

dr inż. Janusz RUTKOWSKI, dr hab. inż. Tadeusz PAWŁOWSKI, prof. nadzw.

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

e-mail: janusz@pimr.poznan.pl, tadek@pimr.poznan.pl

mgr inż. Roman ŁAZARSKI, mgr inż. Ryszard RACZUK, mgr inż. Adam SZYMANIUK

Zakład Metalowy „Agromasz” Mrągowo

e-mail: kontakt@agromasz.com.pl

data przyjęcia: 2018-08-08; data akceptacji 2018-08-31

KSZTALTOWANIE INNOWACJI PRODUKTOWEJ NA PRZYKŁADZIE ŁADOWACZA CZOŁOWEGO Ł-110

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia kształtowania innowacji produktowej na przykładzie ładowacza czołowego Ł-110. Przeprowadzono analizę rynku producentów ładowaczy w Polsce dla potrzeb wykazania innowacji krajowej. Dokonano oceny rozwiązań i technologii produkcji oraz przedstawiono wybrane wyniki badań B+R (badań przemysłowych i prac rozwojowych). Przedstawiono pierwszy prototyp innowacyjnego ładowacza Ł-110, który zbudowano na potrzeby testów eksperymentalnych, weryfikacji założeń projektowych i demonstracji nowego produktu.

Słowa kluczowe: ładowacze czołowe, transport bliski, sterowanie hydrauliczne, technika rolnicza.

Wstęp

W branży projektów badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych, dofinansowywanych z różnych mechanizmów finansów publicznych, funkcjonuje pojęcie innowacji. Ustawodawca rozróżnia następujące rodzaje innowacji [4, 5]:

- produktowa,
- procesowa (technologiczna),
- w zakresie świadczenia usług (organizacyjna, marketingowa).

Innowacja, która jest tematem publikacji, dotyczy produktu, czyli wprowadzenia na rynek wyrobu, który jest zupełnie nowym wyrobem, lub znacznie ulepszonym, w stosunku do już istniejących w danej branży, na danym rynku lokalnym, krajowym lub globalnym. Innowacyjność rozpatruje się więc według charakterystyki produktu lub/i jego przeznaczenia.

Produkty zupełnie nowe, które kreuja standardy rozwoju wybranej dziedziny gospodarki, są niezwykle rzadkie, a ich występowanie na rynku jest w przedziałach niekiedy nawet wielu lat (np. ekran LCD). Inaczej jest z produktami, które są innowacyjne z racji swojej nowej charakterystyki lub nowego przeznaczenia. Takie produkty są także innowacyjne, chociaż znaczenie tej innowacji nie jest aż tak przełomowe, jak w przypadku tych pierwszych. Ta nowa charakterystyka może dotyczyć wielu różnych aspektów, jak np. design wizualny, wymiary, ciężar, odporność na warunki eksploatacyjne, zdolności robocze itp. W aspekcie przeznaczenia, o innowacji może decydować nadanie produktowi takich cech, dzięki którym będzie mógł być zastosowany w nowych obszarach gospodarki lub życia ludzi (rozszerzenie obszaru oddziaływania produktu), a także w odniesieniu do współdziałania z innymi produktami (rozszerzenie obszaru kompatybilności produktowej). Przykładów takich innowacji można przytaczać wiele, chociażby samochodów, czy telefonów komórkowych.

Jak łatwo zauważyć, innowacja dotycząca ulepszonych produktów jest bardziej powszechna, ale też znacznie trudniej wyznaczalna, ponieważ im mniej zauważalne modyfikacje produktu, tym trudniejszy osąd na temat wystąpienia innowacji. Pojawić się może balansowanie na granicy uznawalności, czy dany produkt jest faktycznie innowacyjny,

czy jest tylko odnowioną wersją (*face lifting*) już istniejącego produktu.

W odniesieniu do branży ładowaczy do ciągników rolniczych, można rozpatrywać praktycznie tylko innowację dotyczącą ulepszonego produktu. Przez dziesiątki lat branża ładowaczy ustabilizowała się w kierunku określonych, niemal powtarzalnych cech produktowych, o czym decyduje pogoń za jak najniższą ceną produkcji, przy zachowaniu funkcjonalności. Sama funkcjonalność ogranicza się do niewielkiej liczby operacji użytkowych, co czyni ładowacze maszynami mocno wyspecjalizowanymi technicznie, a jednocześnie o dużej uniwersalności zastosowań. Te funkcjonalności to:

- podnoszenie ładunku z poziomu gruntu na wysokość powyżej dachu ciągnika rolniczego, przy czym osprzęt roboczy musi automatycznie utrzymywać poziom (system prostowodów),
- możliwość wymuszania nachylenia łyżki/chwytyka, zainstalowanego na ładowaczu,
- dodatkowy ruch sterowania w przypadku chwytyków,
- utarty i prosty sposób agregacji z ciągnikami rolniczymi.

Taka funkcjonalność pokrywa zapotrzebowanie użytkowników w zakresie załadunku i transportu bliskiego ładunków niemal w stu procentach. Rozszerzenie tej funkcjonalności, o ile jest możliwe i dające się uzasadnić, o tyle nie jest wskazane, ze względu na sukces finansowy.

Jak zatem wykazać innowacyjność produktu dla tak ściśle zdefiniowanego wyrobu? Nie jest to łatwe, ale jest możliwe do osiągnięcia. W publikacji przedstawiono osiągnięty efekt przeprowadzonych w tym zakresie analiz rynkowych i prac badawczych, dokumentujących innowacyjność ładowacza Ł-110.

Znaczenie innowacji rozpatruje się, w zależności od potrzeb, w odniesieniu do rynku światowego, europejskiego, krajowego, lokalnego i danej branży. Im większy obszar analizy, tym trudniej jest wykazać innowacyjność. O zakresie badań decyduje cel analizy. W przypadku dofinansowania do wdrożenia innowacyjnych produktów na rynku krajowym rozpatruje się najczęściej znaczenie innowacji ogólnopolskiej, w drugiej kolejności ogólnoswiatowej, a niekiedy tylko branżowej. Przedmiotowe analizy dotyczyły wykazania innowacji ogólnopolskiej.

Analiza rynku producentów ładowaczy czołowych







Aktualnie na rynku krajowym działa kilku liczących się w branży producentów ładowaczy czołowych. Najbardziej znani z nich to:







- Zakład Metalowy „Agromasz” w Mrągowie (producent tytułowego ładowacza Ł-110),
- Metal-Fach Sp. z o.o. w Sokółce,
- PPHU Inter-Tech Piotr Jankowski w Zambrowie,
- Pronar Sp. z o.o. w Narwi,
- Sipma S.A. w Lublinie,
- Hydrometal w Ostrowi Mazowieckiej,
- Metal-Technik s.c. w Łomży,
- Ursus S.A. oddział w Dobrym Mieście,

- PPHU Hydramet Sp. z o.o. w Giżycku.
- Badania obejmowały porównanie produktów oferowanych przez tych producentów. Dokonując analizy wybrano do porównania te cechy produktów, którymi różniły się produkowane ładowacze. Były to:
- udźwig ładowacza,
 - wysokość podnoszenia ponad poziom gruntu, analizowana w dwóch wariantach wymiarowych, tj. do poziomu czerpaka i do wysokości sworznia obrotu czerpaka,
 - masa własna,
 - moc ciągnika do zainstalowania ładowacza,
 - system zapinania czerpaka na ładowaczu,
 - oraz wybrane opcje wyposażenia.
- Zebrane cechy przedstawiono zbiorczo w tab. 1.

Tab. 1. Porównanie parametrów technicznych największych ładowaczy produkowanych i oferowanych głównie na polskim rynku [1 na podst. 6-14]

Table 1. Comparison between the biggest front loaders produced and offered on polish market [1 based on 6-14]

Parametr	Agromasz, Ł110*	Agromasz Ł-108 PRO (dotychczasowy największy)	Metal-Fach, T248	Metal-Fach, T229-D	Hydramet, Xtreme3	URSUS, TUR8
Kraj produkcji	Polska	Polska	Polska	Polska	Polska	Polska
Udźwig [t]	2,8	1,6	2	1,6	2,5	2,2
Wysokość podnoszenia mierzona od gruntu do sworznia ramy [m]	4,74	4	3,7	4	4,6	4,2**
Wysokość podnoszenia mierzona od gruntu do krawędzi czerpaka spoziomowanego	4,36	bd	3,5	3,5	4,3	3,9**
Masa własna [kg]	760	700	550	600	790	875
Moc ciągnika [kW]	140-200	70-110	powyżej 60	powyżej 55	75-150	85-130
Moc ciągnika [KM]	190-270	95-150	powyżej 80	powyżej 75	100-200	115-180
System zapinania narzędzi						
Opcje wyposażenia, cechy konstrukcyjne	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • elektroniczna waga • joystick • tulejki samo smarne 	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • joystick • tulejki samo smarne 	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • wskaźnik poziomowania • joystick • mocowanie węży multilock • tulejki samosmarne 	<ul style="list-style-type: none"> • joystick • amortyzator przeciwstrząsowy • szybkozłącze 	b.d.	b.d.
Źródło	Bezpośrednie informacje od producenta	www.agromasz.com.pl	www.metalfach.com.pl	www.metalfach.com.pl	www.hydramet.pl	www.ursus.com.pl

Parametr	Metal-Technik, Tytan MT03	Sipma, LC 1500 Herkules	Inter-Tech, IT 6600	Pronar, LC5	Hydrometal, AT50	Stoll, FZ 100 ProfiLine
Kraj produkcji	Polska	Polska	Polska	Polska	Polska	Niemcy
Udźwig [t]	1,6	1,5	1,6	2,3	2,3	3,5
Wysokość podnoszenia mierzona od gruntu do sworznia ramy [m]	3,9	3,8**	4,1**	4,1	4,6	5
Wysokość podnoszenia mierzona od gruntu do krawędzi czerpaka spoziomowanego	b.d.	b.d.	3,9**	3,8	4,2	4,8
Masa własna [kg]	565	615	775	526	750	1250
Moc ciągnika [kW]	65-110	od 55	od 65	75-132	90-125	do 275
Moc ciągnika [KM]	90-150	od 75	od 90	100-180	120-170	do 374
System zapinania narzędzi						
Opcje wyposażenia, cechy konstrukcyjne	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • joystick • 2 belki poprzeczne 	<ul style="list-style-type: none"> • joystick • 2 belki poprzeczne 	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • joystick 	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator • joystick mechaniczny 	<ul style="list-style-type: none"> • amortyzator tłokowy • wskaźnik wychyłu • joystick • szybkosprzęg hydrauliczny 	<ul style="list-style-type: none"> • hydroakumulator tłokowy • kamera • joystick • szybkosprzęg hydrauliczny
Źródło	www.metal-technik.eu	www.sipma.pl	www.intertech-agro.pl	www.pronar.pl	www.hydrometal.pl	www.stoll-germany.com

* Ładowacz Ł-110

** Dane opracowane na podstawie tabel, nie zweryfikowane za pomocą rysunków

W analizie porównawczej pominięto cechy wspólne ładowaczy, takie jak:

- system sprzęgania ładowaczy z dedykowaną ramą, zamontowaną na ciągniku rolniczym,
- zastosowany system prostowodów poziomujących czerpak,
- hydrauliczny system napędu i sterowania,
- budowę ogólną ramienia i systemu prostowodów.

W badaniach porównano tylko największe ładowacze z oferty krajowych producentów i jednego producenta zagranicznego przeznaczone dla największych ciągników, eksploatowanych na rynku polskim, tj. ciągników o mocy powyżej 140 kW. Jako referencyjny produkt zagraniczny, wybrano ładowacz niemieckiej firmy Stoll. Wyniki analizy udowodniły, że planowany produkt istotnie będzie jedynym ładowaczem na rynku polskim, przeznaczonym dla tak dużych ciągników rolniczych. Udowodniono tym samym pierwszą z cech innowacyjności - nowe przeznaczenie produktu.

Porównanie wymiarów i mas wykazało, że nowy produkt różni się od pozostałych krajowych ładowaczy i plasuje się jako największy wymiarowo, przy czym różnice, uwidocznione w wysokości podnoszenia, były już niewielkie. Także ładowność nowego ładowacza Ł-110 okazała się największa spośród krajowych ładowaczy i tylko produkt niemiecki przewyższał go możliwościami funkcjonalnymi.

Porównując same tylko wymiary użytkowe ładowaczy nie można udowodnić jednoznacznie innowacyjności ładowacza Ł-110, ponieważ przynajmniej jeden produkt konkurencyjny, ładowacz Xtreme 3 firmy Hydramet, jest do niego bardzo zbliżony wymiarowo. Dopiero zestawienie ze sobą wszystkich trzech podstawowych parametrów, tj. wymiarów, mocy ciągnika i udźwigu ładowacza pozwala stwierdzić, że ma się do czynienia z odrębnym produktem, w tym przypadku największym z całej gamy. Ten wniosek potwierdza spełnienie drugiej cechy innowacyjności - nowa charakterystyka produktu.

Z użytkowego punktu widzenia o innowacji ładowacza Ł-110 świadczą jego wymiary, udźwig i przeznaczenie do największych ciągników rolniczych. Z inżynierskiego punktu widzenia, opracowanie większego ładowacza od dotychczas produkowanych, pociąga za sobą określone zmiany w projekcie konstrukcyjnym, w porównaniu do dotychczasowych produktów producenta, wśród których można wymienić następujące:

- powiększone gabaryty części i podzespołów,
- grubsze blachy,
- grubsze spawy,
- większe wykroje blach,
- większe siły gięcia blach,
- większe średnice i długości siłowników hydraulicznych,
- konieczność przeprowadzenia wytrzymałościowych obliczeń sprawdzających,
- konieczność obliczenia sił działających na siłowniki hydrauliczne, ciągną, łączniki, sworznie i in.,
- konieczność zbudowania nowego modelu wirtualnego ładowacza,
- konieczność wykonania nowej dokumentacji warsztatowej.

Ponadto, producent podjął decyzje o wprowadzeniu nowych rozwiązań z zakresu sterowania ładowacza, których nie stosował we wcześniejszych produktach, tj.:

- hydroakumulator tłokowy, montowany w standardowej opcji wyposażenia (we wcześniejszych ładowaczach dostępny tylko jako opcja dodatkowa),
- system wagowy do pomiaru masy transportowanego ładunku,
- nowy typ joysticka sterującego.

Były to dodatkowe cechy produktu, wyróżniające go w gamie ładowaczy tego producenta i podnoszące poziom innowacyjności. Nie świadczą one same w sobie o innowacyjności produktu, ponieważ są integralnym wyposażeniem układu sterowania ładowacza i jako takie nie stanowią o jego podstawowej funkcjonalności. Pozytywnie natomiast wpływają na jakość użytkowania produktu.

Wprowadzenie nowego produktu do oferty producenta pociągnęło za sobą również inwestycje technologiczne, które poprawiły jakość nowego wyrobu, przyczyniając się do jego większej trwałości i estetyki wykonania. Inwestycje dotyczyły m.in. zakupu specjalistycznych maszyn sterowanych komputerowo: prasy krawędziowej i automatów spawalniczych.

Charakterystyka innowacyjnego produktu

Ładowacz Ł-110 pokazano na rys. 1. Jest zainstalowany na ciągniku John Deere serii 6M, która otwiera linię ciągników tego producenta o mocy powyżej 140 kW [2].



Rys. 1. Innowacyjny ładowacz Ł-110, zamontowany na ciągniku John Deere serii 6M [2]

Fig. 1. Innovative Ł-110 front loader mounted on John Deere 6M series tractor [2]

W tab. 2 przedstawiono wybrane parametry użytkowe ładowacza Ł-110, a na rys. 2 zakres ruchu czerpaka.

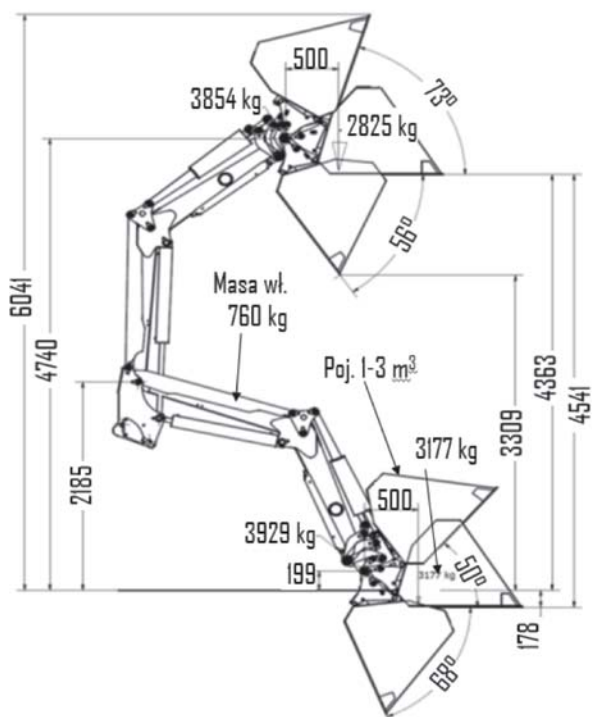
Tab. 2. Parametry użytkowe ładowacza Ł-110 [2]

Table 2. Functional parameters of Ł-110 front loader [2]

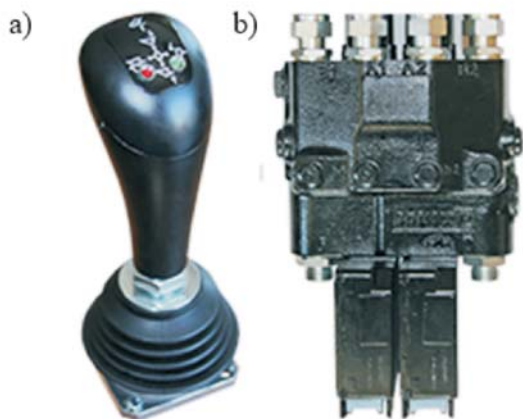
Lp.	Wyszczególnienie	Typ Ł-110
1.	Ładowność nominalna [kg]	2 800
2.	Wysokość podnoszenia [mm]	4 919
3.	Pojemność czerpaka materiałów sypkich [m ³]	1,0-3,0
4.	Wysokość załadunku czerpakiem [mm]	4 363
5.	Wysokość wyładunku czerpakiem [mm]	3 309
6.	Skok wysięgnika [mm]	4 541
7.	Masa ładowacza kompletnego, bez czerpaka i przeciwwagi [kg]	760
8.	Masa czerpaka materiałów sypkich [kg]	170-450
9.	Masa przeciwwagi [kg]: - pustej, - z balastem.	90 min. 700

W układzie sterowania zastosowano elektroniczny joystick, służący do sterowania proporcjonalnym rozdzielaczem hydraulicznym z funkcją pływającą (rys. 3). Joystick pozwala na wyeliminowanie cięgien Bowdena (linek) z układu sterującego oraz zapewnia płynniejsze i precyzyjniejsze operowanie ładowaczem.

Waga elektroniczna, zastosowana w ładowaczu Ł-110, działa na zasadzie pomiaru ciśnienia w siłownikach ładowacza (rys. 4). Sygnał z czujnika ciśnienia jest przetwarzany przez mikrokontroler z wyświetlaczem umieszczonym w kabinie. Umożliwia on bezpośredni odczyt masy podnoszonego ładunku (chwilowy i sumaryczny) oraz informuje o przekroczeniu dopuszczalnego obciążenia ładowacza.



Rys. 2. Zakresy ruchu ładowacza Ł-110 [1]
Fig. 2. Movement range of Ł-110 front loader [1]



Rys. 3. Elementy układu sterowania hydraulicznego w ładowaczu Ł-110: a) elektroniczny joystick, b) proporcjonalny rozdzielacz hydrauliczny, sterowany elektronicznie [3]
Fig. 3. Steering elements: a) electronic joystick, b) proportional hydraulic valve steered electronically [3]

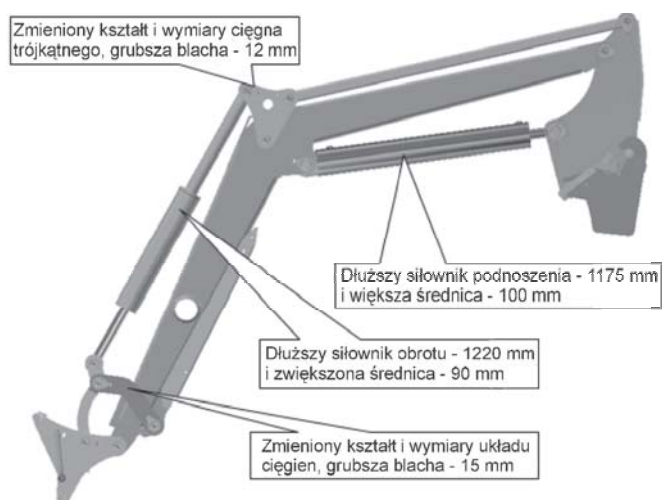


Rys. 4. Wyświetlacz systemu wagowego [3]
Fig. 4. Display of weight system [3]

Kształtowanie innowacyjnego produktu

Opisane cechy nowego produktu wymagały zaprojektowania nowego wyrobu w środowisku CAD3D. Pomimo posiadanej dokumentacji konstrukcyjnej wcześniej produkowanych ładowaczy, dostępnych także jako modele 3D, projektowanie nowego wyrobu wymagało nadania zupełnie nowych kształtów i wymiarów części. Projekt innowacyjnego ładowacza Ł-110 pociągnął za sobą m.in. następujące zmiany konstrukcyjne (rys. 5):

- zwiększenie przekrojów poprzecznych i długości belek ramion oraz zwiększenie grubości blach,
- zastosowanie grubszych blach elementów konstrukcyjnych, cięgien, blachownic, nakładek wzmacniających,
- zastosowanie siłowników hydraulicznych o większych średnicach i większych długościach,
- zmianę odległości między sworzniami i zmianę średnic niektórych sworzni,
- zwiększenie długości i grubości ścianki belki prostowodu i in.

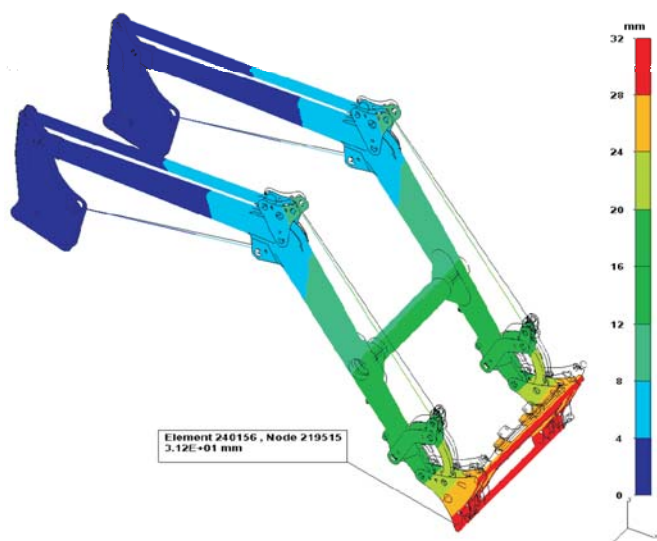


Rys. 5. Kształtowanie cech konstrukcyjnych innowacyjnego ładowacza [1]
Fig. 5. Design changes in front loader arm [1]

Zmienione kształty i wymiary ładowacza oraz większy udźwieg spowodowały konieczność weryfikacji wytrzymałości konstrukcji. Wykorzystano w tym celu metodę elementów skończonych (MES). Obliczenia MES wymagają zbudowania odrębnych modeli CAD 3D, nałożenia siatki elementów skończonych, przyłożenia obciążeń i punktów podparcia oraz odpowiedniego, zgodnego ze sztuką MES, zamodelowania połączeń sworzniowych i siłowników hydraulicznych. W efekcie obliczeń, dokonanych na tak przygotowanym modelu obliczeniowym, można uzyskać informacje o wyężeniu konstrukcji, naprężeniach i sposobie pracy konstrukcji. Informacje takie pozwalają zlokalizować słabe miejsca, wymagające przekonstruowania, a ponadto uzyskać wiedzę o siłach działających na siłowniki hydrauliczne. Pozwalają też sprawdzić uzyskaną sztywność ramienia, czyli np. jego ugięcie pod wpływem ciężaru ładunku (rys. 6).

Po zakończeniu procesu projektowego i obliczeniowego oraz wygenerowaniu dokumentacji konstrukcyjnej (produkcyjnej), kolejnym etapem powstawania innowacyjnego wyrobu jest zbudowanie prototypu. Prototyp pozwala sprawdzić poprawność założeń projektowych i technologicznych. Wskazuje na ewentualne poprawki technologiczne i umożliwia przeprowadzenie badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych. W przypadku tytułowego ładowacza Ł-110,

jednym z ważniejszych testów laboratoryjnych była kontrola udźwigu i wskazań systemu wagowego (rys. 7). W tym celu ładowacz obciążano stopniowo pakietami blach o zmierzonej uprzednio masie od ok. 500 kg, aż do 2 800 kg, rejestrując przy tym wskazania systemu wagowego. Pomiary wykazały, że błąd względny wskazań systemu wagowego był poniżej 1%.



Rys. 6. Wynik obliczeń MES ładowacza Ł-110 dla przypadku nabierania ładunku - ugięcie ramienia ładowacza pod obciążeniem normatywnym [1]

Fig. 6. FEM analysis results of Ł-110 front loader - arm deformation under nominal load [1]



Rys. 7. Testy udźwigu prototypu ładowacza Ł-110 i dokładności wskazań systemu wagowego [1]

Fig. 7. Laboratory tests of Ł-110 front loader lifting capacity and weight system accuracy [1]

Podsumowanie

W artykule przedstawiono sposób przeprowadzenia analizy porównawczej ładowaczy, w celu zweryfikowania poziomu

innowacyjności wprowadzanego do produkcji nowego ładowacza Ł-110 w Zakładzie Metalowym „Agromasz” w Mrągowie oraz przedstawiono wybrane aspekty kształtowania innowacyjnych cech produktu, począwszy od fazy projektowej, a skończywszy na badaniach prototypu.

Udowodniono na podstawie przeprowadzonych badań, że ładowacz Ł-110 ma cechy świadczące o jego innowacyjności o zasięgu krajowym, przy czym dotyczyło to ulepszonego produktu, o nowej charakterystyce i przeznaczeniu. Ładowacz ten jest innowacyjny z racji następujących cech:

- możliwości agregacji z ciągnikami dużymi o mocy 140-200 kW (konkurencja oferuje 75-150 kW),
- maksymalnej wysokości podnoszenia 4,74 m (konkurencja oferuje 4,6 m),
- udźwigu o wartości 2 800 kg (konkurencja oferuje 2 500 kg).

W wyniku analiz porównawczych stwierdzono, że na rynku europejskim znajdują się podobne konstrukcje ładowaczy, przewyższające nawet możliwości ładowacza Ł-110. Uniemożliwiło to wykazanie innowacji zarówno na poziomie europejskim, jak i światowym.

Nowy ładowacz Ł-110 zapewni producentowi, Zakładowi Metalowemu „Agromasz” w Mrągowie, miejsce lidera wśród producentów największych ładowaczy na polskim rynku.

Bibliografia

- [1] Ładowacz czołowy Ł-110 do ciągników o mocy powyżej 140 kW - opracowanie innowacyjnej konstrukcji i obliczenia. Praca zbiorowa: red. T. Pawłowski. Opracowanie wewnętrzne niepublikowane, Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań, 2017.
- [2] <https://www.deere.pl/pl/ciagniki/>.
- [3] <http://agromasz.com.pl/produkty/ladowacze-czolowe/93-ladowacz-czolowy-l-110>.
- [4] Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Wyd. trzecie. Wspólna publikacja OECD i Eurostatu. www.nauka.gov.pl.
- [5] Wierzyński W.: Innowacyjność w czasie kryzysu. <http://www.pi.gov.pl/PARP>, dostęp 13.04.2011.
- [6] www.hydramet.pl.
- [7] www.hydrometal.pl.
- [8] www.intertech-agro.pl.
- [9] www.metalfach.com.pl.
- [10] www.metal-technik.eu.
- [11] www.pronar.pl.
- [12] www.sipma.pl.
- [13] www.stoll-germany.com.
- [14] www.ursus.com.pl.

Źródło finansowania: Zlecenie Zakładu Metalowego „AGROMASZ” Gruszczewski Janusz, Mrągowo

SHAPING OF INNOVATIVE MACHINE CONSTRUCTION ON EXAMPLE OF Ł-110 TYPE FRONT LOADER

Summary

The article presents selected issues of shaping of product innovation based on the example of the Ł-110 front loader. An analysis of the loader manufacturers market in Poland was carried out for the purpose of demonstrating national innovation. The evaluation of production solutions and technologies was performed and selected R & D results were presented (industrial research and development works). The first prototype of the innovative Ł-110 loader was presented, which was built for the needs of experimental tests, verification of design assumptions and demonstration of a new product.

Key words: front loaders, middle transport, hydraulic control, agricultural technology