

Biblid: 0350-2953 (2006) 32: 3-4, p. 202-210
UDK: 631.3:621.868.27

Originalni naučni rad
Original scientific paper

PRIMENA TELESKOPSKIH MANIPULATORA U SAVREMENOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI

APPLIANCE OF TELESCOPIC LOADERS IN MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION

Marković D,* Nikolić M,** Poznanović D.***

REZIME

U radu su prikazane prednosti uvođenja savremenih poljoprivrednih mašina u poljoprivrednu proizvodnju na primeru samohodnih poljoprivrednih teleskopskih manipulatora. Analizirana su nova tehnička rešenja samohodnih teleskopskih manipulatora koja utiču na efikasnije ispunjenje postavljenih uslova i omogućavaju univerzalnu primenu tokom čitave godine. Posebno su prikazana nova iskustva u primeni najnovije generacije "Manitou" teleskopskih manipulatora u uslovima eksploatacije u PKB korporaciji.

Ključne reči: poljoprivredni teleskopski manipulatori, analiza, tehnička rešenja, primena, kvalitet

SUMMARY

This paper analyses advantages of appliance of modern agricultural machines in agricultural production following the example of self-propelled telescopic handlers. This paper analyze new solutions of technical design self-propelled telescopic handlers which have influence on improving working efficiency and appliance in the usage during whole year. Paper also presents new experiences in appliance of last generation of Manitou telescopic handlers in operation in PKB Corporation.

Key words: agricultural telescopic handlers, analyses, technical design solutions, appliance, quality

UVOD

U mašinskom parku poljoprivrednog gazdinstva samohodni poljoprivredni teleskopski manipulator je mašina koja ima svoju primenu svih 365 dana u godini. Teleskop u osnovi predstavlja kombinaciju funkcionalnosti utovarivača, prilagodljivosti viljuškara i primenljivosti teleskopske ruke (strele), čija funkcija zavisi od broja priključaka.

Svuda u svetu teleskop je postao nezamenljiv deo mašinskog parka savremenih poljoprivrednih gazdinstava, a kod nas tek počinje da zauzima svoje pozicije. Zastarela tehnologija rada sa klasičnim utovarivačima (najbrojniji na našem tržištu je ULT domaće

* Dr Dragan Marković, redovni profesor, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Katedra za poljoprivredno mašinstvo

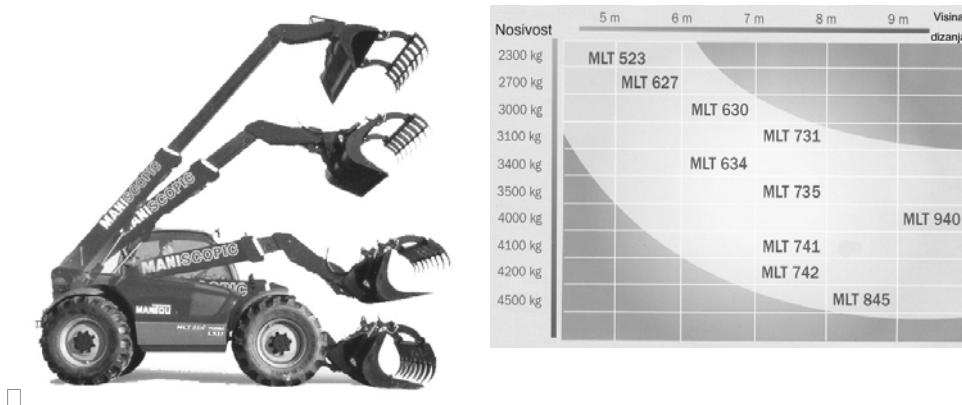
** Milena Nikolić, dipl. maš. inž, ITN Food Business Development, Beograd

*** Dragoljub Poznanović, dipl. inž, PKB Korporacija, Beograd

Fabrike 14. oktobar) polako dobija svoje mesto u istoriji (kada govorimo o njegovoj primeni u poljoprivredi). Zahvaljujući priključcima teleskop se smatra univerzalnom višenamenskom mašinom sa veoma velikom primenom u poljoprivredi. Na farmama se koristi za sve vrste utovara i istovara, utovar i istovar zrnastih materijala, rasutih materijala, korenasto-krtolastih plodova. Farme koje imaju stočnu proizvodnju koriste ga za manipulaciju bala, kako valjkastih tako i paralelopipednih. Manipulacija stajnjaka, izuzimanje silaže ili izđubavanje su funkcije koje manipulator obavlja bez problema isto kao i prevlačenje ili utovar prikolice ili ravnanje zemlje. Čišćenje štale ili čišćenje snega još su neke od funkcija koje proširuju opseg njegovih delatnosti. Sve investicione studije govore da se teleskopski manipulator isplati još u prvoj godini eksploatacije.

Prosečan broj moto sati jednog teleskopskog manipulatora, na godišnjem nivou, iznosi cca 3.000 h, što znači da rukovalac u proseku radi 8 sati dnevno. Imajući u vidu ovaj podatak postaje jasno da su sigurnost u radu, udobnost i lako rukovanje parametri, koji moraju biti zadovoljeni. Intezivan razvoj teleskopskih manipulatora poslednjih godina rezultat je saradnje sa korisnicima, uz stalno inoviranje novih znanja i iskustava u proizvodnji.

Kako tržište teleskopskih manipulatora stalno raste tako se pojavljuje sve veći broj proizvođača, koji su teleskope uvrstili u svoj proizvodni program. Retki su proizvođači kojima je to glavni i jedini proizvod, a poznato je da rasipanje energije i znanja obavezno dovodi do smanjenog kvaliteta proizvoda..



Sl. 1. a) Tri proporcionalne funkcije teleskopa; b) Prikaz programa namenjenog poljoprivredi

Fig. 1. a) Three proportional moves of telescopic handler; b) Product agricultural range review

Nezavisna agencija sprovela je istraživanje kvaliteta izrade teleskopskih manipulatora i samo su dva proizvođača zadržala nivo kvaliteta izrade.

Analiza tehničkih rešenja Manitou teleskopskih manipulatora

Fabrika "Manitou" se od trenutka izbacivanja na tržište prvog teleskopskog manipulatora 1981. godine odlučila da to bude njihov glavni proizvod. Kada imate jedan proizvod u koji ulažete sva sredstva da bi konstruisali mašinu koja zadovoljava zahteve tržišta i potrebe

klijenata, morate biti najbolji. Osim poljoprivrednog programa "Manitou" pravi teleskope koji imaju svoju primenu u industriji i građevinarstvu. Od ukupnog broja mašina, koje izađu iz proizvodnih kapaciteta ove francuske kompanije, građevinski deo pokriva 45, industrijski 27%. Poljoprivredni program pokriva 28%, što čini oko 2.500 mašina godišnje. Ove mašine nalaze svoju primenu kako na farmama evropskih zemalja, tako i na farmama Severne Amerike, Južne Afrike i Novog Zelanda.

Da bi zadovoljili zahteve svojih klijenata za što efikasnijom, udobnijom, bržom, kompaktnijom, široko primenjivom mašinom koja može da se koristi kako na otvorenom, tako i u uskim, zatvorenim prostorima i koja se lako održava, "Manitou" je razvio preko 20 modela specijalno konstruisanih za primenu u poljoprivredi, visine podizanja od 5 m do 9 m i nosivosti od 2,3 t do 4,5 t. Na slici 1,b. prikazani su najpopularniji modeli namenjeni poljoprivredi. "Manitou" ima najširu gamu teleskopa sa velikim brojem svojih patenata na ovim mašinama.

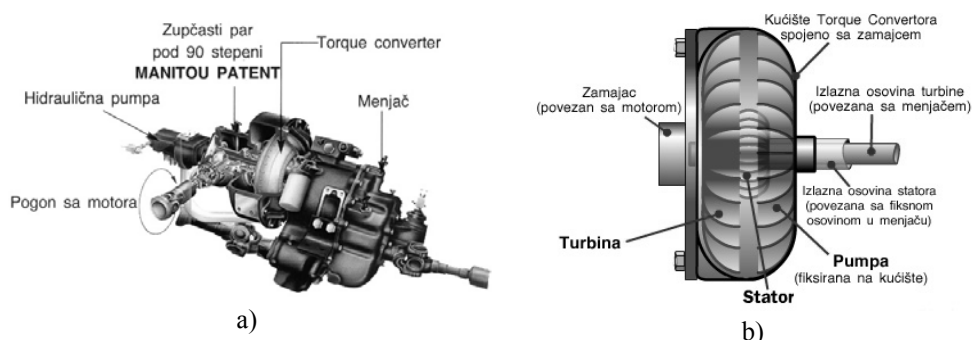
Analiza pogonskog agregata i sistema za prenos snage

Veliki broj moto sati i vrlo često teški i zahtevni uslovi rada stavljaju pred konstruktore zahtev za velikom snagom i izdržljivošću pogonskog agregata. Najbolje su se pokazali "Perkins" dizel-motori ("Vista - Euro 2" serije) čija se snaga (od 75 KS do 123 KS) prenosi preko para zupčanika pod uglom od 90 stepeni ("Manitou" patent primenljiv od 1993 godine) do hidrodinamičkog prenosnika, zatim preko reduktora do prednje i zadnje pogonske osovine, slika 2,a. "Manitou" je rešio da, za razliku od nekih drugih proizvođača, ne ugrađuje svoje pogonske agregate, nego da u svoje mašine ugrađuje motore najvećeg svetskog proizvođača dizel-motora za primenu u poljoprivredi i da vreme i sredstva za razvoj i ispunjenje zahteva, koji se stavljaju pred novu generaciju motora ("EURO 3" serije moraju startovati od 2007 godine) iskoristi za unapređenje karakteristika same mašine.

U zavisnosti od modela i potreba korisnika postoji više vrsta hidrauličnih prenosnika snage od pogonskog do radnih organa: torque convertor (hidrodinamički prenosnik) sa powershuttle reduktorom, torque convertor (hidrodinamički prenosnik) sa powershift reduktorom i hidrostatički prenos snage. Svaki od rešenja ima svoje prednosti u zavisnosti od uslova u kojima će mašina raditi. Upotrebom hidrodinamičkih prenosnika olakšava se automatizacija radnog procesa i daljinsko komandovanje, postiže bolja prilagodljivost promenama radnog režima i ostvarivanje visokog stepena korisnosti. Hidrostatički prenos snage obezbeđuje jednostavan prenos snage od pogonskog agregata do točkova, kontinualnu promenu prenosnog odnosa i zaštitu motora od preopterećenja i promenljivih opterećenja, koji se prenose na njega (radni režimi s otporima promenljivog karaktera).

Hidrodinamički prenos je primenjen kod najvećeg broja mašina, pogotovo na mašinama velike visine dizanja i velikog kapaciteta. Torque convertor višestruko povećava izlazni momenat motora prolaskom fluida kroz sistem turbinskih i pumpnih kola i preko menjačkog prenosnika ga prenosi dalje na pogonske osovine. Upotrebom torque convertora utiče se na poboljšanje vučno-dinamičkih performansi, povećanje komfora za vozača, kao i na zaštitu motora od preopterećenja. Na slici 2,b. je prikazana principijelna šema torque convertora. Torque convertor, u kombinaciji sa Powershuttle reduktorom, daje rukovaocu mogućnost za korišćenje četiri potpuno sinhronizovana kretanja unapred i unazad. Preko Soft Shift ventila, koji omogućava potpuno miran rad, dozvoljeno je menjanje brzina bez zaustavljanja, u pokretu pomoću džojstika. Kod Powershift sistema kontrola reduktora obavlja se elektronski preko ECU (Electronic Control Unit). Kod Powershift sistema

imamo pet brzina za kretanje unapred (peta je automatska i omogućava kretanje brzinom od 40 km/h).



Sl. 2. a) Prikaz sistema prenosa snage; b) Hidrodinamički prenosnik (torque converter)

Fig. 2. a) Power distribution review; b) Torque converter

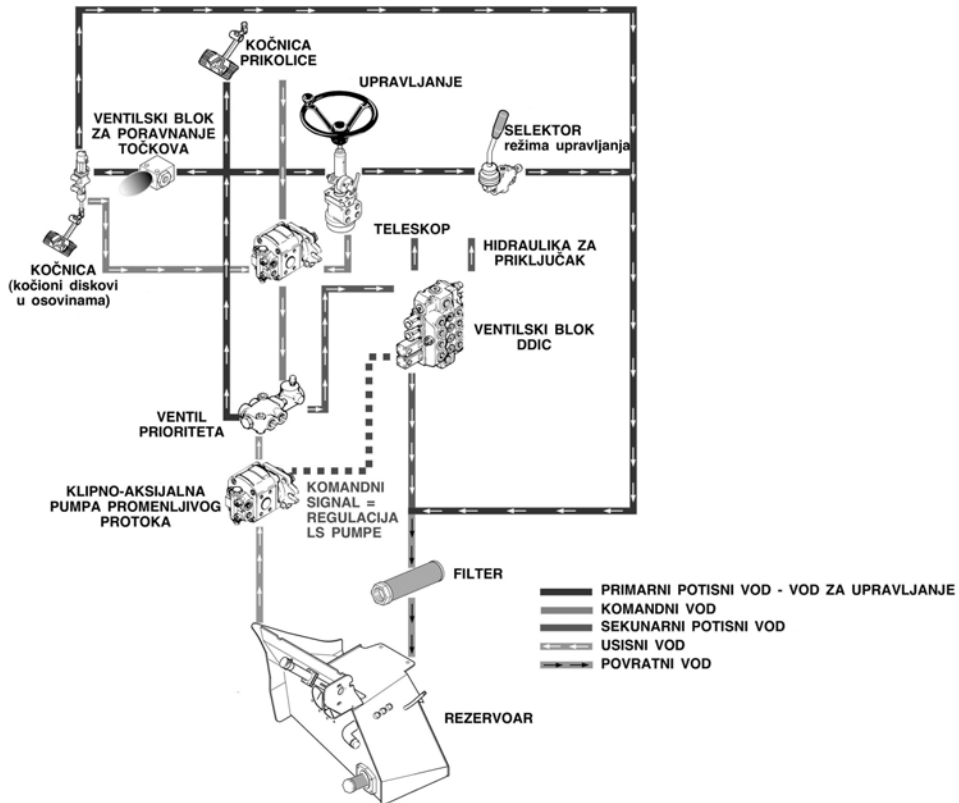
Pogon je stalan na sva četiri točka. Da bi zadovoljili zahteve za udobnošću, bezbednošću, pouzdanošću i efikasnošću, a imajući u vidu da kućište prima na sebe i prenosi sve aktivne i reaktivne sile i momente, obe pogonske osovine su veoma krute, zatvorenog tipa (u zajedničkom kućištu se nalaze glavni prenosnik, diferencijalni prenosnik, kočnice, pogonska poluvratila i bočni reduktori čineći zajednički sklop – pogonski most) da bi se mehanički delovi zaštitili od oštećenja i prodora nečistoća i vode, a održavanje bilo lako i jeftino.

Standardnu opremu čini delimična blokada diferencijala na prednjoj osovini, kada se deo snage prenosi na točak koji proklizava, što omogućava izuzetno prianjanje i prohodnost u svim uslovima rada. Teleskop će često raditi u nepovoljnim uslovima, po vlažnom vremenu, blatu, a verovatno i snegu, tako da su mu karakteristike prianjanja veoma bitne. Nije potrebno da rukovalac pri proklizavanju točkova zaustavlja mašinu i izlazi napolje. Hidraulične kočnice (koje plivaju u ulju u zajedničkom kućištu, zajedno sa diferencijalom) su proporcionalne i prenose silu kočenja na sva četiri točka (na obe osovine), što nije slučaj sa nekim drugim proizvođačima, koji još uvek zadržavaju koncept kočnica samo na prednjoj osovini. Kada mašina radi na nagibu, i diže teret od više tona na velike visine, dejstvo kočnica samo na prednjoj osovini može da dovede do prevrtanja.

Analiza LSU hidrauličnog sistema

Jedan od najznačajnijih razloga za uvođenje savremene mehanizacije na poljoprivrednim gazdinstvima, osim njene primenljivosti, jeste i njena produktivnost. Brzina reagovanja teleskopa i dužina radnog ciklusa glavne su karakteristike i kriterijumi za ocenu kvaliteta rada. Brzina reagovanja i obavljanje tri različite funkcije istovremeno i potpuno proporcionalno, podizanje strele i izbacivanje teleskopa, a u isto vreme kontrola istovara kašike, slika 1,a, omogućava poslednja generacija LSU (Load Sensing Ultra) hidraulike sa kompjuterskom kontrolom opterećenja motora, slika 3. Klipna pumpa velikog kapaciteta, sa protokom do 150 l/min, pri maksimalnom pritisku od 270 bar i kompjuterski sistem koji omogućava maksimalnu nosivost pri radu motora na "ler" gasu, prilagođavaju protok

radnim uslovima i omogućavaju izvršavanje tri komande u isto vreme. Radi sigurnosti, protok je ograničen na 100 l/min po hidrauličnom kolu. Pumpa je vezana sa kontrolnim ventilskim blokom (DDIC - Division of Output Independent of Load Handled), koji omogućava istovremene radnje, potpuno u proporciji, bez obzira na brzinu motora.



Sl. 3. Principijelna hidraulična šema
Fig. 3. Hydraulic schematic

Sve komande za upravljanje strelom, istovaranje kašike, izbacivanje i uvlačenje teleskopa, nalaze se na jednoj multifunkcionalnoj palici (džojstiku).

U tabeli 1, dat je uporedni prikaz učinka i troškova pri određenim operacijama koje su obavljali traktor sa prednjim utovarivačem, teleskopski utovarivač sa zupčastom pumpom i teleskopski utovarivač sa LSU sistemom.

PO DLG testu iz 2003. godine za istu veličinu utovarne kašike, potrebno je 15% manje vremena teleskopu sa zupčastom pumpom od traktora s utovarivačem za utovar zrnastih materijala. Iz tabele br. 1 se može videti da su teleskopi sa LSU sistemom dva puta efikasniji od traktora sa prednjim utovarivačem, a 20% od teleskopa sa zupčastom pumpom, u operacijama manipulacije stajnjaka, dok je cena opet na strani Maniscopic serije.

Tab. 1. Usporedni prikaz troškova i učinka

Tab. 1. Comparative overview of efficiency and costs

Vrste utovarivača Type of loaders	Izdubranje Manure evacuation		Slaganje stajnjaka ili komposta Manure/compos t stacking		Utovar stajnjaka Manure loading	
	Učink Efficie ncy	Troš. Costs /100 t	Učin. Effici ency	Trošk. Costs /100 t	Učin. Effici ency	Troš. Costs /100 t
Traktor sa prednjim utovarivačem Tractor with front loader	15-20 t/h	85- 115 EUR			55 t/h	31 EUR
Teleskop. utovarivač sa zupčastom pumpom Telescopic loader with gear pump	30-40 t/h	40-55 EUR	100 t/h	17 EUR	75 t/h	23 EUR
Maniscopic sa LSU sistemom Maniscopic with LSU system	50 t/h	35 EUR	120 t/h	14 EUR	90 t/h	18 EUR

Dva puta su manji troškovi Maniscopic serije od traktora sa prednjim utovarivačem i 30% od teleskopa sa zupčastom pumpom.

Iz tabele 2 se vidi da je u operacijama utovara bala i manipulacije sena, slame i silaže, LSU sistem 50% efikasniji od traktora s utovarivačem i 20% od teleskopa. Troškovi LSU sistema su manji za 40% od traktora s utovarivačem i za 20% od teleskopa sa zupčastom pumpom.

Tab. 2. Usporedni prikaz učinka i troškova

Tab. 2. Comparative overview of efficiency and costs

Vrste utovarivača Type of loaders	Utovar bala Bale loading		Slaganje slame ili sena Straw/Hay stacking	
	Učink Efficiency	Troškovi Costs / 50 t	Učink Efficiency	Troškovi Costs / 50t
Traktor sa prednjim utovarivačem Tractor with front loader	9 t/h	95 evra	8 t/h	95 evra
Teleskop. utovarivač sa zupčastom pumpom Telescopic loader with gear pump	10 t/h	75 evra	20 t/h	38 evra
Maniscopic sa LSU sistemom Maniscopic with LSU system	12 t/h	65 evra	25 t/h	30 evra

Analiza ergonomskih parametara, bezbednosti i robusnosti

Upravljanje, u zavisnosti od potreba, može biti ili na prednje (kada ste u transportnoj brzini ili vučete prikolicu), na sva četiri točka (s izuzetnim manevarskim karakteristikama i kada imate potrebu za što manjim radijusom okretanja) i tzv. "crab steer" ili "kereći hod" (kada je potrebna velika preciznost u radu i pristupačnost sa bočne strane).

Ultra compact modeli dokazuju da je proizvođač imao u vidu i one čiji objekti nisu projektovani za velike mašine. Ultra compact modeli sa 2 m širine i 2 m visine mogu ući u bilo koji objekat i sa svojim malim radijusom okretanja omogućavaju obavljanje poslova i u takvim uslovima rada. MLT modeli imaju najmanji radijus okretanja na tržištu. Opšti trend u razvoju teleskopa i jeste "Više i manje". Više označava sve veću podiznu moć, veću visinu dizanja i veći kapacitet, dok manje označava njihovu veličinu i sve kompaktniju šasiju.

S aspekta bezbednosti u radu, na kojima "Manitou" insistira, preglednost iz kabine zauzima jednu od najbitnijih karakterisika. Manitou teleskopski manipulatori mogu da se pohvale sa 100% preglednošću napred/nazad i gore (potpuno su eliminisali zadnji prepust, postavili nisko tačku kačenja strele, a poklopac motora koji se nalazi sa strane je ravan).

Kako bi zadovoljili kriterijume udobnosti (imajući u vidu radne sate koje rukovalac provede u mašini) "Manitou" je razvio i svoju kabinu, prostraniju, bezbedniju, udobniju, s odličnom izolacijom zvuka (velika zamerka korisnika nekih drugih proizvođača je velika buka u kabini, koja posle osam sati rada ostavlja velike posledice na rukovaoca), s ergonomskim sedištem i klima uređajem, kao dodatnom opremom. Sve u kabini se nalazi nadohvat ruke, a sa novim "Manitou" patentom, JSM (Joystick Switch and Move) džojstikom, jedinstvenim sistemom upravljanja radnim procesima, posao se obavlja još lakše. Dok je leva ruka uvek na volanu, desnom rukom obavljate sve radne operacije:

kontrola strele, kretanje napred/nazad, a kod Powershift sistema i promena brzine kretanja. Ekipa stručnjaka za ergonomiju je radila na ovom patentu i osećaj pri radu je jedinstven, bez zamora ručnog zgloba, koji je sve više postajao problem kod rukovaoca ovih mašina. "Manitou" teleskop je jedina mašina na tržištu koja ima ovakav sistem (za sada samo na modelu MLT 735) i sigurno je ovo korak unapred, koji će slediti i drugi.

MLT modeli imaju krutu noseću konstrukciju, monoblok šasiju, koja može da izdrži i najveća opterećenja. Strela, koja trpi velike sile deformacije, izrađena je od čelika velike otpornosti na istežanje. Još jedan faktor za poboljšanje modela MLT serije 6, 7, 8, 9 i MLA je i CRC (Comfort Ride Control), sistem amortizacije strele. Efektivan, lak za korišćenje, pruža rukovaocu udobnost pri kretanju po putu ili polju ili čišćenju štala i veću bezbednost ublažavajući i apsorbujući udarna dejstva strele.

Za rad u ekstremnim uslovima, u slami, senu, silaži, "Manitou" je krajem prošle godine predstavio novitet, "Autoclean" sistem sa tri sistema čišćenja, jedinstven na tržištu teleskopskih manipulatora. Ovakav sistem poboljšava hlađenje u teškim uslovima rada i visokim temperaturama, omogućava čišćenje rešetki za vazduh, smanjuje potrošnju goriva i produžava životni vek motora. Sistem se sastoji od pred-filtera bez potrebe za održavanjem, poklopca za zaštitu rešetke za vazduh i ventilatora sa lopaticama, koje menjaju smer obrtanja.

Prva iskustva iz eksploatacije u PKB korporaciji

Prvi teleskopski manipulator je počeo rad u PKB Korporaciji u avgustu 2005. godine, a još sedam novih teleskopa (model MLT 735 120 LSU) u decembru iste godine. Ovi modeli najveću primenu imaju upravo na kombinovanim farmama-stoka+usevi+proizvodnja mleka, kapaciteta preko 350.000 l. Teleskopski manipulatori se nameću kao logična zamena dotrajalih utovarivača ULT.

U odnosu na ULT-a, teleskop je manjih dimenzija, skoro tri puta manje mase, pa ne predstavlja opasnost za asfaltne puteve, a može da se koristi i u njivama. Teleskopi su brži, dinamičniji, imaju mnogo kraći radni ciklus, u zavisnosti od modela mogu da imaju istu nosivost, a što je vrlo važno i velika je prednost u odnosu na ULT-a, imaju prilagodljivu visinu dizanja. ULT je klasična građevinska mašina čija je osnovna funkcija utovar-istovar, dok je kod teleskopskih manipulatora raspon funkcija, u zavisnosti od priključaka, mnogostruko veći.

Pošto PKB u svom posedu ima i "Big Baler Krone Big Pack", teleskopski manipulator je našao i svoju primenu u manipulaciji velikih, kvadratnih bala i njihovom slaganju u skladišta, čija je visina 7 m. Sa ULT-om ih nije bilo moguće popuniti, čime je postignuta velika ušteda u skladišnom prostoru.

Teleskopi su u PKB našli svoju primenu i u ravanjanju zemlje, utovaru šećerne repe, čišćenju štala, izdubravanju i manipulaciji stajnjaka, a ono što je posebno zanimljivo za njih u izuzimanju silaže.

Prvi podaci ispitivanja u PKB odnose se na uštedu goriva, što je za svaki veliki poljoprivredni sistem veoma važno. Teleskopski manipulator, pri efektivnom radu, potroši 5-6 l goriva po satu. Kada to uporedimo sa ULT-om, čija je potrošnja 15-20 l po efektivnom radnom satu, dobijamo uštedu u gorivu od minimum 10 l po satu. Ako to prevedemo na 3.000 radnih sati, onda dobijamo podatak da je ušteda goriva 30.000 l godišnje, odnosno vraćanje investicije samo na gorivu godišnje iznosi cca 30.000 evra.

ZAKLJUČAK

Teleskopski manipulatori su vrlo često prva mašina koja dođe na poziciju i poslednja koja odlazi kada se posao završi. Širok spektar priključaka, vrlo jednostavno zamenljivih, čini od teleskopa mnogo više od mašine za utovar, a njegova široka primena, prohodnost, ušteda u vremenu i novcu, veća bezbednost u radu i efikasnost, čine teleskop nezamenljivim delom mašinskog parka u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji. Budući razvoj ovih mašina, omogućiće teleskopskim manipulatorima obavljanje dodatnih radnih operacija, čime će se povećati efektivno radno vreme mašine, a smanjiti troškovi poljoprivredne proizvodnje. Primena teleskopskih manipulatora u poljoprivrednim kombinatima u Srbiji nije doživela svoju punu ekspanziju, kao što je to slučaj u Evropi i svetu. Prikazana, prva iskustva, u najvećem srpskom poljoprivrednom sistemu, PKB korporaciji "Beograd", potvrđuju da su teleskopski manipulatori mašine, koje su neophodne i srpskoj poljoprivredi.

LITERATURA:

1. Janićijević N. 1998. Konstrukcija motornih vozila, Univerzitet u Beogradu. Mašinski fakultet Beograd.
2. Marković D. 1997. Transport u poljoprivredi, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd.
3. Agritechnica Trader-The Magazine for European Agricultural Machinery Experts, 2005.
4. Agritechnica Trader-The Magazine for European Agricultural Machinery Experts, 2003.
5. DLG Mitteliungen, Nemačka, 2005.
6. DLZ Agrarmagazin, Manitou teknik, Nemačka, 2004.
7. DLZ Agrarmagazin, Merlo teknik, Nemačka, 2004.
8. JCB LoadAll Farm Special Super 530-70 product info, UK, 2005.
9. Merlo news, Nemačka, 2005.
10. Manitou product info, 2005.
11. Manitou sales managers info, 2005.

Primljeno: 06.01.2006.

Prihvaćeno: 13.01.2006.