

HARWESTERY DO POZYSKIWANIA DREWNA STOSOWANE W POLSKICH LASACH. Cz. 1. Charakterystyka ogólna - nośniki

Streszczenie

W artykule będącym pierwszą częścią cyklu przedstawiono charakterystykę ogólną wykorzystywanych obecnie w Polsce maszyn wielooperacyjnych stosowanych w procesie pozyskiwania drewna, zwanych powszechnie harwesterami. Zostały one opisane na przykładzie modeli kilku wybranych, najpopularniejszych w naszym kraju firm, tj.: John Deere, Ponsse, Valmet. Omówiono różne konstrukcje nośników tych maszyn, ich wady i zalety, zwłaszcza w odniesieniu do polskich warunków pozyskiwania drewna.

Harwestery należą do grupy maszyn wielooperacyjnych, wykonujących kilka operacji w trakcie procesu pozyskiwania drewna. Zazwyczaj wykonują ścinę, okrzesywanie i przerzynkę (wyrób sortymentów), jednak zakres ich pracy często bywa inny - dostosowany do konkretnych wymagań przyrodniczo-leśnych i technologicznych procesu pozyskiwania.

Pierwsze harwestery pojawiły się w Polsce pod koniec lat 80. XX. wieku. W ostatnich kilku latach ich liczba szybko wzrastała (zwłaszcza w latach 2006-2008) i obecnie w Polsce jest ich ponad 160 sztuk (tab. 1), przy czym znaczna ich większość jest własnością prywatnych firm świadczących usługi na rzecz leśnictwa [2].

W okresie od marca 2006 roku do marca 2008 roku liczba harwesterów w prywatnych rękach zwiększyła się o ponad 120 sztuk. Świadczy to o dużym potencjale usługobiorców leśnych i o silnej presji rynkowej, związanej z brakiem ludzi do ciężkiej pracy w leśnictwie oraz wzrostem kosztów pracy [3]. Od marca 2008 roku do chwili obecnej nastąpiło znaczne spowolnienie tempa tego wzrostu wynikające z ogólnosiłowego kryzysu

ekonomicznego, który odbił się także na wielkości zapotrzebowania na drewno w Polsce. Przypuszcza się jednak, że jest to sytuacja przejściowa i stopniowo w polskich lasach liczba harwesterów będzie rosła. Biorąc bowiem pod uwagę fakt, że w naszym kraju ponad 75% powierzchni lasów zajmują preferowane w pozyskiwaniu maszynowym drzewostany iglaste oraz że w latach 2005-2008 rocznie pozyskiwano około 30 mln m³ drewna [4], można prognozować stosowanie tych maszyn w naszych lasach na szerszą skalę. Związane jest to głównie z przyjętym systemem pozyskiwania drewna, jaki dominuje w większości krajów europejskich.

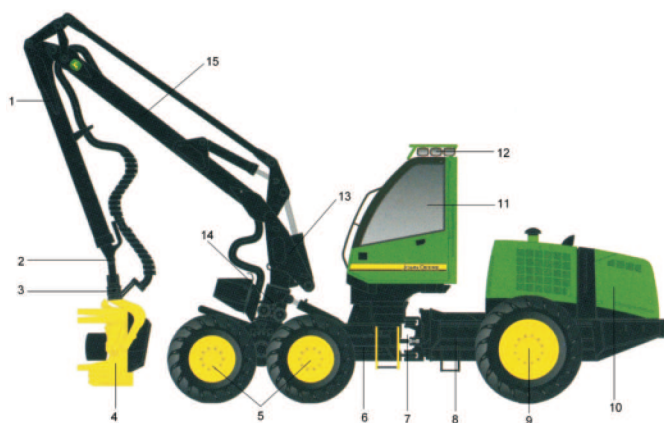
Maszyny wielooperacyjne przeznaczone są do pozyskiwania drewna w systemie sortymentowym, czyli pozostawiają po sobie na zrębie (tuż przy pniu lub szlaku zrywkowym) wałki, wyrzynki, kłody oraz niekiedy dłużyce. Takie maszyny najlepiej nadają się do pracy w drzewostanach wytwarzających pień w postaci strzały, czyli w naszych warunkach w drzewostanach gatunków iglastych, a z liściastych - w olchowych i czasami brzoźowych.

Tab. 1. Liczba harwesterów należących do firm prywatnych i nadleśnictw (według Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych)
Table 1. Number of harvesters owned by private companies and forest inspectorates (according to Regional Directorates of State Forests)

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych <i>Regional Directorate of State Forests</i>	Liczba maszyn / Number of machines			
	W posiadaniu prywatnych firm <i>Owned by private companies</i>		W posiadaniu nadleśnictw <i>Owned by forest inspectorates</i>	Ogółem (kol. 3+4) <i>Total (column 3+4)</i>
	Stan na 2006.03.31 <i>Data for 2006.03.31</i>	Stan na 2008.03.31 <i>Data for 2008.03.31</i>	Stan na 2009.06.30 <i>Data for 2009.06.30</i>	
Białystok	5	27	4	31
Gdańsk	4	13	-	13
Katowice	2	7	3	10
Kraków	1	4	-	4
Krosno	-	1	-	1
Lublin	-	-	-	-
Łódź	-	2	-	2
Olsztyn	2	16	-	16
Piła	-	2	-	2
Poznań	1	13	1	14
Radom	-	-	-	-
Szczecin	-	23	1	24
Szczecinek	1	6	-	6
Toruń	2	8	2	10
Warszawa	-	2	-	2
Wrocław	-	8	1	9
Zielona Góra	3	17	2	19
Ogółem	21	149	14	163

Tab. 2. Podział harwesterów na klasy wielkości (przeznaczenia)
Table 2. Harvester classification according to size class (function)

Marka Brand	Typ, symbol / Type, symbol			
	Trzebieżowy młodszych klas wieku (masa z osprzętem poniżej 13 ton; maks. śred. cięcia - 40 cm) <i>Thinning for younger age class (weight with fittings below 13 tones; max. cutting diameter - 40 cm)</i>	Trzebieżowy starszych klas wieku (masa z osprzętem 10-16 ton; maks. śred. cięcia - 55 cm) <i>Thinning for older age class (weight with fittings 10-16 tones; max. cutting diameter - 55 cm)</i>	Uniwersalny (masa z osprzętem 13-21 ton; maks. śred. cięcia - 65 cm) <i>Universal (weight with fittings 3-21 tones; max. cutting diameter - 65 cm)</i>	Zrębowy (masa z osprzętem 18-25 ton; maks. śred. cięcia - 75 cm) <i>Felling (weight with fittings 18-25 tones; ; max. cutting diameter - 75 cm)</i>
Eco Log	-	550C	560C, 570C	580C, 590C
HSM	-	-	405 H2 6WD	405H2 8WD
John Deere	-	1070 E,	1170 E, 1270E	1470 E
Logman	801 H4	811H	821H	-
Logset	4H	5H	6H, 8H	10 H
Ponsse	-	Beaver	Ergo, Fox	Bear
Rottne	H-8	5005	H-14	H-20
Sampo-Rosenlew	SR1046X	SR1066	SR1066	-
Valmet	-	901.4	901TX; 911.4	931; 941.1



Rys. 1. Ogólna budowa harwestera kołowego: 1 - ramię teleskopowe żurawia, 2 - zawiesie, 3 - rotator, 4 - głowica robocza (harwesterowa), 5 - koła przednie w układzie tandem, 6 - rama przednia, 7 - przegub, 8 - rama tylna, 9 - koła tylne, 10 - silnik, 11 - kabina, 12 - zewnętrzne oświetlenie robocze, 13 - kolumna żurawia, 14 - podstawa żurawia, 15 - wysięgnik żurawia

Fig. 1. General construction of wheel harvester: 1 - telescopic arm of crane, 2 - lifting, 3 - rotator, 4 - operating head (of harvester), 5 - front tandem wheels, 6 - front frame, 7 - joint, 8 - rear frame, 9 - rear wheels, 10 - engine, 11 - cab, 12 - external operating lighting, 13 - crane column, 14 - crane base, 15 - crane boom

W polskich warunkach maszynowe pozyskiwanie drewna rozpoczyna się od trzebieży wczesnych, a kończy na użytkowaniu rębnym. Aby można było zastosować harwester na danej powierzchni należy wziąć pod uwagę kilka czynników: średnicę ścinanych drzew, liczbę drzew na hektarze, ukształtowanie terenu, odległości między drzewami w poszczególnych kategoriach użytkowania. Stąd producenci maszyn mają w swojej ofercie handlowej najczęściej kilka modeli różniących się wielkością i przeznaczeniem. Poszczególne modele różnią się m.in.: masą, mocą silnika, układem jezdny, wysięgiem żurawia i maksymalną średnicą cięcia. Najczęściej stosowany podział harwesterów ważniejszych firm na klasy wielkości przedstawiono w tab. 2.

Głównymi zespołami składowymi harwestera są: nośnik - najczęściej kołowy lub gąsienicowy wraz z żurawiem lub

innym elementem zawieszenia oraz głowica harwesterowa. Bardzo często jest tak, że do danego nośnika można zamontować alternatywnie 2 lub nawet 3 głowice, które cechują się różną maksymalną średnicą cięcia oraz masą. Ogólną budowę harwestera kołowego przedstawiono na rys. 1.

Jeśli głowica harwesterowa zamontowana jest w przedniej części nośnika (zwykle na krótkim ramieniu, które umożliwia jej podnoszenie, opuszczanie i obrót w jednej płaszczyźnie) - mówimy o harwesterach czołowych (rys. 2). Zarówno w Polsce, jak i w całej Europie, zastosowanie ich w chwili obecnej jest incydentalne. Znacznie częściej wykorzystywane są one w USA i Kanadzie.

Gdy głowica zamontowana jest na żurawiu hydraulicznym, umożliwiającym zmianę jej odległości od nośnika - mówimy o harwesterach wysięgnikowych (rys. 3).



Rys. 2. Harwester czołowy Makeri na nośniku kołowym z założonymi półgąsienicami

Fig. 2. Head (front) harvester Makeri on wheel carrier with semi-caterpillars fitted

Harwestery wysięgnikowe mają możliwość ścięcia i obróbki kilku drzew z jednego ustawienia maszyny, co najczęściej zwiększa wydajność ich pracy w stosunku do maszyn z czołowym mocowaniem głowicy. Stanowią one ogromną większość maszyn stosowanych w Polsce oraz w całej Europie. Negaty-



Rys. 3. Mały harwester wysięgnikowy na nośniku kołowym
Fig. 3. Small boom harvester on wheel carrier

wną cechą harwesterów wysięgnikowych jest to, że przy tym samym zakresie cięcia mają większą masę niż maszyny czołowe. Wynika to z konieczności zachowania stateczności w momencie obalania ściętego drzewa, które jest w tym czasie trzymane w głowicy obróbczej w pewnej odległości od nośnika. Ta większa masa powoduje większe naciski kół na podłoże leśne. Dla wielu leśników było to powodem do spekulacji na temat ich negatywnego wpływu między innymi na wzrost i rozwój kolejnego pokolenia drzewostanu. Badania prowadzone w Katedrze Maszyn Rolniczych i Leśnych SGGW rozwiały te obawy. Stwierdzono, że po 30 latach nie ma istotnej różnicy we wzroście roślin na powierzchniach, gdzie pozyskiwanie drewna odbywało się przy wykorzystaniu maszyn wysokowydajnych oraz wyłącznie za pomocą pilarek spalinyowych [1].

Najpopularniejszymi klasami harwesterów w Polsce są maszyny uniwersalne oraz trzebieżowe starszej generacji. Zarówno jedne jak i drugie przeznaczone są do pracy w cięciach przedrębnych. Harwestery uniwersalne cechują się zwykle dużym wysięgiem żurawia (ok. 12 m) i niezbyt wielkim momentem udźwigu (130-200 kNm), gdyż poruszając się po szlaku zrywkowym ścinają drzewa średniej grubości z głębi drzewostanu (po obydwu stronach szlaku). Okrzesane gałęzie pozostawiane są na szlaku (pod kołami maszyny), zaś wyrobione sortymenty układane są obok szlaku. Odległość między szlakami może być większa, jeśli posiadamy harwester z większym zasięgiem żurawia. Harwestery zrębowe (najcięższe) są wyposażane w żurawie o mniejszym wysięgu (8-10 m), ale o dużym momencie udźwigu (250-300 kNm), ponieważ ścinają grubsze drzewa, ale nie muszą one być wyciągane z głębi drzewostanu.

W polskich lasach coraz częściej spotyka się harwestery trzebieżowe młodszej generacji (najmniejsze i najlżejsze). Główną ich zaletą jest mała masa (około 8-10 ton), małe gabaryty i duża zwrotność, co bardzo ułatwia poruszanie się w gęstym drzewostanie trzebieżowym, ale wadą jest ograniczenie zakresu działania wyłącznie do młodszych drzewostanów. Ze względu na niewielkie miąższości drzew pozyskiwanych w takich warunkach, zastosowania takich harwesterów bardzo często nie jest opłacalne ekonomicznie. Stanowi to główną barierę wprowadzania tych maszyn do lasów w Polsce. Wymagania dotyczące zwrotności maszyn powodują, że harwestery tej klasy najczęściej są czterokołowe. Maszyny klas wyższych mają 6 lub 8 kół, a dla polepszenia ich trakcji, w niektórych krajach, na koła w układzie tandem zakładane są półgąsienice lub łańcuchy antypoślizgowe.

W Polsce stosowanie ich jest bardzo rzadkie ze względu na fakt, że harwestery pracujące w lasach europejskich z reguły po pracy są pozostawiane na powierzchni roboczej, a operator dojeżdża do maszyny swoim samochodem. Natomiast w warunkach polskich maszyna zawsze wraca do miejsca postoju. Jeżeli jest to odległość niewielka, wtedy maszyna jedzie samodzielnie po drogach publicznych i nie może mieć gąsienic lub półgąsienic na kołach. W przypadku dużych odległości (rzędu kilkunastu kilometrów) powinna być wieszona na lawecie. Aby harwestery mogły poruszać się po drogach publicznych ich szerokość nie może być większa niż 3 m, a wysokość po złożeniu żurawia (razem z lawetą, na której są przewożone) nie większa niż 4 m. Większość stosowanych w Polsce maszyn spełnia te wymagania, jednak niektóre (zwykle największe), jak np.: Valmet 941 potrzebują specjalnej lawety z niską połączoną platformą załadowniczą. Niektóre z maszyn mają specjalne systemy odchylania kabiny operatora (zwykle do tyłu), aby zapewnić odpowiednie wymiary transportowe.

Harwestery stosowane w Polsce, podobnie jak w całej Europie, mają nośniki specjalnie skonstruowane i przystosowane do warunków leśnych. W zależności od wymiarów ścinanych drzew i warunków terenowych mogą one być wsparte na kołach (rys. 3 i 6) lub na specjalnie zaprojektowanych układach gąsienicowych montowanych w miejscu tradycyjnych układów „tandem” (rys. 4). Takie rozwiązania stosowane są jednak tylko w warunkach górskich. W przypadku maszyn wykorzystywanych w USA, Kanadzie, Australii bardzo często nośnikiem jest koparka na podwoziu gąsienicowym, czasami nie wiele zmodyfikowanym (rys. 5).

Głównymi czynnikami decydującymi o rodzaju i wielkości nośnika harwestera są: wielkość ścinanych drzew, odległości między drzewami, stopień trudności terenu. Do podstawowych parametrów nośnika należy zaliczyć moc silnika, masę i wymiary gabarytowe, prześwit, kąt skreślenia ramy, a także parametry żurawia hydraulicznego.



Rys. 4. Harwester wysięgnikowy wsparty na czterech gąsienicach
Fig. 4. Boom harvester supported by four caterpillars

Specjalistyczny nośnik harwestera ma ramę składającą się z części przedniej i tylnej połączonych przegubem (rys. 1), gdzie (w większości firm) na przedniej ramie (w przedniej części) zamontowany jest żuraw (centralnie nad kołami) z zawieszoną na nim głowicą obróbczą. Zazwyczaj w tylnej części ramy przedniej znajduje się kabina operatora. Natomiast na tylnej ramie zamontowany jest silnik. W celu zapewnienia lepszej widoczności podczas pracy oraz dla podniesienia komfortu kabina operatora jest obrotowa (podąża za ruchem



Rys. 5. Harwester wysięgnikowy na nośniku gąsienicowym
Fig. 5. Boom harvester on caterpillar carrier

żurawia), samopoziomująca i ma dobre oświetlenie zewnętrzne, umożliwiające pracę również w nocy. Rozwiązania techniczne umiejscowienia kabiny i zamontowania żurawia w harwesterach różnych firm mogą się różnić dość znacznie. Firma Valmet (rys. 4) stosuje jedną wspólną podstawę kabiny i żurawia (obydwa elementy obracają się razem), co sprawia, że zamocowany po prawej stronie kabiny żuraw w czasie pracy nigdy nie zasłania pola roboczego operatorowi. W harwesterach firmy Ponsse (rys. 6) kabina operatora jest zamontowana z tyłu harwestera, na tej samej ramie co silnik, i nie jest obrotowa ani samopoziomująca. Dzięki takiemu umiejscowieniu kabiny operator ma ograniczoną widoczność w kierunku do przodu (w stronę żurawia) i dlatego, aby dobrze widzieć ścinane drzewo, musi ustawić się obok niego, a nie na wprost. Może to mieć wpływ na zachowanie stateczności poprzecznej podczas pracy. Takie zamontowanie kabiny pozwala jednak na jej bardziej przestronne wykonanie. Pozwala także podczas jazdy po drogach publicznych (wtedy harwester tego typu jedzie do tyłu) na znacznie lepsze obserwowanie drogi (nie jest ona zasłaniana przez żuraw z gło-



Rys. 6. Harwester wysięgnikowy Ponsse Ergo
Fig. 6. Ponsse Ergo boom harvester

wica), co ma ogromne znaczenie np.: przy pokonywaniu maszyną tras wielojazdniowych.

Nośnik harwestera, mimo że niezmiernie ważny nie odgrywa jednak tak dużego znaczenia w dostosowaniu maszyny do konkretnych warunków leśnych jak głowica harwestera. Analizie rozwiązań stosowanych w pracujących w Polsce głowicach harwesterowych będzie poświęcona druga część artykułu.

Literatura

- [1] Hys E.: Wpływ zmian właściwości fizycznych gleby wywołanych przejazdami po powierzchni zrębu zupełnego na cechy drzewostanów sosnowych. Praca doktorska. Wydział Leśny SGGW, Warszawa, 2007.
- [2] Kapral J.: Czy właściciel maszyn wielooperacyjnych do pozyskiwania drewna mogą być także Lasy Państwowe. Postępy Techniki w Leśnictwie, 2009, nr 107.
- [3] Kusiak W.: Rynek harwesterów w Polsce. Drwał, nr 12, 2008.
- [4] Raport o stanie lasów w Polsce. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 2009.

HARVESTERS FOR WOOD LOGGING USED IN POLISH FORESTS.

Part 1. General description, carriers

Summary

This article, which is the first part of the cycle, presents the general description of multifunctional machines currently used in Poland in the process of wood logging commonly called harvesters. They have been described on the example of a few chosen models of the most popular firms in our country, i.e. John Deere, Ponsse, Valmet. The article discusses various constructions of these machines' carriers, their advantages and disadvantages, especially with reference to Polish circumstances of wood logging.

KATARZYNA GLAZER-JORDAN WOLITKOWSKA

**KOSZTY PRACY
MASZYN LEŚNYCH**

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MASZYN ROLNICZYCH
POZNAN 2009

ISBN 978-83-927505-2-9

KOSZTY PRACY MASZYN LEŚNYCH

Książka adresowana jest przede wszystkim do prywatnych przedsiębiorców Leśnych, Służb Leśnych i pracowników technicznych w Nadleśnictwach, Dyrekcjach Regionalnych oraz Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych i ma na celu przedstawienie sposobu wyliczenia kosztów usług maszynowych wykonywanych w lasach.

Wydawca: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31
tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: <http://www.pimr.poznan.pl>