

# MODUŁOWA KONSTRUKCJA ŻURWI PRZYCZEPOWYCH

## Modular design of trailers cranes

Aleksander NIEOCZYM, Kazimierz DROZD

**Streszczenie:** Żuraw przyczepowy jest urządzeniem montowanym na przyczepach przeznaczonych do przewozu drewna. Podczas prac badawczo – konstrukcyjnych zdefiniowano funkcjonalne parametry żurawi. Umożliwiło to opracowanie pięciu typów żurawi, różniących się wysięgiem i udźwigiem. W celu obniżenia kosztów projektowania i wytwarzania główne zespoły podzielono na moduły. W obrębie każdego modułu wydzielono części wspólne, które mogą być wykorzystane we wskazanych typach żurawi.

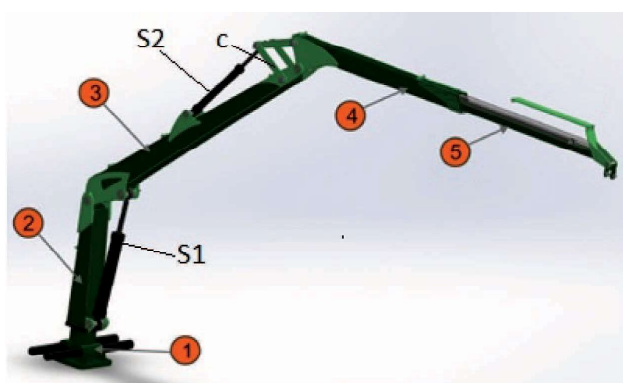
**Słowa kluczowe:** żuraw przyczepowy, zaczep rotatora, ramię, spawanie

**Abstract:** A trailer crane is a device mounted on trailers intended for transporting timber. During the research and construction works, functional parameters of the cranes were defined. This enabled the development of five types of cranes differing in reach and capacity. In order to reduce the design and manufacturing costs, the main teams were divided into modules. Within each module, common parts have been separated, which can be used in the indicated types of cranes.

**Keywords:** trailer crane, modular structure, capacity, crane radius

### Wstęp

Żuraw jest dźwignicą, której podstawowy element przenoszący obciążenie, jakim jest wysięgnik, może wykonywać ruchy obrotowe w płaszczyźnie pionowej i/lub poziomej. Przedmiotem prac konstrukcyjno-badawczych autorów [3] są zagadnienia związane z konstrukcją przyczep do przewozu drewna wykorzystywanych w pracach leśnych. Równoległe z konstrukcją przyczepu rozpoczęto prace projektowe związane z konstrukcją żurawia, który mógłby być montowany na przyczepie do przewozu drewna. Jednym z założeń prac konstrukcyjnych było stworzenie żurawia, który nie naruszałby zastrzeżeń patentowych



Rys. 1. Podstawowe moduły projektowanego żurawia: 1 – mechanizm obrotu żurawia, 2 – kolumna, 3 – wysięgnik pierwszy, 4 – ramię stałe wysięgnika drugiego, 5 – ramię wysuwane wysięgnika drugiego, S1 – siłownik podnoszenia wysięgnika pierwszego, S2 – siłownik zmiany położenia ramienia drugiego, c – cięgno  
Fig. 1. Basic modules of the designed crane: 1 – crane rotation mechanism, 2 – column, 3 – first extension arm, 4 – second arm with fixed arm, 5 – second arm with retractable arm, S1 – first extension arm lift cylinder, S2 – second shoulder position actuator, c – pull rod

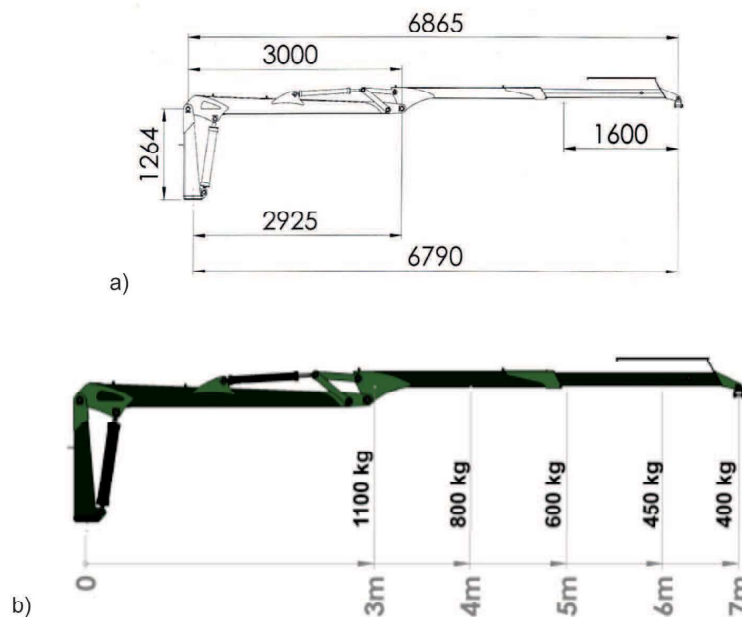
głównych producentów [5-8] oraz to, aby konstrukcja stanowiła wersję wyjściową do stworzenia rodziny modułowych konstrukcji [2]. Modułowość konstrukcji ma na celu uproszczenie procesu projektowania i wytwarzania żurawi przy jednoczesnym stworzeniu większego wachlarza oferowanych modeli urządzenia. Dodatkowym atutem jest większa możliwość dostosowania urządzenia do potrzeb klienta oraz możliwość modyfikowania żurawi w procesie eksploatacji i większa dostępność części zamiennych.

Modułowość budowy żurawi będzie polegała na wykorzystaniu jak największej ilości zespołów i elementów konstrukcji wspólnych dla każdego z projektowanych żurawi. Żurawie z założenia mają różnić się wartością maksymalnego zakresu wysięgu, co umożliwi zastosowanie do załadunku w szerokiej gamie pojazdów. Prace konstrukcyjne zostały poprzedzone analizą konstrukcyjną dostępnych na rynku urządzeń [5-8] oraz wykorzystano informacje zawarte w poradnikach [4]. W skład projektowanego żurawia wchodzi pięć podstawowych modułów (rys. 1).

### Metoda tworzenia modułowych konstrukcji

Podstawowym modelem żurawia na którym opiera się pozostała rodzina żurawi to żuraw (oznaczenie PKM6790) o maksymalnym zakresie wysięgu równym 6790 mm, mierząc od osi obrotu kolumny (rys. 2).

Zakres wysuwu ramienia teleskopowego wynosi 1600 mm, po złożeniu długość konstrukcji wynosi 3105 mm. Parametry dopuszczalnych udźwignięć będą różnić się dla reszty modeli żurawi ze względu na występujący moment gnący podczas dźwigania ładunku przy różnych długościach ramion. Modułowa konstrukcja opiera się o zasady (rys. 1):



Rys. 2. Żuraw PKM6790: a) – wymiary gabarytowe rozłożonego żurawia, b) – dopuszczalny udźwig  
 Fig. 2. Crane PKM6790: a) – overall dimensions of the unfolded crane, b) – permissible lifting capacity

- 1) Mechanizm obrotu oraz kolumna są modułami bazowymi konstrukcji projektowanych żurawi. Mechanizm obrotu jest modułem, który dodatkowo służy do montowania konstrukcji na docelowych pojazdach. Zróżnicowanie konstrukcji kolumny nie miałoby wpływu na udźwig żurawi oraz ich maksymalny wysuw.
- 2) Wysięgnik pierwszy jest wspólnym modułem dla wszystkich typów żurawi.
- 3) Płaszcz ramienia wysuwanego drugiego wysięgnika; ramię teleskopowe jest łamane za pomocą cięgna C, poruszanego siłownikiem S2.

Zespół cięgna C jest elementem wykorzystywanym w jednolitej postaci materiałowo-wymiarowej we wszystkich proponowanych żurawach. Cięgno C bezpośrednio łączy się z płaszczem ramienia wysuwanego (3). Płaszcz jest elementem, na który wpływ momentu gnącego jest znaczny. Jego przekrój poprzeczny jest mniejszy od wysięgnika (2). Z tego względu należało zróżnicować wskaźniki bezwładności geometrycznej poszczególnych płaszczy (3) przy jednoczesnym zwiększaniu długości ramienia płaszcza w celu zwiększenia wartości wysięgu żurawia.

Długość oraz przekrój poprzeczny płaszcza (3) są jednakowe dla żurawi:

- PKM5190 i PKM6490 o wartościach: długość – 2265 mm, wymiary przekroju poprzecznego – 160 × 100 × 5 mm.
  - PKM6790: długość 2265 mm, a wymiary przekroju to 160 mm × 30 mm × 5 mm.
  - PKM7140 i PKM7390: wymiary przekroju poprzecznego płaszcza (3) wynoszą 165 × 100 × 5. Ramiona różnią się długością wynoszącą dla żurawia PKM7140 – 2300 mm, a dla żurawia PKM7390 – 2400 mm.
- 4) Ramię wysuwne drugiego wysięgnika stanowi końcową część wysięgnika i jest elementem o najmniejszych

wymiarach przekroju poprzecznego. Wskaźnik przekroju na zginanie oraz długość ramienia wysuwanego ma znaczący wpływ na wartość dopuszczalnego udźwigu żurawia oraz maksymalnego zasięgu [1].

W oparciu o sprecyzowane wyżej założenia zaprojektowano moduły konstrukcyjne przedstawione na rys. 3, natomiast długości oraz wymiary przekroju poprzecznego ramion zestawiono w tab. I.

Tabela I. Zestawienie wymiarów ramienia wysuwanego  
 Table I. List of dimensions of the retractable arm

Model żurawia	Długość ramienia wysuwanego [mm]	Wymiary przekroju poprzecznego [mm]	Skok tłoczyska siłownika [mm]
PKM 7390	1850	140x120x5	1850
PKM 7140	1600	140x100x5	1600
PKM 6790	1600	130x100x5	1600
PKM 6490	1300	130x80x5	1350
PKM 5190	brak	brak	brak

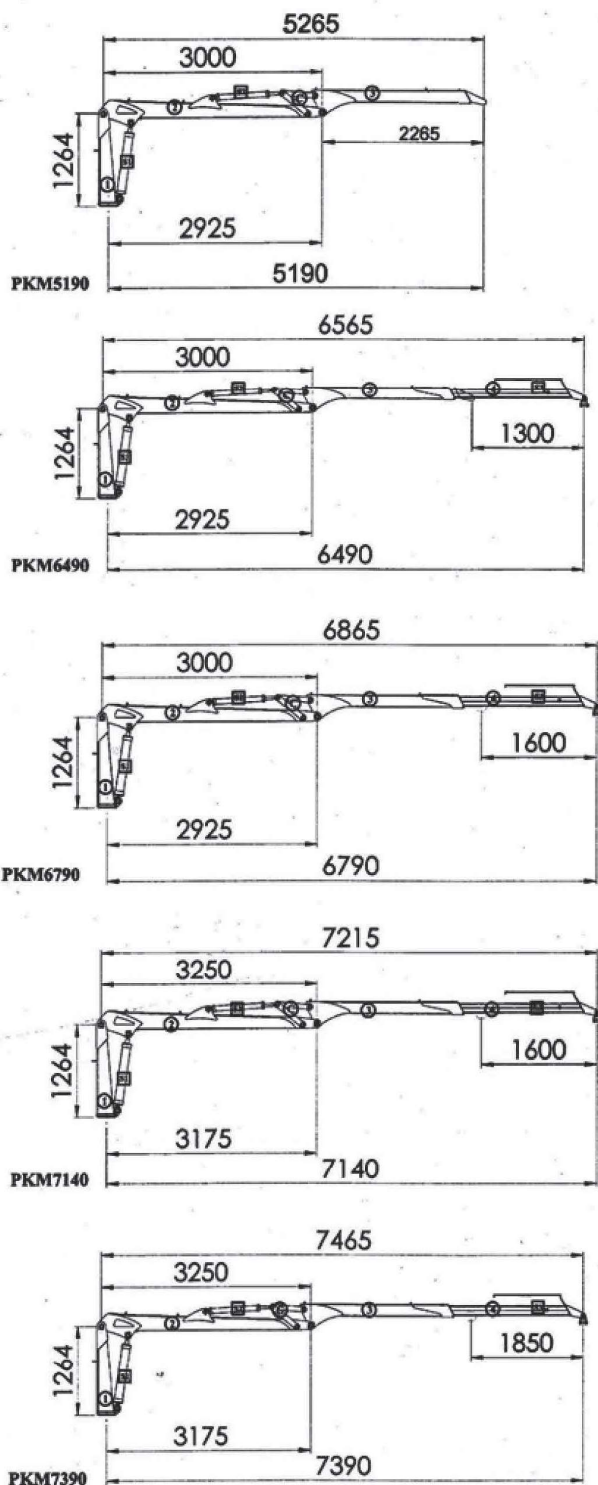
Elementy wzmacniające i złączne m.in. ucha, elementy prowadzące przewody hydrauliczne, wieszak na rotator są wspólne dla całej rodziny żurawi.

#### 5) Dobór siłowników [9]

- Siłownik unoszenia ramion żurawia (oznaczenie S1 – rys. 1)

Dla wszystkich wersji projektowanych żurawi został dobrany jeden model siłownika unoszenia o wartości skoku 630 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-100/70/630Gz+U



Rys. 3. Rodzina projektowanych żurawi  
Fig. 3. Series of designed cranes

- Siłownik tzw. łamania żurawia (oznaczenie S2 – rys. 1)

Dla projektowanych żurawi o maksymalnych zakresach wysięgu 5190 mm, 6490 mm oraz 6790 mm został dobrany siłownik łamania o wartości skoku 800 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-80/40/630Gz+U

Dla siłowników o maksymalnym zakresie wysięgu 7140 mm i 7390 mm dobrano siłownik łamania o wartości skoku 1050 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-80/45/1050Gz+U

- Siłownik wysuwu ramienia wysięgnika drugiego żurawia

Dla projektowanych żurawi o maksymalnym zakresie wysięgu 6490 mm został dobrany model siłownika wysuwu ramienia teleskopowego o wartości skoku 1350 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-50/28/1350Gz+U

Dla projektowanych żurawi o maksymalnych zakresach wysięgu 6790 mm, 7140 mm został dobrany siłownik wysuwu ramienia teleskopowego o wartości skoku 1600 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-50/28/1600Gz+U

Dla projektowanego żurawia o maksymalnym zakresie wysięgu 7390 mm został dobrany model siłownika wysuwu ramienia teleskopowego o wartości skoku 1850 mm.

Typ siłownika UCJ2F, nazwa siłownika UCJ2F-16-50/32/1850Gz+U

## Podsumowanie

Projektując żurawie o określonym udźwigu i wysięgu starano się wykorzystać elementy wspólne pogrupowane w pięciu modułach funkcjonalno-konstrukcyjnych. Głównym celem tworzenia modułowej budowy projektowanych żurawi było założenie by przy jak najmniejszych kosztach wytwarzania zaproponować użytkownikom rodzinę modeli urządzenia dostosowaną do ich potrzeb. Dodatkowo ważnym aspektem takiej budowy jest możliwość łatwiejszego montażu kompletnego urządzenia oraz sprawne przeprowadzanie napraw i remontów żurawi.

## LITERATURA

- [1] Bąk R., T. Burczyński. 2014. „Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego”. Warszawa: WNT.
- [2] Jonak J. 2017. „Komputerowo wspomagane projektowanie maszyn, cz. II”. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej.
- [3] Krzysiak Z. i in. 2018. „Modelowanie przyczepy do przewozu drewna z wykorzystaniem programu Inventor”. *Mechanik* (1): 79–81.
- [4] Uva M., S. Uva. 2013. „Uva’s Guide To Cranes, Dollies, and Remote Heads”. Taylors & Francis Group.
- [5] <https://www.koenigstahl.pl>, dostęp 14.04.2017.
- [6] <http://silvatech.pl/>, dostęp 14.04.2017.
- [7] <http://www.riko-uk.com/>, dostęp 14.04.2017.
- [8] <http://www.vitli-krpan.com/>, dostęp 14.04.2017.
- [9] <http://www.ponar-luban.pl>, dostęp 14.04.2017.

dr inż. Aleksander Nieoczym – Wydział Mechaniczny Politechniki Lubelskiej, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, e-mail: a.nieoczym@pollub.pl

dr inż. Kazimierz Drozd – Wydział Mechaniczny Politechniki Lubelskiej, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, e-mail: k.drozd@pollub.pl