

## EKSPLLOATACJA HYDRAULICZNYCH SYSTEMÓW ZAŁADOWCZYCH ŚRODKÓW TRANSPORTU BLISKIEGO

*W artykule zostały opisane hydrauliczne systemy załadowczo-rozładowcze środków transportu bliskiego eksploatowanego w lesie. Mają one znaczący wpływ na zagrożenie zdrowia i życia ludzi oraz koszty eksploatacji maszyn w przedsiębiorstwie świadczącym różne usługi leśne. W opracowaniu przedstawiono charakterystyki konstrukcyjno – funkcjonalno – niezawodnościowe tych systemów i najczęściej spotykane problemy związane z ich eksploatacją oraz zaproponowano koncepcję optymalizacji ich procesu eksploatacji.*

### WSTĘP

Załadunek i wyładunek towarów na środki transportu może być realizowany na wiele sposobów, w tym przy wykorzystaniu różnego rodzaju urządzeń wspomagających lub bezpośrednio realizujących te procesy. Współczesne systemy załadowcze środków transportu budowane z wielu złożonych układów są w różnym stopniu skomplikowane i zależy to od przypisywanych im funkcji jak i samej konstrukcji. Konstrukcje większości systemów załadowczo - rozładowczych środków transportu, w tym transportu bliskiego budowane są najczęściej przy wykorzystaniu układów hydraulicznych.

Układy hydrauliczne w tych pojazdach często są tymi, których zdolność w sposób istotny uzależnia funkcjonowanie środka transportu, często przeznaczonym do funkcjonowania w bardzo specyficznych warunkach. Obejmuje to aspekty bezpieczeństwa, zdolności zadaniowej, a także analiz dotyczących bieżącego jak i perspektywicznego rachunku ekonomicznego. Wysokie wymagania stawiane przez użytkowników urządzeń załadowczych, a także obowiązujące przepisy prawne dotyczące bezpieczeństwa użytkowników oraz ochrony środowiska stanowią potrzebę poszukiwania rozwiązań zapewniających optymalne ich wykorzystanie przy zachowaniu wymaganych warunków bezpieczeństwa.

### 1. CHARAKTERYSTYKA FUNKCJONALNA SYSTEMÓW ZAŁADOWCZYCH ŚRODKÓW TRANSPORTU BLISKIEGO

Środki transportu bliskiego zapewniają przewóz w wymagany sposób określonych ładunków w różnej postaci i kształcie. Wśród nich wyróżnić można:

- urządzenia dźwigowe (np. dźwignice),
- urządzenia transportowe (np. wózki i przenośniki).

Właściwe sobie miejsce zajmują pojazdy przeznaczone do wykorzystania w dość jednoznacznie określonych warunkach. Należą do nich między innymi pojazdy przeznaczone do transportu drewna w lesie, różnego rodzaju materiałów w zakładach produkcyjnych, hurtowniach, itp.

Pojazdy te w większości są wyposażone we własne systemy załadowczo - rozładowcze. Rodzaje tych urządzeń, w zależności od potrzeb mogą być różne. W pojazdach transportu bliskiego najczęstsze zastosowanie mają systemy załadowczo - rozładowcze typu hydraulicznego. Uniezależniają one możliwość załadunku

i rozładunku pojazdu od zewnętrznych urządzeń załadowczych oraz rozładowczych np. urządzeń załadowczo – rozładowczych typu stacjonarnego.

Do hydraulicznych systemów załadowczo - rozładowczych montowanych na pojazdach zalicza się między innymi żurawie samochodowe, platformy załadowcze i ruchome podłogi. Wśród tych systemów często wykorzystywane są zwłaszcza żurawie samochodowe, zwane także hydraulicznymi dźwigami samochodowymi oraz platformy załadowcze. Żurawie samochodowe, mocowane na pojazdach, to urządzenia stosowane głównie do załadunku oraz rozładunku tych pojazdów, a w razie potrzeby także do wykonywania innych prac.

Wśród wielu typu żurawi występują takie, które są wykorzystywane do załadunku drewna bezpośrednio po jego pozyskaniu w czasie prac leśnych. Są one montowane przeważnie za kabinami lub w tylnej części pojazdów (występują także inne rozwiązania). Urządzenia te mogą wykonywać różne ruchy wraz z ładunkiem (np. podnoszenie, opuszczanie, obrót, przesuw w płaszczyźnie poziomej, ruchy złożone). Ruchy te zapewniają stosownie zaprojektowane, wykonane i połączone mechaniczne elementy robocze napędzane urządzeniami wykonawczymi układów hydraulicznych.

Platformy załadowczo - rozładowcze stosowane w pojazdach to urządzenia, które są wykorzystywane w procesach załadunku oraz rozładunku - ich podesty zapewniają przenoszenie ładunków z podłoża do wysokości podłóg nadwozi pojazdów (a w niektórych przypadkach nawet powyżej wysokości podłóg nadwozi) - w przypadku rozładunku proces ten przebiega w sposób odwrotny. Platformy mogą stanowić swego rodzaju „łącznik komunikacyjny” między powierzchnią składową np. magazynu, rampy a powierzchnią skrzyni ładunkowej środka transportu. Występują różne rozwiązania platform załadowczych (np. klasyczne, składane oraz kolumnowe), przy czym najczęstsze zastosowanie mają klasyczne platformy załadowcze. Platformy załadowczo - rozładowcze są umieszczane przeważnie z tyłu nadwozi pojazdów, a ich podesty mogą w pewnych rozwiązaniach stanowić tylne drzwi tych nadwozi. Występują również rozwiązania, w których platformy załadowcze mogą występować z boku pojazdów. Zmiany położenia podestów platform załadowczych są możliwe dzięki zastosowaniu napędów hydraulicznych.

Z wymienionych rodzajów systemów załadowczo - rozładowczych w środkach transportu bliskiego użytkowanego w lesie najczęściej wykorzystywane są hydrauliczne dźwigi samochodowe.

Przeznaczeniem tych pojazdów jest transport drewna z lasu do punktów składowania zlokalizowanych w miejscach, gdzie możliwy jest jego załadunek na pojazdy drogowe. Pojazdy te charakteryzują się specyficznymi cechami użytkowymi. Niektóre z nich to:

- możliwość poruszania się w bardzo trudnych warunkach terenowych (brak dróg, pochyły teren, grząski teren),
- duże możliwości manewrowania (konieczność omijania przeszkód: drzew, pni, rowów itp.),
- ochrona operatora maszyny (kraty osłaniające kabinę operatora, urządzenia warunkujące bezpieczną pracę operatora i pracowników pomagających),
- wysokie wymagania przeciwpożarowe,
- duża trwałość i niezawodność,
- duża podatność w zakresie podstawowego obsługiwan.

Przykłady takich środków transportu leśnego przedstawiono na rys. 1÷3.



**Rys. 1.** Pojazd typu forwarder 6x6 przeznaczony do transportu drewna: 1 – dźwиг hydrauliczny, 2 - kabina kierowcy-operatora, 3 – skrzynia ładunkowa

Przedstawiony na rys. 1 pojazd zbudowany jest z kilku wyróżniających się modułów:

- podwozia kołowego z napędem wysokoprężnym silnikiem spalinowym i hydraulicznym układem napędowym,
- kabiny operatora odpornej na uszkodzenia mechaniczne;
- skrzyni ładunkowej z kłonicami bocznymi,
- hydraulicznego dźwigu charakteryzującego się dużym zasięgiem i wieloma stopniami swobody narzędzia roboczego (chwytaka szczękowego).

Pojazd ten wyposażony jest w szereg dodatkowych urządzeń mających bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo jego operatora i pracowników pomocniczych:

- bezpieczna kabina (typu ROPS),
- urządzenia uniemożliwiające użytkowanie pojazdu w przypadku, gdy nie są spełnione określone wymagania (pozamykane drzwi kabiny operatora, złożone schody operatora, zablokowany „skręt” pojazdu w czasie załadunku i rozładunku),
- urządzenia ograniczające możliwość przewrócenia się pojazdu,
- kamery zapewniające dobrą widoczność operatorowi z każdej strony pojazdu,
- oświetlenie zapewniające widoczność w nocy z każdej strony pojazdu,
- drugie (awaryjne) wyjście operatora,
- centralny sygnał ostrzegawczy (alarmuje w razie awarii lub przekroczenia dopuszczalnych warunków użytkowania),
- fotel operatora z pasem bezpieczeństwa i z czujnikiem (nie można włączyć żadnej funkcji maszyny zanim operator usiądzie),

- zespół sygnalizacyjnych lampek kontrolnych odnoszących się do określonych funkcji działaniowych maszyny,
- alarm cofania,
- zabezpieczenia ramy (blokada poziomych wychyleń ramy),
- gaśnice,
- system zatrzymania awaryjnego (zatrzymuje maszynę włączy hamulec postojowy),
- schodki antypoślizgowe z poręczami,
- hydrauliczny system podnoszenia kabiny z blokadą.

Przedstawiony na rys. 2 zestaw do transportu drewna złożony jest z dwóch modułów funkcjonalnych:

- ciągnika rolniczego zapewniającego jazdę zestawu i napęd pompy układu hydraulicznego przyczepy;
- przyczepy wyposażonej w hydrauliczny system załadowczo - rozładowczy.



**Rys. 2.** Zestaw do transportu drewna: ciągnik rolniczy 4x4 oraz przyczepa samozaładowcza (1) z dźwigiem (2)

Zestaw ten (rys.2) przeznaczony jest do wywozu drewna bezpośrednio po jego ścinie do miejsc składowania do których możliwy jest dojazd środków transportu drogowego. Zestaw sterowany jest z kabiny ciągnika. Możliwości wykorzystania tego zestawu w odniesieniu do poprzednio przedstawionej maszyny (rys.1) są jednak ograniczone z uwagi na:

- mniejszą ładowność,
- mniejsze możliwości manewrowania w zakresie jazdy (większa długość zestawu),
- mniejszy udźwиг i zasięg systemu załadowczego.

Przedstawiony zestaw ten jest także wyposażony w mniejszą liczbę różnego rodzaju urządzeń zapewniających bezpieczeństwo operatorowi i pracownikom pomocniczym. Dostęp jednak do zespołów i podzespołów systemu załadowczo - rozładowczego przyczepy w celach obsługowo-naprawczych jest większy niż w przypadku poprzednim.

Kolejnym przykładem pojazdu przeznaczonego do transportu drewna w lesie z miejsca jego ścięcia jest ciągnik LKT (rys. 3). Narzędziem roboczym pojazdu są dwie wyciągarki linowe napędzane silnikami hydraulicznymi. Hamowanie bębnowych wyciągarek realizowane jest poprzez hydraulicznie sterowane hamulce taśmowe. Transport drewna przy użyciu tej maszyny odbywa się poprzez „częściowe wleczenie” kłód ściętego drewna podczepionych do głównych lin nawiniętych na bębnach. Układanie drewna na stosach, znajdujących się w miejscach gdzie mogą do nich podjechać środki transportu drogowego, wykonuje się przy pomocy specjalnych „popychaczy” znajdujących się z przodu i z tyłu ciągnika sterowanych hydraulicznie. Szczególnym zagrożeniem bezpieczeństwa dla operatora jak i pracowników pomocniczych są w tym przypadku holowane drewno i pękające stalowe liny holownicze. Podstawową ochronę operatora przed różnego rodzaju niebezpieczeń-



stwem w czasie wykonywania prac transportowych (np. zrywki) stanowi specjalna kabina odporna na uszkodzenia mechaniczne.

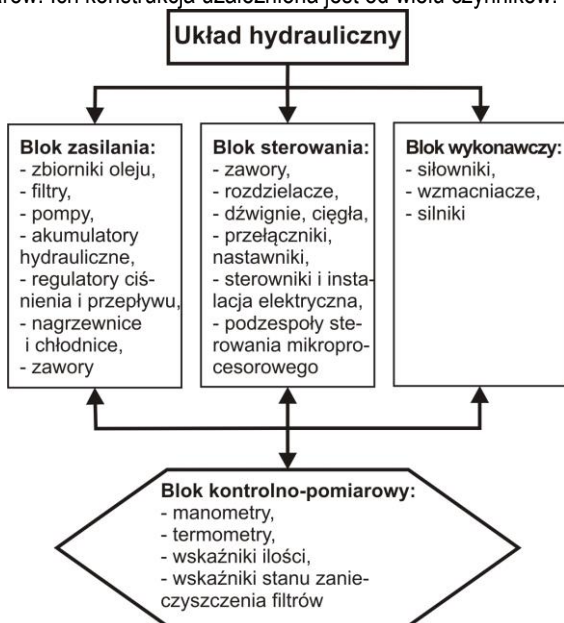


**Rys. 3.** Ciągnik LKT przeznaczony do transport drewna z miejsca ścińki do miejsca składowania dostępnego dla pojazdów drogowych: 1 – łyżka-popychacz, 2 – wciągarki bębnowe z napędem hydraulicznym

Przedstawione wybrane przykłady środków transportu leśnego drewna, chociaż mają podobne przeznaczenie, różnią się znacznie swoją konstrukcją i stopniem skomplikowania. Wszystkie jednak mają wspólną cechę. Mianowicie do napędu ich elementów roboczych, jak i w znaczącym zakresie dla zapewnienia poruszania tym pojazdom w terenie wykorzystywane są układy hydrauliczne.

## 2. CHARAKTERYSTYKA UKŁADÓW HYDRAULICZNYCH SYSTEMÓW ZAŁADOWCZYCH

W układach hydraulicznych systemów załadowczo - rozładowczych środków transportu bliskiego, w tym środków transportu leśnego, podobnie jak w większości układów hydraulicznych, występują grupy urządzeń zapewniających właściwe przetwarzanie energii: mechanicznej w hydrauliczną i następnie hydraulicznej w mechaniczną. Podstawą funkcjonowania tych układów jest zatem „transmisja” energii od silnika generującego energię mechaniczną do urządzeń bezpośrednio realizujących załadunek i rozładunek towarów. Ich konstrukcja uzależniona jest od wielu czynników.



**Rys. 4.** Schemat budowy układu hydraulicznego

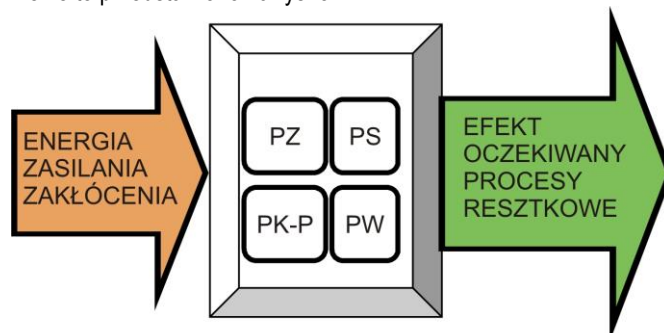
Zaliczyć do nich należy przeznaczenie układów maszyny oraz założenia i inne uwarunkowania obowiązujące w fazie projektowania i wytwarzania maszyn. Wynika z tego, że stopień złożoności układów hydraulicznych może być różny. W układach tych ciecz robocza (olej hydrauliczny) równocześnie ze swoim zasadniczym przeznaczeniem jakim jest przenoszenie energii, spełnia szereg innych funkcji – jest to np.: smarowanie, chłodzenie, ochrona przed korozją.

W układach hydraulicznych mających zastosowanie w środkach transportu wyróżnia się bloki, którym przypisane są jednoznacznie określone funkcje (rys. 4):

- zasilania,
- sterowania,
- wykonawczy,
- kontrolno – pomiarowy.

Zespoły bloku kontrolno – pomiarowego w zasadniczej mierze związane są z blokiem zasilania. Ich zadaniem jest dostarczanie eksploatatorowi podstawowych informacji o stanie układu. Zespoły tego bloku wykorzystywane są przede wszystkim przez zespoły serwisowo – obsługowe, ale także w podstawowym zakresie bezpośredniemu użytkownikowi maszyny. Gniazda diagnostyczne układów hydraulicznych większości eksploatowanych środków transportu bliskiego w lesie przystosowane są zasadniczo do określania wartości ciśnień oleju.

Funkcjonowanie układu hydraulicznego polega na współdziałaniu jego bloków w wyniku którego zachodzi ciągle zamiana pobieranej energii na założony efekt końcowy i towarzyszące mu procesy resztkowe. Efektem końcowym, zwanym też produktem wyjściowym jest ruch wykonawczego elementu roboczego maszyny. Procesy resztkowe to zbiór generowanych w czasie eksploatacji produktów, które zasadniczo nie są planowym celem działania układu. Zagadnienie to przedstawiono na rys. 5.



**Rys. 5.** Układ hydrauliczny: PZ - podsystem zasilania, PS – podsystem sterowania, PW – podsystem wykonawczy, PK-P – podsystem kontrolno – pomiarowy

Podczas eksploatacji układów hydraulicznych zachodzą zjawiska fizyczne wpływające na procesy zużycia, które są wynikiem:

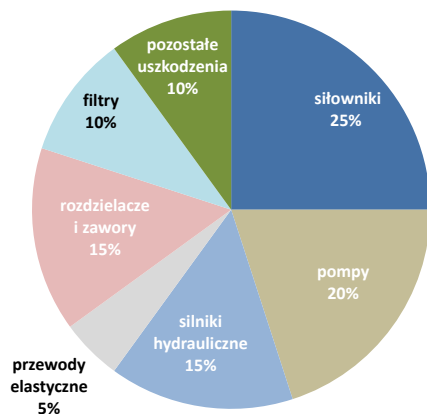
- zmiany wartości ciśnienia i przepływu oleju,
- straty mocy związane z zjawiskiem występującego tarcia między elementami konstrukcji układu i tarcia wewnątrz oleju hydraulicznego,
- zmiany temperatury elementów konstrukcji układu i oleju hydraulicznego,
- ruchów elementów konstrukcji,
- zmiany własności fizyczno - chemicznych elementów układu.

Zachodzące zjawiska w eksploatowanych układach hydraulicznych wyrażają się zmianami wartości opisujących je parametrów diagnostycznych. Trwałość układu hydraulicznego to czas jego prawidłowej pracy w określonych warunkach. Jest to właściwość charakteryzująca proces zużywania się elementów układu hydraulicznego podczas jego eksploatacji. Zależy ona od jakości konstruk-

cji, technologii wykonania elementów i montażu układu, a także od warunków jego użytkowania i jakości obsługi.

Często przekroczenie wartości granicznych parametrów pracy układów hydraulicznych powoduje uszkodzenia skutkujące niezdatnością do spełniania przypisanych im funkcji. Tak sformułowana zdatność układu hydraulicznego obejmuje wszystkie jego zespoły, podzespoły, elementy oraz czynnik roboczy - olej hydrauliczny. Znajomość wskaźników charakteryzujących występujące uszkodzenia ma istotne znaczenie w całym procesie eksploatacji maszyny od jej projektowania do czasu wycofania z eksploatacji.

Prowadzone badania w zakładach naprawczych hydrauliki siłowej pozwoliły na oszacowanie występujących uszkodzeń zespołów układów hydraulicznych (rys.6).



**Rys. 6.** Udział poszczególnych obszarów usterek układów hydrauliki siłowej [2]

Natomiast udział rodzaju uszkodzeń występujących w siłownikach przedstawia się następująco:

- uszkodzenia uszczelnień wewnętrznych – 25% (w tym uszkodzenie powierzchni wewnętrznych cylindrów),
- uszkodzenie uszczelnień odpowiedzialnych za wycieki zewnętrzne – 20%,
- odkształcenia mechaniczne tłoczyska – 15%,
- zużycie tulei prowadzącej dławnicy – 15%,
- odkształcenia mechaniczne cylindrów – 5%,
- zużycie powierzchni bocznej tłoka – 3%,
- pęknięcia elementów – 3%,
- uszkodzenia elementów mocujących – 3%,
- poluzowanie elementów mocujących – 3%,
- inne – 4%.

## UŻYTKOWANIE SYSTEMÓW ZAŁADOWCZO - ROZŁADOWCZYCH

Środki transportu lądowego (w tym bliskiego w lesie) użytkowane są w znacząco różniących się warunkach. Mając na uwadze wpływ tych warunków dla właściwego funkcjonowania środków transportu bliskiego, w tym dla ich systemów załadowczo - rozładowczych, możliwe jest przyjęcie założenia, że środki transportu leśnego funkcjonują w szczególnie trudnych warunkach. Warunki te scharakteryzować można w pewnych aspektach. Są to [3, 4]:

- wiedza, umiejętności i cechy psycho-fizyczne operatora pojazdu,
- warunki klimatyczno – terenowe użytkowania pojazdu,
- czas pracy pojazdu,
- czas pracy operatora,
- aspekt ekonomiczny według właściciela maszyny.

Operator sterujący maszyną powinien charakteryzować się pewnymi predyspozycjami do pracy w tym zakresie. Jest to przede wszystkim świadomość odpowiedzialności wynikającej z bezpieczeństwa oraz stan i perspektywy pracy maszyny. Cechy te wspie-

rane muszą być wymaganiem poziomem wiedzy z zakresu budowy, funkcjonowania, obsługi maszyn, w tym hydraulicznych systemów załadowczych – rozładowczych. Ponadto, wiedza i kompetencje operatora powinny być wspomagane doświadczeniem wynikającym z pracy w transporcie leśnym. W wielu przypadkach operator powinien posiadać stosowne uprawnienia, chociażby do sterowania urządzeniami podlegającymi dozorowi technicznemu – np. dźwigami hydraulicznymi. Niewystarczające umiejętności oraz niski poziom wiedzy operatorów skutkuje często bezpośrednim zagrożeniem bezpieczeństwa ludzi i otoczenia, przypadkowym przeciążeniem hydraulicznych systemów załadowczo – rozładowczych.

Warunki klimatyczno-terenowe użytkowania pojazdu „leśnego” z hydraulicznymi systemami załadowczo - rozładowczymi można określić jako jedne z najtrudniejszych w obszarze eksploatacji pojazdów co można przedstawić jako:

- znaczne różnice temperatur ( $-20 \div 30$ ) $^{\circ}$ C,
- znacząco zróżnicowana wilgotność powietrza,
- kurz i pył w powietrzu (szczególnie w obszarze dojazdu pojazdu drogowego do miejsc składowania drewna),
- piaszczysty oraz grząski teren,
- duże pochyłości i nierówności terenu,
- relatywnie trudne do pokonania przeszkody terenowe (szczególnie pnie po ściętych drzewach),
- ograniczona swoboda załadunku i poruszania się pojazdu (zalesienie).

Wymienione warunki użytkowania pojazdu skutkują tym, że funkcjonowanie układu hydraulicznego pojazdu leśnego determinuje:

- znaczną zmiennością obciążeń oraz możliwość wystąpienia przeciążeń,
- dużą liczbą i różnym zakresem ruchów roboczych narzędzi załadowczych,
- zagrożeniami przypadkowych uszkodzeń maszyny.

Duże znaczenie w warunkach użytkowania tych pojazdów mają: czas ich wykorzystywania i czas pracy ich operatorów. Czynniki te, odniesione do różnych pór roku, doby, jak i do liczby przepracowanych godzin mają wpływ na:

- możliwości wykorzystania maszyny,
- możliwości wykonywania obsługi,
- kondycję psychofizyczną operatora.

Analiza prowadzonych obserwacji procesu eksploatacji pojazdów użytkowanych w warunkach leśnych pozwoliła zauważyć znaczne odchyłki w zakresie prowadzonych obsług technicznych, napraw jak i monitorowania zużycia pojazdów oraz ich podzespołów i zespołów. Ponadto, zmienność potrzeb w zakresie transportu drewna powoduje, że środki transportu leśnego wykorzystuje się w sposób zapewniający przede wszystkim osiągnięcie wyznaczonego celu – realizacja transportu drewna między określonymi miejscami oraz w określonym czasie. Skutkuje to tym, że potrzeby wynikające z harmonogramu obsług lub napraw są pomijane. Duże znaczenie ma tu nie zawsze dobrze rozumiany aspekt ekonomiczny określany przez właściciela maszyny. Działanie takie, często nacechowane pośpiechem, rutyną – w tym pewnymi, nieodpowiednimi przyzwyczajeniami oraz lekceważeniem i pobłażliwością ma znaczący wpływ na obsługiwane tych maszyn, szczególnie w warunkach leśnych.

## 4. OBSŁUGIWANIE HYDRAULICZNYCH SYSTEMÓW ZAŁADOWCZO - ROZŁADOWCZYCH

Obsługiwanie hydraulicznych systemów załadowczo - rozładowczych środków transportu bliskiego w lesie ma bezpośredni związek z ich wykorzystywaniem. Dotyczy to zarówno zagadnień



związanych z oceną ich stanu technicznego jak i samego obsługi-  
wania technicznego. Najważniejszym problemem w tym względzie  
są zagadnienia związane z [4+6]:

- terminami obsługiwaniami,
- infrastrukturą zaplecza technicznego,
- umiejętnościami i mentalnością bezpośrednich eksploataatorów  
tych maszyn.

Należy przyjąć, że w wielu przypadkach bezpośredni użytkow-  
nik ma dostęp do dokumentacji techniczno – ruchowej eksploato-  
wanych przez siebie maszyn. W dokumentacji tej opisane są procedu-  
ry oceny stanu technicznego tych maszyn. Dokumentacja ta  
zawiera również wykaz i plan czynności obsługowych, jakie należy  
wykonywać. Odnosi się to do terminów obsługiwaniami wyznaczanych  
przez czas pracy urzędzeń. W dokumentacji tej termin obsługiwan-  
ia, jak i jego zakres oraz termin obsługiwaniami kolejnego, odnosi się  
sporadycznie do faktycznego stanu technicznego systemu załad-  
owczego - rozładowczego.

Znane są różne metody oceny stanu technicznego układów  
hydraulicznych, które z powodzeniem wpisują się w to, co w wymie-  
nionej dokumentacji często napisano. Uogólniając, dotyczy to meto-  
d o charakterze:

- organoleptycznym (np. wykorzystujących zmysły człowieka),
- przyrządowym (np. metody bezpośrednie i pośrednie wykorzy-  
stujące różnego rodzaju oprzyrządowanie stosowania ogólnego  
jak i specjalistycznego).

Jakość i sposób obsługiwaniami ma bezpośredni związek  
z wykorzystywaniem środków transportu leśnego, bardzo często  
znacznie oddalonych od baz obsługowych, maszyn, które w miejscu  
swojej pracy znajdują się do czasu:

- wykonania określonego zadania,
- powstania uszkodzenia, którego w warunkach lokalnych usu-  
nięcie nie jest możliwe.

Znaczącym czynnikiem w jakości obsługiwaniami maszyn jest  
fakt, że większość z pojazdów leśnych znajduje się w posiadaniu  
niewielkich firm świadczących usługi leśne. Firmy te często stosują  
proste rachunek ekonomiczny wynikający tylko z ilości  
przewiezionego drewna. Powoduje to, że obsługiwaniami hydraulicz-  
nych systemów załadowczo - rozładowczych środków transportu  
eksploatowanych w warunkach leśnych można scharakteryzować  
następująco:

- ocena stanu technicznego ma z reguły charakter ogólny (dzia-  
łania o charakterze organoleptycznym - np. uszkodzenia me-  
chaniczne – pęknięcia, przetarcie osnowy, itp.),
- naprawy uszkodzeń mają w zasadzie charakter wynikowy, co  
jest efektem słabo funkcjonującego zapobiegawczego systemu  
obsługowego,
- wyposażenie zaplecza obsługowego nie zawsze zapewnia  
obsługiwaniami hydraulicznych systemów napędowych na wyma-  
ganym poziomie,
- obsługiwaniami „w terenie” hydraulicznych systemów załadowczo  
- rozładowczych sprowadza się w zasadzie do prostych czynno-  
ści zapewniających tym maszynom posiadanie chociażby mini-  
mum przypisanych im cech użytkowych,
- wiedza i umiejętności bezpośrednich eksploataatorów hydraulicz-  
nych systemów załadowczo - rozładowczych środków trans-  
portu leśnego nie zawsze są zgodne z określonymi wymaga-  
niami (w tym przypadku dotyczy to szczególnie pracowników  
zaplecza technicznego),
- mobilne, typowe warsztaty obsługowe układów hydraulicznych  
(jeżeli istnieją) są w posiadaniu dużych przedsiębiorstw i mają  
charakter raczej warsztatów uniwersalnych, nie zawsze zapew-  
niających pełną i na wymaganym poziomie obsługę układów  
hydraulicznych.

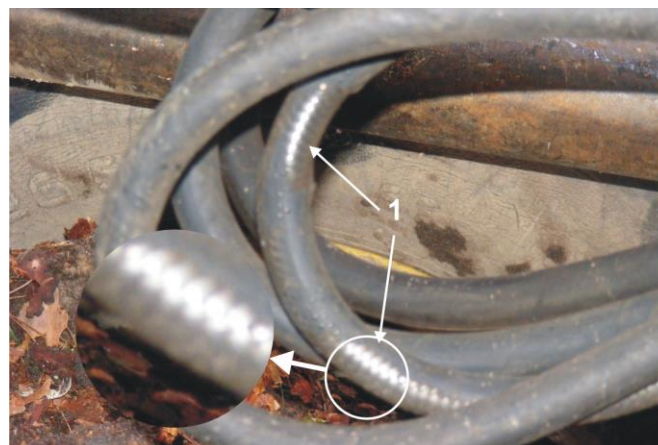
Przykłady uszkodzeń zarejestrowanych w trakcie prowadzo-  
nych obserwacji w zakresie oceny stanu technicznego pojazdów  
transportu leśnego przedstawiono na rys. 7-10.



**Rys. 7.** Wiązka przewodów hydraulicznych podtrzymywana łańcuchem (1)



**Rys. 8** Niska jakość połączeń spawanych (1)



**Rys. 9.** Brak osłon i „przewodzenia” przewodów hydraulicznych – uszkodzone przewody (1)

Uszkodzeń układów hydraulicznych jest wiele rodzajów i mają  
one różny wpływ na funkcjonowanie środków transportu bliskiego  
w lesie. Przedstawione wybiórczo uszkodzenia wskazują, że jedny-  
mi z najczęściej występujących są uszkodzenia elastycznych prze-  
wodów hydraulicznych. Wśród najczęstszych przyczynami tego  
stanu jest niedbałe wykonywanie obsług i napraw oraz warunki  
użytkowania sprzętu.



Rys. 10. Doraźnie wykonane „pozycjonowanie” wiązki przewodów hydraulicznych

Ponadto należy zaznaczyć, że podatność diagnostyczna i obsługowa maszyn leśnych jest tak świadomie zaprojektowana, że w znaczącym zakresie, możliwa jest naprawa tego sprzętu w warunkach pracy. Przykład pojazdu w trakcie obsługi przedstawiono na rys. 11.



Rys. 11. Dostęp do układów i zespołów forwardera: 1 – odchylana kabina, 2 – podnoszona obudowa silnika

Mając na uwadze wyniki prowadzonych obserwacji poprawy sytuacji w omawianym względzie należy upatrywać w rozwiązaniach odnoszących się realnie do istniejących okoliczności. Powinny one polegać na opracowaniu i wdrożeniu w środowisku eksploatorów środków transportu leśnego i innych maszyn leśnych systemu zapewniającego mobilne obsługiwanie tych maszyn poprzez [7, 8]:

- dobrze zaprojektowany i funkcjonujący system komunikacyjno-informatyczny,
- właściwie zaprojektowane i wyposażone mobilne warsztaty zaplecza technicznego,
- wykształcenia teoretycznego i praktycznego pracowników mobilnych warsztatów obsługujących maszyny leśnych, w tym szczególnie układów hydraulicznych,
- dobrze funkcjonujący system szkolenia eksploatorów omawianych maszyn,
- system nadzoru i kontroli wyposażony w narzędzia wymuszające określone zachowania eksploatorów – przynajmniej w zakresie bezpieczeństwa ludzi i otoczenia.

## PODSUMOWANIE

Analiza przedstawionych treści, dotyczących eksploatacji hydraulicznych systemów załadowczo - rozładowczych środków transportu bliskiego (nakierowanych szczególnie na środki transportu leśnego) pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- hydrauliczne systemy załadowczo - rozładowcze środków transportu bliskiego w znaczącym zakresie kształtują możliwości ich wykorzystania i stąd ich stan techniczny, jak i obsługiwanie, powinno mieć istotne miejsce w świadomości ich eksploatorów,
- w powyższym względzie ważną rolę powinien mieć system kształcenia kadr zaplecza technicznego tych maszyn,
- zasadnym staje się potrzeba prowadzenia dalszych analiz mających na celu optymalizację procesu eksploatacji układów hydraulicznych maszyn i pojazdów leśnych.

## BIBLIOGRAFIA

1. Norma PN-89/S-02007, Pojazdy samochodowe, przyczepy, naczepy i zespoły pojazdów. Klasyfikacja i terminologia. Warszawa 1989.
2. Surówka, L., Badanie stanu technicznego układu hydraulicznego maszyny roboczej. Praca doktorska. Akademia Techniczno - Rolnicza, Bydgoszcz 2006.
3. Michalski, R., Niziński, S., Diagnostyka obiektów technicznych. Wydawnictwo ITE, Radom 2003.
4. Niziński S., Koncepcja informatycznego systemu zarządzania eksploatacją pojazdów mechanicznych. Sprawozdanie nr 36/SS/2003. WITPiS Sulejówek 2002.
5. Tylicki H., Monitorowanie stanu środków transportowych, TRANSCOMP 2009 – International Conference Computer Systems Aided Science, Industry and Transport. Zakopane 2009.
6. Tylicki H., Żółtowski B., Rozpoznawanie stanu maszyn. Wydawnictwo ITE Radom. Radom – Bydgoszcz 2010.
7. Tylicki, H., Wykorzystanie dedykowanego systemu diagnostycznego w rozpoznawaniu stanu maszyn. Sprawozdanie z realizacji prac badawczych „Techniki wirtualne w badaniach stanu, zagrożeń bezpieczeństwa i środowiska eksploatowanych maszyn”. Bydgoszcz 2011.
8. Tylicki, H., Metody optymalizacyjne w niezawodności symptomowej maszyn. Materiały konferencyjne, XXXV Zimowa Szkoła Niezawodności, Szczyrk 2007.

## THE EXPLOITATION OF HYDRAULIC LOADING SYSTEMS OF LAND TRANSPORTATION VEHICLES

*The hydraulic loading systems of land transportation vehicles realize many functions influencing safety of vehicles' exploitation. It has the influence on threat of the men's life as well as the costs of these devices' exploitation. In the profile of this study the construction, functionality, reliability of these systems was introduced and the most often problems connected with their exploitation as well as conception of optimization of their exploitation process was proposed.*

Autor

Dr inż. Leszek Surówka - Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. St. Staszica w Pile, Instytut Politechniczny, ul. Podchorążych 10, 64-920 Pila, tel. +48 67 3522659, e-mail: leszek.surowka@pwsz.pila.pl