

DUBOWSKI Adam P.^{1,2}, RAKOWICZ Aleksander², ZEMBROWSKI Krzysztof², WEYMANN Sylwester²,
KARBOWSKI Radosław², WOJNIEWICZ Łukasz²

Przystosowanie naczepy PIMR-N1 do transportu rolniczego poduszkowcowego nośnika narzędzi

Naczepa typu gęsia szyja, transport, bezpieczeństwo, poduszkowcowy nośnik narzędzi, pochylna, rampa, załadownicza, elektryczna, wyciągarka

Streszczenie

W ramach Projektu Rozwojowego N R 03 0077 06/2009 zbudowano poduszkowcowy nośnik narzędzi i poduszkowcowy moduł transportowy. Dla potrzeb transportu tych pojazdów adaptowano podwozie naczepy PIMR-N1, zbudowanej w ramach projektu NR 10-0006-04/2008. W ramie głównej naczepy obie osie nośne przesunięto nieco do tyłu, natomiast w miejsce skrzyni ładunkowej zamontowano specjalną pochylną rampę, która służy do załadunku i transportu poduszkowcowego nośnika narzędzi. Podłużnice rampy wykonano z ceownika stalowego, w którego ścianach osadzono poliamidowe rolki dla łatwiejszego wciągania prowadnic kadłuba poduszkowcowego pojazdu. Pochylenie rampy załadowniczej odbywa się przy użyciu ręcznej pompy i teleskopowego siłownika hydraulicznego, kadłub poduszkowcowego pojazdu wciągany jest przy użyciu elektrycznej wyciągarki ze stalową liną i hakiem.

ADAPTATION OF PIMR-N1 GOSENECK TRAILER FOR AGRICULTURAL HOVERCRAFT TOOLS CARRIER TRANSPORTATION

Abstract

In the framework of R&D project N R 03 0077 06/2009 Hovercraft Tools Carrier and Hovercraft Transportation Module were built. For their transportation needs chassis of PIMR-N1 gooseneck trailer was adapted. This trailer was constructed under the R&D project 10-0006-04/2008. In the main frame of this gooseneck trailer both axes has been moved slightly to the rear, the frame of loading box was replaced by special tilting ramp that is designed for loading and transportation of hovercraft. Side-members of the ramp were made of steel C-channel, in which the walls embedded polyamide rollers for ease of retraction of guides of the hovercraft vehicle's hull. Telescopic hydraulic cylinder with hand pump is use for tilting ramp and electric winch with steel line and hook is used for loading and unloading hovercraft vehicle.

1. WSTĘP

W ramach Projektu Rozwojowego N R 03 0077 06/2009 zbudowano poduszkowcowy nośnik narzędzi [1] oraz poduszkowcowy moduł transportowy [2]. Dla potrzeb transportu tych pojazdów początkowo przystosowano podwozie przyczepy samochodowej (rys. 1 i 2), którą wyposażono w dodatkowe prowadnice, każda z 8. rolkami oraz ręczną wyciągarkę. Obsługa przyczepy, zwłaszcza podczas załadunku obu pojazdów poduszkowcowych sprawiała sporo trudności technicznych z uwagi na dużą uciążliwość ręcznej obsługi wyciągarki oraz długi czas takiego załadunku, który wynosił około 20 minut.



Rys. 1. Przyczepa samochodowa z dodatkowo prowadnicami i rolkami

²Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, 60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

² Tel: +48 61 871-22-22, Fax: +48 61 879-32-62

¹ Tel: +48 61 871-22-230, + 48 604-485-516, E-mail: dubowski@pimr.poznan.pl



Rys. 2. Przyczepa samochodowa z PNN – bez poprawnego oznakowania światłami pozycyjnymi i odblaskowymi

Na podstawie zebranych uwag - co do funkcjonalności i bezpieczeństwa pracy przy załadunku Poduszkowego Nośnika Narzędzi na przyczepę samochodową - stwierdzono celowość opracowania nowej konstrukcji pojazdu i potrzebę zmechanizowania czynności obsługowych. Biorąc pod uwagę dostępne środki finansowe podjęto decyzję opracowania nowej wersji naczepy - na bazie podwozia naczepy PIMR-N1 (rys. 3), którą zbudowano w ramach projektu N R 10-0006-04/2008 [3] i wyposażono w układ hamulcowy PIMR-EBS [4].



Rys. 3. Naczepa PIMR-N1 - w opcji ze składanym żurawikiem hydraulicznym do rozładunku kontenerów z sadzonkami drzewek leśnych

2. BUDOWA WERSJI NACZEPY PIMR-N1/PNN

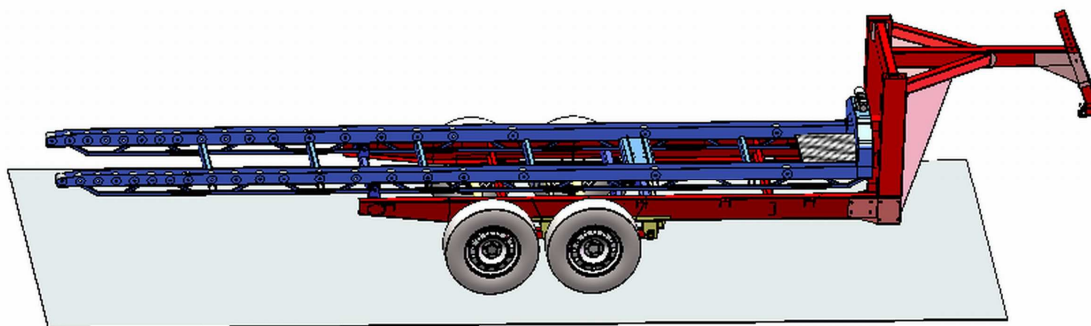
2.1 Generalne założenia konstrukcji naczepy PIMR-N1/PNN

W pracach związanych z adaptacją konstrukcji naczepy PIMR-N1 założono, że montaż dodatkowych podzespołów i elementów wyposażenia nie spowoduje istotnych zmian w konstrukcji ramy naczepy i w każdej chwili np. po zakończeniu badań z pojazdami poduszkowcowymi, będzie można wrócić do jej pierwotnej wersji zabudowy. W związku z tym z naczepy zdjęto ramę skrzyni ładunkowej - a dodatkowe części zaprojektowano, jako przykręcane do ramy głównej naczepy, natomiast dodatkowe belki zostały przyspawane do ramy w taki sposób, że pozwala na ponowny powrót do pierwotnej wersji zabudowy naczepy.

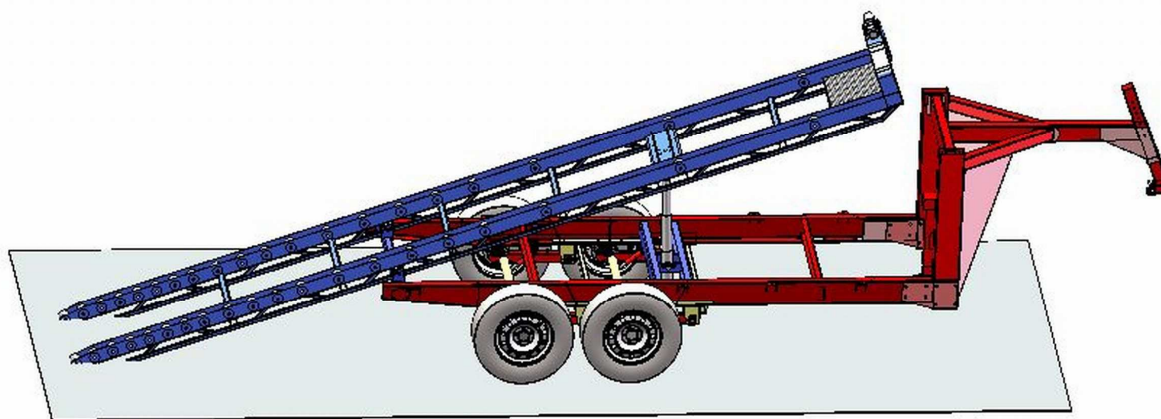
Z obserwacji eksploatacji przyczepy samochodowej, zwłaszcza uciążliwości prac podczas załadunku Poduszkowego Nośnika Narzędzi (PNN) wynikło szereg innych zmian, mianowicie stwierdzono konieczność zastąpienia ręcznej wyciągarki – wyciągarką z napędem elektrycznym, w projektowanych prowadnicach ramy załadowniczej postanowiono zamontować więcej rolek prowadzących, a także potrzebę stwierdzono potrzebę zaprojektowania dodatkowych zaczepów dla mocowania kadłuba PNN do ramy oraz łączników stalowych dla związania ramy załadowniczej z ramą podwozia naczepy. Przewidziano także nowy sposób mocowania profili ochronnych jak i elementów oświetlenia i oznakowania światłami odblaskowymi. Sposób ten zakłada możliwość ich wysunięcia poza, transportowany na naczepie, kadłub PNN a po rozładunku PNN pozwala na ponowne wsunięcie tych elementów na odległość wynikającą z gabarytów pustej naczepy z rampą załadowniczą.

2.2 Modele wirtualne naczepy PIMR N1-PNN

W celu przyspieszenia prac związanych z przebudową naczepy postanowiono na bazie zbudowanych wirtualnych modeli naczepy [5] opracować ich nowe wersje. Na rysunkach 4 i 5 przedstawiono wirtualne modele nowej wersji naczepy z rampą załadowniczą w położeniu transportowym oraz w położeniu do załadunku PNN.



Rys. 4. Wirtualny model naczepy PIMR-N1/PNN – rampa załadownicza w położeniu transportowym



Rys. 5. Wirtualny model naczepy PIMR-N1/PNN – rampa załadownicza w położeniu do załadunku PNN

Opracowane wirtualne modele pozwoliły ustalić nową odległość (210 mm) przesunięcia do tyłu ramy wózka podwoziowego oraz prawidłowe usytuowania punktów mocowania sworzni rampy załadowniczej do ramy podwozia oraz miejsca mocowania teleskopowego trzysekcyjnego siłownika hydraulicznego. Długość rampy załadowniczej jest około 200 mm dłuższa od kadłuba PNN - tak by zapewnić uzyskanie odpowiedniego kąta pochylenia rampy dla załadunku oraz by na jej końcu było możliwe założenie belki tylnej z tablicą rejestracyjną i oświetleniem.

2.3 Model rzeczywisty naczepy PIMR-N1/PNN

Na podstawie zbudowanych modeli wirtualnych naczepy oraz elementów jej wyposażenia zbudowano nową wersję naczepy PIMR-N1/PNN o długości całkowitej 8,7 m (rys. 6). Konieczność przesunięcia o 210 mm do tyłu ramy wózka podwoziowego spowodowała także konieczność stosownego przesunięcia do tyłu elementów wyposażenia i przewodów układu hamulcowego PIMR-EBS, a także zmiany w usytuowaniu wspornika korby hamulca postojowego oraz odpowiednie poprowadzenia jego linek.

Do ramy naczepy przykręcono uchwyty dla prowadnic rampy załadowniczej, zamontowano teleskopowy trzysekcyjny siłownik hydrauliczny (Agromet ZEHS) [6], którego 900 mm wysuw zapewniał całkowite wychylenie końców rampy załadowniczej do momentu oparcia ich płyt podporowych o podłoże (rys. 7). Płyty podporowe są przykręcane do końca prowadnicy i w razie potrzeby załadunku poduszkowcowego pojazdu z bardziej grząskiego terenu umożliwia to ich wymianę na płyty o większej powierzchni styku z podłożem (rys. 8). Siłownik teleskopowy jest zasilany olejem hydraulicznym z ręcznie napędzanej pompy hydraulicznej z firmy Hansa-Flex [7] (rys. 9).



Rys. 6. Naczepa PIMR-N1/PNN sprzęgnięta z samochodem Mitsubishi L200



Rys. 7. Naczepa PIMR-N1/PNN z całkowicie wysuniętym teleskopowym trzysekcyjnym siłownikiem hydraulicznym



Rys. 8. Naczepa PIMR-N1/PNN – widok płyty podporowej oraz sposobu rozmieszczenia rolek na końcu prowadnicy, widoczne otwory służą do mocowania belki tylnej z tablicą rejestracyjną i światłami



Rys. 9. Naczepa PIMR-N1/PNN – pompa hydrauliczna teleskopowego siłownika, wspornik wysuwny prawego białego światła postojowego, na kolumnie dyszla zamocowana dźwignia pompy oraz korba napędu wysuwnej podpory, z tyłu widoczny akumulator

Rama załadowcza składa się z dwóch prowadnic przytwierdzonych sworzniami do uchwytów przykręconych na końcu ramy podwozia. W celu zapewnienia lepszego podparcia metalowych ślizgów przytwierdzonych do dolnych podłużnic kratownicy kadłuba - w każdej z prowadnic osadzono 20 rolek, przy czym w końcowej części ramy 7. rolek jest zamontowanych w 150 mm odstępach, 4. w 200 mm odstępach, dwie w odstępnie 500 mm, a pozostałe w odstępnie 1000 mm. Prowadnice w przedniej części są połączone ramą wsporczą, która stanowi podstawę do mocowania wyciągarki elektrycznej Highlander (12V, 5450 kg) [8] (rys. 10).



Rys. 10. Naczepa PIMR-N1/PNN – rama wsporcza z zamocowaną wyciągarką elektryczną, pod liną z hakiem znajduje się uchwyt dla zablokowania zaczepu kadłuba PNN

Wysokość mocowania bębna wyciągarki odpowiada w przybliżeniu wysokości pokładu poduszkowcowego pojazdu i zaczepu dla haka wyciągarki. Wyciągarka wraz z układem hamulcowym PIMR-EBS jest zasilana z jednego akumulatora, który zamocowano na dolnej belce ramy dyszla. Obwód elektryczny wyciągarki zabezpieczony jest dodatkowo samochodowym wyłącznikiem, mocowanym za przewodzie zasilania. Dzięki takiemu rozwiązaniu w trakcie poruszania się po drogach akumulator zasila tylko obwody elektryczne układu hamulcowego PIMR-EBS.

W naczepie zmieniono konstrukcję mocowania profili ochronnych oraz wsporników świateł obrysowych i świateł odblaskowych - tak by bez względu na to czy na naczepie przewożony jest poduszkowcowy pojazd, czy też jest ona bez ładunku ich usytuowanie było zgodne z obowiązującymi przepisami. W części środkowej ramy naczepy do występów służących do mocowania ramy skrzyni ładunkowej przykręcono 4. zaczepy dla pasów ściągających kadłub PNN by zabezpieczyć ślizgi ochronne kadłuba przed ich wyskoczeniem z rolek prowadnic (rys. 11).



Rys. 11. Naczepa PIMR-N1/PNN – sposób mocowania zaczepu dla pasa ściągającego do mocowania kadłuba PNN, wspornik wysuwnej profilu ochronnego, z tyłu korba hamulca postojowego i wspornik wysuwny białego światła postojowego

2.4 Próby funkcjonalne naczepy PIMR-N1/PNN

Przeprowadzone badania załadunku i rozładunku poduszkowcowego nośnika narzędzi na naczepę PIMR-N1/PNN potwierdziły prawidłowość przyjętych rozwiązań. Po zdjęciu belki tylnej i jej odłączeniu następował rozładunek

Poduszkowcowego Nośnika Narzędzi, który nie sprawiał żadnych kłopotów - mechanizm hamulca wyciągarki zapewniał w pełni bezpieczny rozładunek poduszkowcowego pojazdu.

Po oparciu kadłuba PNN o podłoże kierowca samochodu powoli jadący do przodu - musiał z należytą uwagą obserwować tempo dalszego zsuwania się kadłuba na ziemię. W tym celu musiał odpowiednio dostosować prędkość jazdy do tempa rozwijania stalowej liny wyciągarki. Po całkowitym zsuwaniu się kadłuba z rampy załadowniczej i zatrzymaniu naczepy w odpowiedniej odległości - zawór pompy hydraulicznej odkręcano celem schowania cylindra i ustawienia rampy załadowniczej w położeniu transportowym. Po całkowitym oparciu prowadnic rampy załadowniczej na prowadnicach ramy naczepy następowało zablokowanie obu części specjalnie skonstruowanym stalowym łącznikiem.

Podstawowy sposób załadunku Poduszkowcowego Nośnika Narzędzi odbywa się w ten sposób, że po prawidłowym cofnięciu naczepy pod stojący na ziemi PNN, opuszcza się rampę załadowniczą do zetknięcia płyt podporowych z gruntem, wysuwa linę, jej hak łączy się z zaczepem umieszczonym na obrzeżu kadłuba i przed przystąpieniem do wciągania go na rampę uruchamia się silnik zespołu wytwarzania poduszki powietrznej. Dzięki temu następuje uniesienie kadłuba około 20 cm ponad ziemię - co daje możliwość prawidłowego nasunięcia jego ślizgów na rolki prowadnic rampy załadowniczej (rys. 12). W tym położeniu uruchamia się wyciągarkę i przystępuje do załadunku. W momencie, gdy uniesiony do góry kadłub powoduje rozszczelnienie poduszki powietrznej pilot PNN wyłącza silnik zespołu do wytwarzania poduszki powietrznej, co sprawia, że koniec kadłuba opiera się na ziemi. W celu jego dalszego wciągania - kierowca samochodu kontroluje prawidłowe ustawienie kół - tak by wyciągarka w miarę przesuwania kadłuba do góry powodowała równoczesne, w osi symetrii kadłuba PNN, cofnięcie naczepy z samochodem do tyłu. Proces ten jest zależny od rodzaju podłoża - na wilgotnym podłożu trawiastym zdarza się, że koniec kadłuba bez problemu przesuwa się po podłożu a zestaw pojazdów pozostaje nieruchomy; zdarza się także, że przy pojawieniu się większych sił oporu kadłuba o podłoże - kadłub pozostaje w miejscu, natomiast zestaw pojazdów cofa się do tyłu.

W przypadku awarii poduszkowcowego pojazdu, gdy nie ma możliwości uniesienia jego kadłuba na poduszce powietrznej opracowano drugi - równie skuteczny sposób, a mianowicie pod zaczep podstawi się podnośnik (rys. 13) i unosi kadłub do góry. Cofnięcie rampy do tyłu i równoczesne uruchomienie wyciągarki powoduje stopniowe wciąganie kadłuba po rolkach prowadnicy rampy załadowniczej, przy czym w momencie uniesienia kadłuba należy proces ten zatrzymać na chwilę, wyjąć spod zaczepu podnośnik i kontynuować załadunek.



Rys. 12. Naczepa PIMR-N1/PNN - z rampą w położeniu do załadunku, z hakiem zaczepionym o kadłub PNN i z pracującym silnikiem zespołu do wytwarzania poduszki powietrznej



Rys. 13. Uniesienie kadłuba PNN przy użyciu podnośnika hydraulicznego celem jego załadunku na rampę naczepy, na zaczepie zamocowana klamra zabezpieczająca kolumnę podnośnika przed jej przypadkowym wysunięciem

Przeprowadzone próby wykazały, że przy nabraniu pewnej wprawy przez pracowników - załadunek Poduszkowcowego Nośnika Narzędzi na naczepę PIMR-N1/PNN odbywa się bez większego wysiłku, w sposób

bezpieczny i nieporównywalnie szybszy (z opuszczaniem rampy łączny czas około 4 min) - w stosunku do klasycznej przyczepy samochodowej z hamulcami najazdowymi i ręczną wyciągarką (około 20 min).

Zastosowanie wysuwnych profili ochronnych, wsporników świateł pozycyjnych i świateł odblaskowych, łatwo montowanej belki tylnej z tablicą rejestracyjną i oświetleniem - zapewnia lepszą funkcjonalność w stosunku do pierwotnej wersji rozwiązań.

Sposób montażu nowych elementów wyposażenia naczepy PIMR-N1/PNN pozwala na łatwe przywrócenie pierwotnej wersji naczepy PIMR-N1. Jest to o tyle ważne, że w miarę potrzeb można prowadzić inne badania związane z doskonaleniem transportu nowej generacji zestawów samochodowych.

Dokonana adaptacja naczepy PIMR-N1 pozwala dostrzec zalety opracowanej w PIMR konstrukcji uniwersalnej ramy naczepy/przyczepy oraz korzyści z opracowania dokładnych modeli wirtualnych. Pozwala to na istotne skrócenie czasu opracowania kolejnych wersji nadwozi naczep/przyczep, bez niepotrzebnej straty czasu na opracowanie indywidualnych modeli dla każdej wersji nadwozia.

3. WNIOSKI

1. Opracowana wersja naczepy PIMR-N1/PNN do transportu Poduszkowcowego Nośnika Narzędzi oraz Poduszkowcowego Modułu Transportowego pozwala na w pełni bezpieczny ich załadunek, rozładunek i transport zarówno po drogach utwardzonych jak i po drogach polnych.
2. Teleskopowy trzysekcyjny siłownik z ręczną pompą hydrauliczną tylko nieznacznie wydłuża czas związany z obsługą ramy załadowniczej, jednak jest tanim w eksploatacji rozwiązaniem.
3. Elektryczna wyciągarka pozwala istotnie zmniejszyć nakład pracy ludzkiej i zdecydowanie poprawia bezpieczeństwo pracy zarówno przy załadunku jak i rozładunku Poduszkowcowego Nośnika Narzędzi.
4. Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne są w pełni funkcjonalne, przy czym zapewniają łatwy i stosunkowo prosty demontaż zamontowanych podzespołów - celem powrotu do pierwotnej wersji konfiguracji naczepy.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dubowski A. P., Zembrowski K., Karbowski R., Rakowicz A., Weymann S., Mac J., Wojciechowski J., Pawłowski T., Adamowicz J., Kostek R.: *Poduszkowcowy nośnik narzędzi do prowadzenia prac na terenach wodno-błotnych. TRANSCOMP – XV International Conference Computer Systems aided science, industry and transport. Zakopane 2011*, Logistyka nr 6/2011 płyta CD (1).
- [2] Dubowski A. P., Zembrowski K., Weymann S., Rakowicz A., Karbowski R., Mac J., Spychała W., Potrykowska A., Adamowicz J., Kostek R.: *Poduszkowcowy moduł transportowy. TRANSCOMP – XV International Conference Computer Systems aided science, industry and transport. Zakopane 2011*, Logistyka nr 6/2011 płyta CD (1).
- [3] Projekt Badawczy Rozwojowy NR 10-0006-04/2008: *System transportowy oparty na zastosowaniu nowych sposobów sprzęgania zestawów drogowych oraz innowacyjnym układzie sterowania hydraulicznych hamulców w holowanych pojazdach, 2008-2010*.
- [4] Dubowski A.P.; Rakowicz A.; Weymann S.; Zembrowski K.; Pawłowski T.; Karbowski R.: Układ hamulcowy PIMR-EBS w zestawach pojazdów samochodowych. *Archiwum Motoryzacji, Wydawnictwo Naukowe PIMOT nr 3/2011 (53), str. 117-130*.
- [5] Dubowski A. P. , Bręczewski J., Grzelak J., Rakowicz A., Pawłowski T., Weymann S., Zembrowski K.: *Nowe zestawy pojazdów przeznaczone dla szkółek leśnych do transportu sadzonek drzew. `TRANSCOMP 2009, 13 Międzynarodowa Konferencja " Computer Systems aided science, industry and transport", Zakopane, Logistyka nr 6/2009, płyta CD: Logistyka-nauka artykuły recenzowane*.
- [6] Agromet – ZEHS Lubiąż - <http://www.zehs.com.pl/index.php/pl/kontakt-z-nami.html>
- [7] cat.hansa-flex.com/de/product/907641
- [8] http://www.wyciagarki.kalisz.pl/prod-248-HIGHLANDER_12000_LBS_12V_I_24V_-_5450KG.html