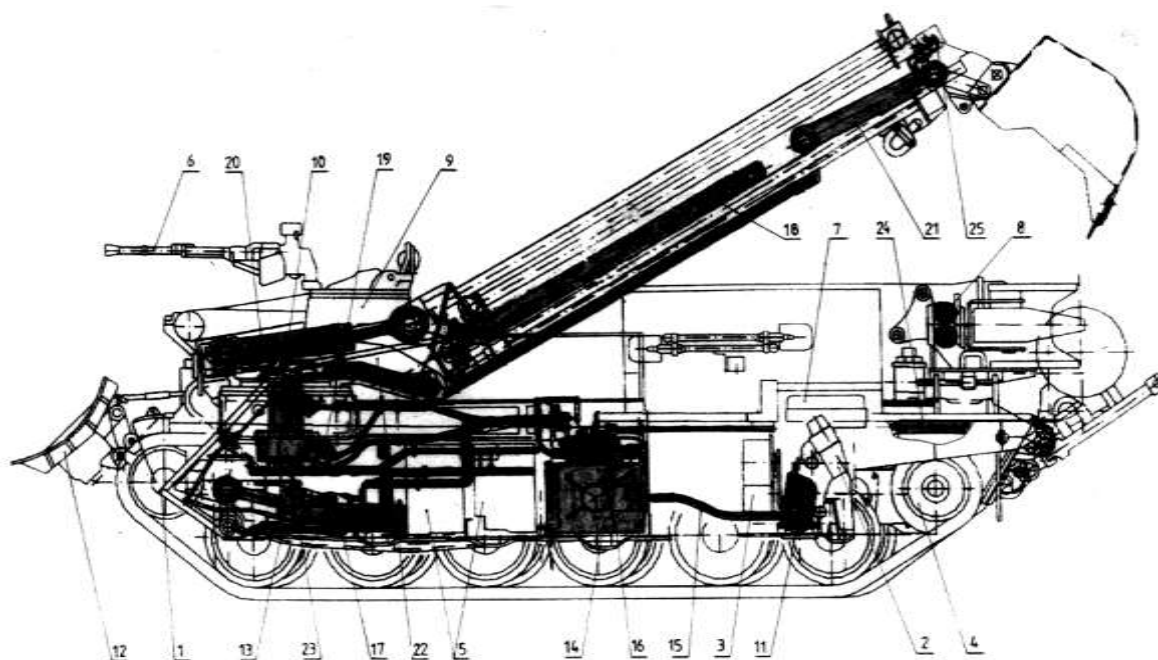
3. DOKTRYNALNOŚĆ CZY RACJE WYMAGAŃ TECHNICZNYCH?

Zazwyczaj, nawet w krótkim artykule przeglądowym są rzeczy godne zakcentowania i zająć stanowiska wobec aktualnych problemów. Obecnie trudno to sobie wyobrazić, ale w przeszłości napędy hydrauliczne IWT były wykonane bez przewodów elastycznych. Powód – wrażliwość gumy na napalm i promieniowanie jonizujące. Nieważne ile i jakiego rodzaju

komponent stanowiła w całości (np. odcinek przewodu, węzła czy zespołu) – obowiązywała pewnego rodzaju doktryna techniczna.

Efekt – przecieki i zatarcia przegubów hydraulicznych, wybożenia przewodów teleskopowych, pęknięcie sztywnych rur ciśnieniowych.

Dzisiaj nikt już tak nie interpretuje wymagań, a dziesiątki przykładów (między innymi MID) są tego wymownym dowodem. Mimo to, warto się zastanowić, czy znikły wszystkie relikty podobnego myślenia. Może np. problem kwalifikacji części i zespołów do pracy w niskiej temperaturze czy tropiku mokrym, nie odbywa się zbyt schematycznie bez uwzględnienia szeregu racji konstrukcyjnych i ekonomicznych? A może warto zaryzykować, podobnie jak czynią to znane firmy i przedstawić do kwalifikacji produkty niekoniecznie spełniające wszystkie wymagania, lecz nowoczesne i racjonalne technicznie.



Rys.4. Rozmieszczenie zespołów hydraulicznych w MID

- 1-kadłub maszyny, 2- silnik trakcyjny, 3-wyciągarka główna, 4-transmisja, 5-zbiornik paliwa,
- 6-NSW 12,7, 7-układ wydechowy, 8-wymienny osprzęt roboczy, 9-wieżyczka operatora,
- 10-złącze obrotowe, 11-przekładnia napędu pomp, 12-lamany lemiesz spychacza,
- 13-cylindry napędu spychacza, 14-zbiornik oleju hydraulicznego, 15-przewód ssący,
- 16-rozdzielacze elektryczno-hydrauliczne, 17-agregat awaryjny, 18-cylinder teleskopowania wysięgnika, 19-
- mechanizm obrotu platformy, 20-cylindry podnoszenia wysięgnika,
- 21-cylinder napędu osprzętu, 22-platforma obrotowa wysięgnika,
- 23-złącze przewodów elastycznych, 24-chłodnice oleju, 25-szybkozłącza osprzętu roboczego

4. SYSTEM LOAD-SENSING W NAPĘDACH ROBOCZYCH MASZINY INŻYNIERYJNO-DROGOWEJ MID

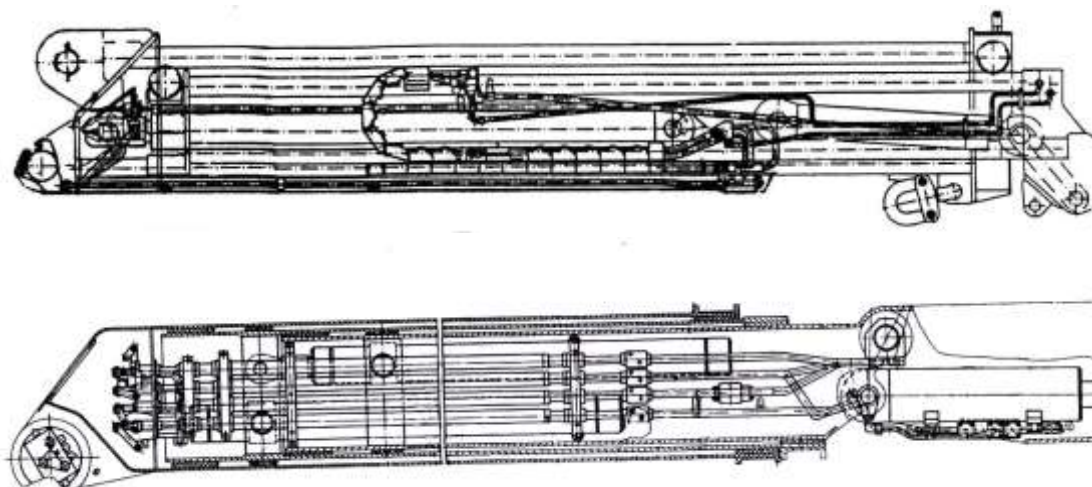
Do napędu i sterowania większości podstawowych urządzeń roboczych służy układ hydrauliczny ze sterowaniem elektrycznym. Podstawowym zespołem układu hydraulicznego jest proporcjonalny blok rozdzielczy 8M4-15 (rys. 5) oparty na systemie sterowania load-sensing, który współpracuje z nowoczesną wielotłoczkową pompą hydrauliczną A11VLO130DRS, której wydatek oleju hydraulicznego automatycznie ustawiany jest do wielkości zapotrzebowania

odbiornika. Elementy systemu rozwinięte i dostarczone przez firmę REXROTH odznaczają się wysoką sprawnością energetyczną oraz możliwością precyzyjnego, niezależnego od obciążenia sterowania kilkoma odbiornikami jednocześnie, co daje przykładowo możliwość kojarzenia ruchów manipulatora, a co za tym idzie bardziej sprawne wykonywanie postawionych zadań.



Rys.5. Blok rozdzielaczy proporcjonalny 8M4-15

Zastosowanie w układzie elementów diagnostyki układu pozwala operatorowi ocenić stopień obciążenia manipulatora, lokalizację usterek oraz przyczynę najczęściej występujących niesprawności. Dzięki wprowadzeniu połączeń przetworników wielkości nieelektrycznych przy pomocy sieci CANbus znacznie uprościły się połączenia elektryczne.



Rys.6. Przewody hydrauliczne wysięgnika: przewijane w MID i teleskopowe IWT

4. PRÓBA OCENY UKŁADÓW HYDRAULICZNYCH OBYDWU MASZYN

Układ hydrauliczny inżynieryjnego wozu torującego (IWT) skonfigurowany został tak, aby poszczególne obwody funkcjonalne osprzętu zasilane były oddzielną pompą hydrauliczną, dlatego zainstalowano w układzie trzy pompy podające olej poprzez hydromechaniczne zespoły rozdzielcze, gdzie operator, sterując ręcznie dźwigniami mechanicznymi osiągał pseudoproporcjonalne sterowanie napędem.

Do połączenia ze sobą poszczególnych zespołów hydraulicznych użyto przewodów rurowych, ze spawanymi końcówkami kulistymi. W przypadku konieczności zmiany ich

długości - jak ma to miejsce w wysięgniku wielocłonowym - stosowano zawodne i pracochłonne przewody teleskopowe. Układ charakteryzował się dużą ilością elementów montażowych, sztywnością połączeń i brakiem węży gumowych.

Odmienną koncepcję przyjęto w maszynie inżynieryjno drogowej MID. Tu na podstawową jednostkę zasilającą została wybrana jedna pompa hydrauliczna zmiennego wydatku tłoczkowa sterowana sygnałem LS z proporcjonalnego bloku rozdzielczego, co znacznie uprościło połączenia hydrauliczne, które w przypadku połączeń rurowych wykonane zostały na pierścienie zacinające. Niektóre połączenia rurowe zostały zastąpione przewodami giętkimi, a przewijane węże w wysięgniku poprowadzono w specjalnych prowadnicach, pozwoliło to całkowicie wyeliminować przewody teleskopowe. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych komponentów znacznie zmniejszyła się liczba i skróciły się trasy przewodów hydraulicznych, co przyczyniło się dodatkowo do podniesienia sprawności układu i zmniejszenia jego awaryjności. Zastosowanie w układzie hydraulicznym diagnostyki wpłynęło na znaczną poprawę serwisowania wyrobu, jak i na wykrywanie uszkodzeń. MID stał się łatwiejszy w obsłudze, a jego możliwości wykonywania większego zakresu zadań w stosunku do wcześniejszych porównywalnych maszyn znacznie wzrosły.

5. WNIOSKI

Podsumowując epokę IWT należy stwierdzić, że w tym przypadku wymagania użytkownika i ambicje konstruktorów przerastały możliwości obsługowe armii oraz poziom wytwórczy przemysłu. Natomiast czas MID dopiero nadchodzi jeśli weźmiemy pod uwagę interoperacyjność wojskową oraz osiągnięty postęp techniczny w napędach i sterowaniu hydraulicznym urządzeń roboczych.

6. LITERATURA

- [1] SKOŁOZDRA A.: Inżynieryjne wozy torujące, Wojskowy Przegląd Techniczny, MON nr 9/1982.
- [2] MAZURKIEWICZ W., SKOŁOZDRA A., GRZYBALSKI J.: System sterowania hydrauliczno-elektronicznego manipulatorem MID, Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe nr 4, 1993.
- [3] JURA J., RAWICKI N.: Modernizacja układu sterująco-diagnostycznego pojazdu MID, Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (16) nr 2, 2002.
- [4] JURA J., RAWICKI N.: Nowe spojrzenie na układy sterująco-diagnostyczne maszyn inżynieryjnych. XVI Konferencja Naukowa Problemy maszyn Roboczych 20÷23 stycznia 2003 Zakopane.

NEW GENERATION HYDRAULIC DRIVE IN ENGINEERING MACHINES.

Abstract: The paper presents the development for main hydraulic drives for one of the engineering machine during the last a few dozen years connected with overvaluable army's needs, and possibilities of use the changes in industry management. It creates more rational action for manufacturer in the scope of improve of functionality, technologically and reliability and also improving the diagnostic and reducing the cost for manufacturing the military machines.