

PRZEGLĄD WYBRANYCH PRZESADZAREK DO DRZEW

Streszczenie

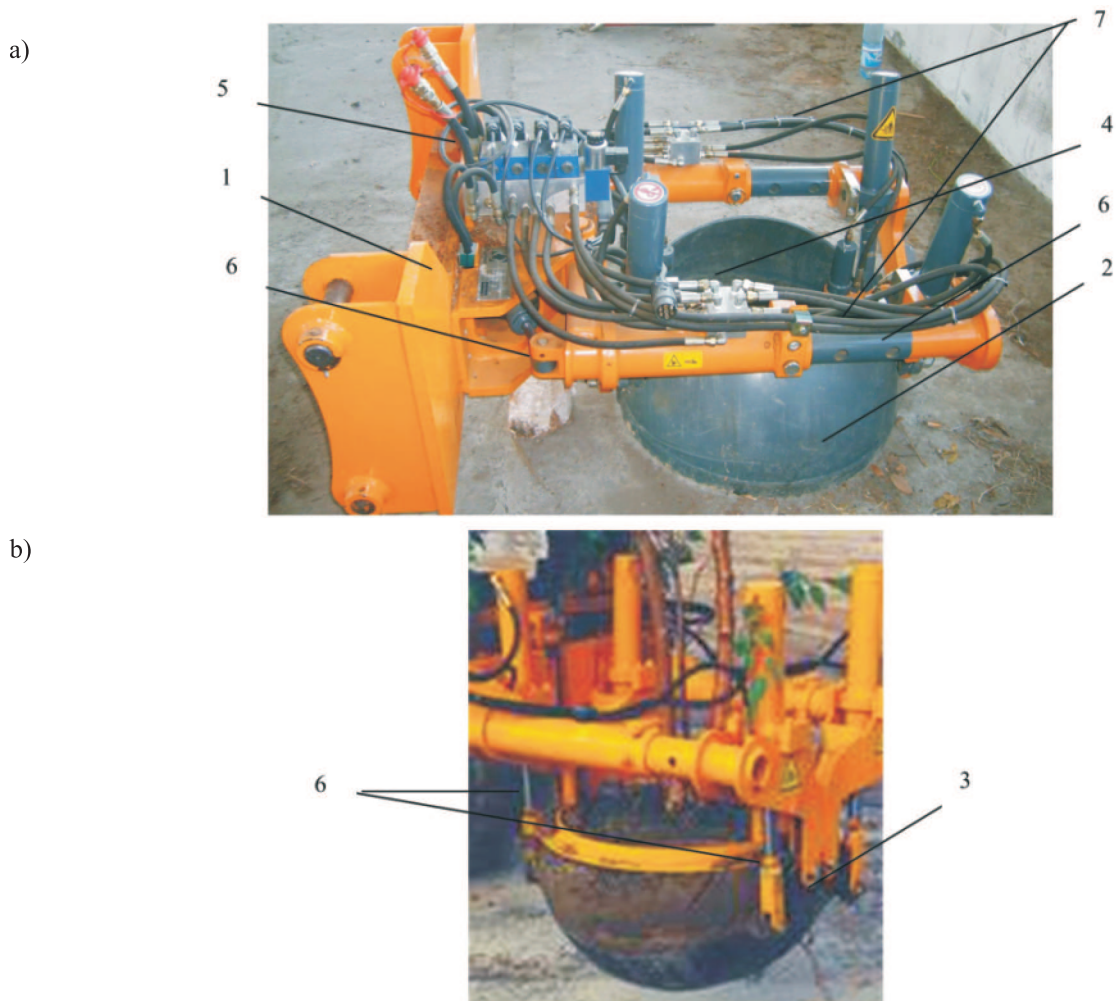
W artykule przedstawiono trzy grupy przesadzarek do drzew małych, średnich i dużych. Scharakteryzowano podstawowe elementy ich budowy. Dla wybranych przykładów przesadzarek mocowanych na ciągnikach i samochodach przedstawiono ich cykle pracy.

Przesadzanie drzew polega na przemieszczaniu ich z jednego miejsca na inne. Jest wiele różnych powodów przesadzania drzew. Do głównych należą: powstanie nowych inwestycji w miejscach, gdzie rosną dojrzałe drzewa, zmiany koncepcji infrastruktury, czy poprawa wizerunku otoczenia przez obsadzenie zagospodarowanego terenu dużymi drzewami.

Na światowym rynku istnieje kilka firm specjalizujących się w konstrukcji maszyn do przesadzania drzew małych, średnich i dużych. Klasyfikacja tych maszyn związana jest z możliwością uzyskania różnej wielkości bryły korzeniowej i jej kształtem. Wyróżnia się przesadzarki wyjmujące drzewo małe z ziemi, którego bryła korzeniowa ma zaledwie 0,30 m, średnie ok. 1,40 m oraz duże - do 3,60 m średnicy. Kształt bryły może

być: zbliżony do ostrosłupa, stożka (w tym ściętego), półkulisty lub kulisty. Zależy on od rodzaju i kształtu noży lub łopat przesadzarki. Istnieją rozwiązania, w których element roboczy (głowica do przesadzania drzew) jest zamontowany na TUZ ciągnika lub na dźwigu czy wysięgniku. Takie przesadzarki zazwyczaj wykorzystywane są do przesadzania drzew małych i średnich. Istnieją też przesadzarki montowane na wielkotonażowych samochodach. Te z kolei przeznaczone są do przesadzania drzew dużych.

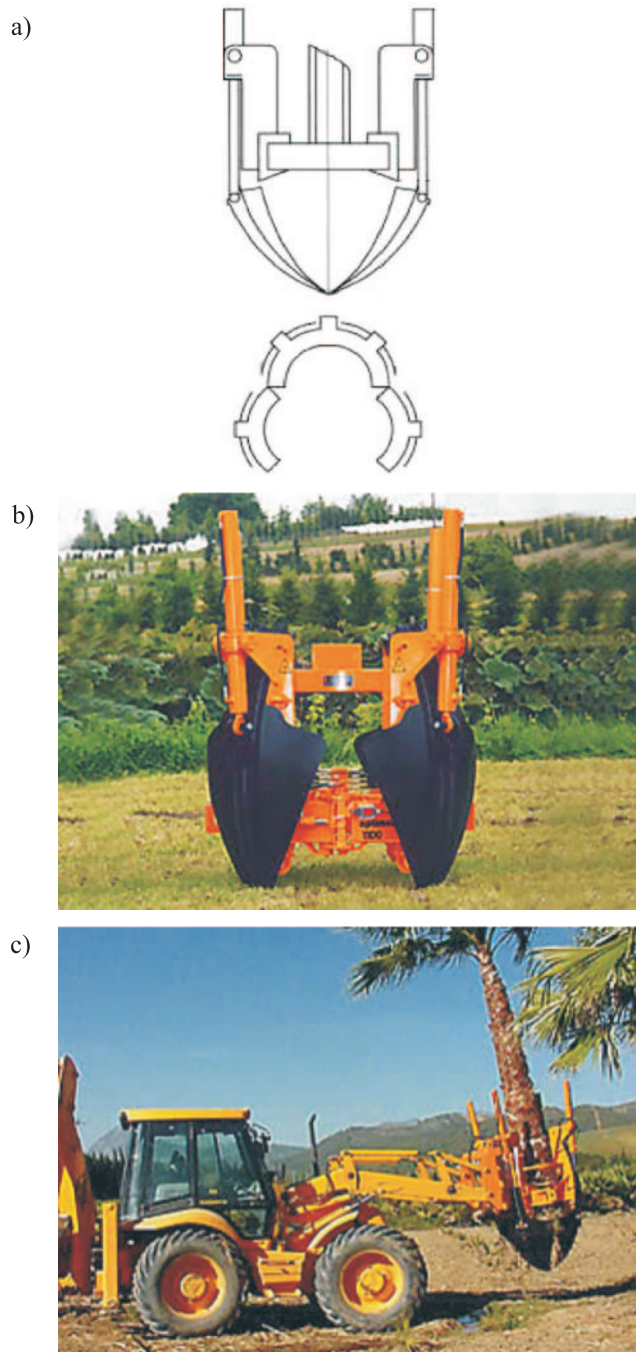
Przykładowa przesadzarka drzew OPTIMAL P650 wykorzystywana jest na terenie szkółki leśnej w Rogowie. Maszyna ta służy do przesadzania drzew małych i jest mocowana na ciągniku lub ładowarce (rys. 1).



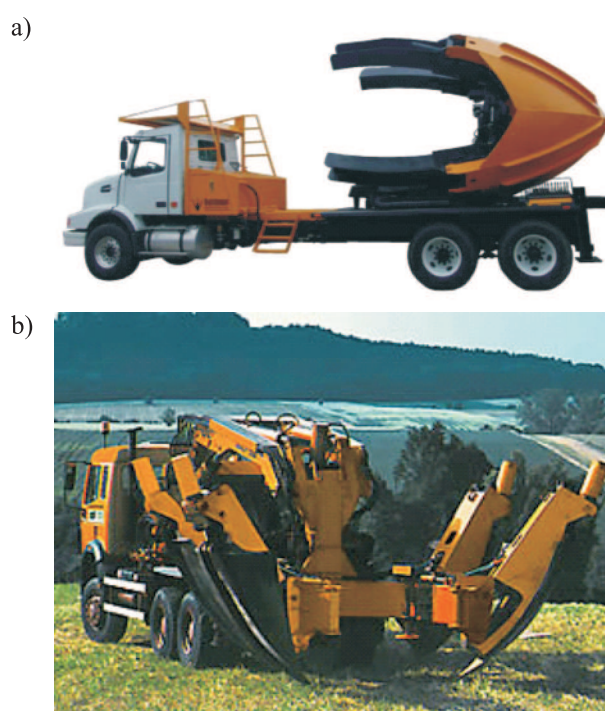
Rys. 1. Maszyna do przesadzania drzew P650: a - bez bryły korzeniowej, b - z bryłą korzeniową drzewa, 1 - płyta nośna, 2 - półkoliste noże, 3 - chwytaki, 4 - zgarniacze, 5 - zawory, 6 - siłowniki, 7 - przewody hydrauliczne
Fig. 1. Tree transplantation machine P650: a - without root ball, b - with root ball; 1 - bearing plate, 2 - semicircular knives, 3 - grapples, 4 - scrapers, 5 - valves, 6 - servo-motors, 7 - hydraulic hoses

Tabela. Dane techniczne przesadzarek do drzew OPTIMAL
Table. Technical data of tree spade OPTIMAL

Dane	Jednostki	Model		
		650	1100	2500
Górna średnica bryły korzeniowej	m	0,65	1,14	2,50
Głębokość bryły	m	0,32	0,75	1,50
Pojemność	m ³	0,065	0,34	3,20
Masa	kg	298	925	6100
Wysokość pracy	m	0,66	1,79	3,00
Szerokość pracy - chwytak zamknięty	m	0,73	1,31	2,70
Szerokość pracy - chwytak otwarty	m	1,42	1,98	3,10
Odstęp między otwartymi chwytakami	m	0,71	1,00	1,62
Liczba noży (łopat)	szt	2	4	5



Rys. 2. Przesadzarka Optimal 1100, a - schemat, b - maszyna, c - maszyna zawieszana na ciągniku w trakcie przesadzania
[<http://www.optimaltreespades.com>]
Fig. 2. Plant transplantation machine Optimal 1100: a - schema, b - view of the machine, c - view of the machine mounted on tractor during transplantation process
[<http://www.optimaltreespades.com>]



Rys. 3. Maszyny do przesadzania montowane na samochodach: a - Dutchman 90, b - Optimal 2500
Fig. 3. Plant transplantation machines mounted on trucks: a - Dutchman 90; b - Optimal 2500
[www.dutchmantreespade.com, www.optimaltreespades.com]

Maszyna jest mocowana do jednostki napędowej, która musi być wyposażona w pomocniczy układ hydrauliczny obustronnego działania, za pomocą płyty nośnej. Przewody hydrauliczne maszyny podłącza się do pomocniczego obwodu hydraulicznego ciągnika. Ostrza wycinające bryły korzeniowe z ziemi mają kształt półkulisty, są ząbkowane i z zewnątrz osłaniają je szczelnie zgarniacze.

W czasie procesu przesadzania drzew maszyna współpracująca z ciągnikiem ma wysunięte podpory stabilizujące. Dzięki nim zwiększona jest stabilność, efektywność i bezpieczeństwo pracy.

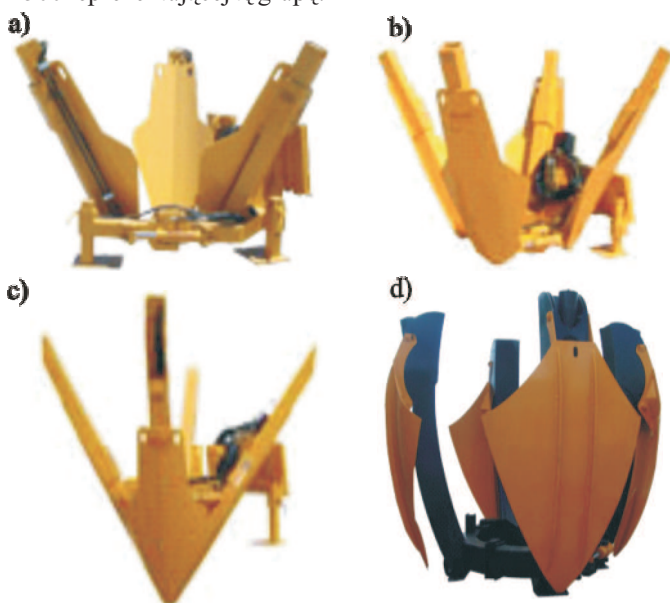
W niektórych modelach zastosowano element dodatkowy - chwytak pni, pomocny przy wyjmowaniu bryły korzeniowej z gleby. Służy on do przytrzymywania drzewa i jego stabilizacji, przez co zmniejsza się niebezpieczeństwo wywrócenia lub przechyłu drzewa.

Elektrohydrauliczny układ sterowania pozwala na precyzyjną obsługę przesadzarki. Układ spełnia pięć funkcji, z których każda odpowiada za jedną z wykonywanych w danej chwili czynności: blokowanie/odblokowanie, otwieranie/zamykanie chwytaków, noży, zgarniaków i podpór stabilizujących. Wybór funkcji zmieniany jest przełącznikiem obro-

towym. W tabeli przedstawiono podstawowe dane techniczne opisywanego urządzenia.

Inna przesadzarka, Optimal 1100, agregowana z ciągnikiem, wykorzystywana jest do przesadzania drzew średnich, o większej bryle korzeniowej. Elementem roboczym tej przesadzarki są cztery łopaty ostro zakończone, stopniowo zagłębiane w ziemię w czasie pracy. W tabeli przedstawiono dane techniczne tej przesadzarki.

Do dużych drzew wykorzystywane są przesadzarki montowane na samochodach wielkotonażowych. Mają one możliwość przesadzania drzew o średnicy bryły korzeniowej od 1,80 do 3,00 m. Urządzenia do przesadzania umieszczone są na wysuwanej ramie lub żurawiu. Na rys. 3b przedstawiono przykładową przesadzarkę montowaną na samochodzie wielkotonażowym, a w tabeli dane techniczne przesadzarki Optima 2500 reprezentującej tę grupę.



Rys. 4. Modele przesadzarek z różnym kątem ustawienia łopat: a - 22 stopnie, b - 25 stopni, c - 30 stopni, d - zmiennym
 Fig. 4. Design concepts with different angles of spades setting: a - 22 degrees, b - 25 degrees, c - 30 degrees, d - variable angle
 [www.dutchmantreespade.com]

Na rys. 4 przedstawiono różne konstrukcje przesadzarek. Pierwsza z nich (a) wykorzystywana jest do przesadzania drzew małych, płytko zakorzenionych. Bryła korzeniowa przesadzanego drzewa ma kształt zbliżony do ściętego stożka o kącie pochylenia tworzącej 22°. Taki kąt pozwala pozyskać bryłę korzeniową o średnicy od 0,61 do 0,84 m (w zależności od modelu). Druga przesadzarka (b) służy do przesadzania drzew zarówno płytko, jak i głęboko zakorzenionych drzew. Powstała bryła korzeniowa ma mniejszą średnicę niż po użyciu pierwszej przesadzarki, ze względu na kąt pochylenia łopat, który jest tu większy i wynosi 25°. Średnica bryły korzeniowej powstała przy ich użyciu, w zależności od modelu, wynosi od 0,51 do 2,00 m. Trzecia przesadzarka (c) wykopuje drzewa z bryłą korzeniową, o średnicy od 0,84 do 1,40 m, o kształcie stożka, dzięki łopatom pochylonym pod kątem 30°. Zazwyczaj wykorzystywana jest ona do drzew rosnących na glebach piaszczystych (sypkich). Przesadzarka przedstawiona na rys. 4d dzięki specjalnie zakrzywionym łopatom formuje bryłę korzeniową o kształcie zbliżonym do beczki. Wykorzystywana jest do przesadzania drzew dużych, o średnicy bryły korzeniowej od 1,67 do 2,54 m. Przesadzarka tego typu montowana jest zazwyczaj na samochodzie wielkotonażowym.

Cykle pracy wybranych grup przesadzarek

Obserwując zabieg przesadzania drzew za pomocą przesadzarek można zaproponować ogólny schemat ich pracy: bez wykopania dołu i z uprzednim wykopaniem dołu, do którego ma być przesadzone drzewo. Dla wariantu pierwszego:

- t₁ - dojazd maszyny do przesadzanego drzewa,
- t₂ - ustawienie głowicy maszyny w położeniu roboczym,
- t₃ - odblokowanie i otwarcie chwytaków (obręczy) z jednoczesnym przemieszczeniem maszyny w dół do przesadzanego drzewa,
- t₄ - zamknięcie chwytaków (obręczy), zablokowanie ich i opuszczenie części roboczej,
- t₅ - zagłębienie noży (i ewentualnie zgarniaczy - w zależności od modelu) w ziemi,
- t₆ - wyjęcie bryły korzeniowej i przemieszczenie jej we wskazane miejsce,
- t₇ - schowanie noży (i zgarniaczy - w zależności od modelu), odblokowanie chwytaków i ich otwarcie,
- t₈ - przejazd do kolejnego drzewa.

W przypadku wariantu drugiego należy dodać wcześniej czasy:

- t₁ - dojazd maszyny do miejsca wykopania dołu,
- t₂ - ustawienie głowicy maszyny w położeniu roboczym,
- t₃ - odblokowanie i otwarcie chwytaków (rozwarcie obręczy z nożami lub łopatami) przesadzarki nad ziemią,
- t₄ - zagłębienie noży (łopat) przesadzarki w celu wykonania dołu,
- t₅ - wyjęcie z dołu zamkniętych noży (i zgarniaczy lub łopat) wraz z ziemią,
- t₆ - przemieszczenie ziemi na wskazane miejsce.

Cykl pracy urządzenia do przesadzania drzew małej wielkości mocowanego na ciągniku

Poniżej podano przykładowe czasy trwania poszczególnych składowych cyklu pracy przedstawionej na rys. 5 przesadzarki Field Potter - Dutchman pracującej w szkółce zadrzewieniowej, wykonującej przesadzanie małych drzew rosnących w rzędach w odstępach 1,2 m, w plastikowe pojemniki (donice). Łopaty tej przesadzarki są odpowiednio dobrane do wielkości i kształtu pojemników, w których drzewa wywożone są ze szkółek do odbiorców.

Przesadzania dokonują dwie osoby: operator ciągnika z przesadzarką i pomocnik podający puste donice, w których umieszczane są drzewa po wyjęciu z ziemi.

Proces przesadzania polega na: podjechaniu ciągnika z przesadzarką do pierwszego rzędu drzew - t₁, otwarciu obręczy - t₂, przystawieniu obręczy z łopatami przesadzarki do drzewa - t₃, objęciu drzewa i zamknięciu obręczy - t₄, zagłębieniu łopat w ziemi, uformowaniu bryły korzeniowej - t₅, podniesieniu drzewa z bryłą do góry, umieszczeniu jej w donicy oraz wyjęciu z niej łopat - t₆. W cyklu pracy wyróżniany jest też czas t₇, który nie zawsze występuje, a dotyczy on czynności obcinania wystających korzeni po wyjęciu łopat przesadzarki z ziemi. Takie wystające korzenie mogą powodować trudności w prawidłowym umieszczeniu bryły korzeniowej w donicy. Aby tego uniknąć, pracownik podający donice do przesadzanych drzew, ręcznie obcina wystające i niedocięte korzenie.

Cykl dla jednego rzędu drzew:

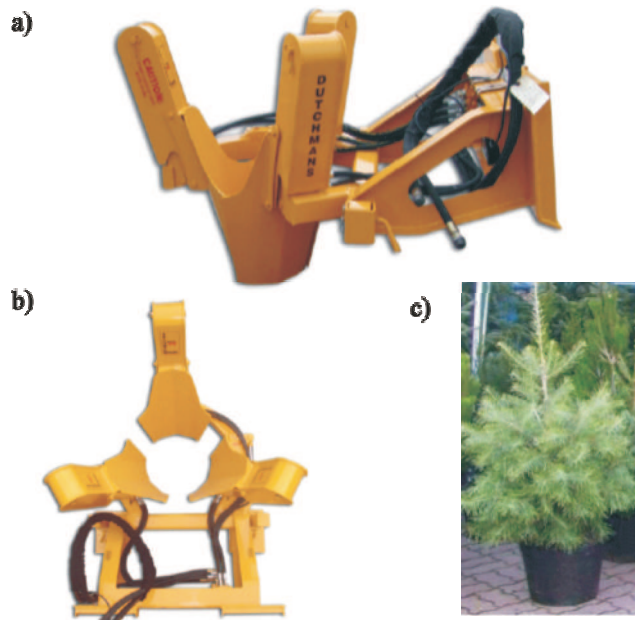
$$t_c = t_1 + t_2 + n(t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7),$$

gdzie: n - liczba drzew w rzędzie.

Czas przesadzania pojedynczego drzewa od t_3 do t_8 (bez t_7) średnio wynosił 11 s, a kiedy dodany został czas t_7 (wynoszący średnio 7 s), wydłużył się do 18 s.

Czas t_1 w obserwowanym procesie wynosił ok. 10 s, a czas t_2 - 1 s, pozostałe t_3 - 1 s, t_4 - 1 s, t_5 - 3 s, t_6 - 6 s, t_7 - 7 s.

Średni czas cyklu dla jednego rzędu, w którym rośnie 51 drzew i założeniu, że u 30% drzew (17 sztuk) należało usunąć wystające korzenie, wyniósł 691 s (11,52 min).



Rys. 5. Przesadzarka wykorzystywana w szkółce zadrzewieniowej Dutchman High Production Field Potter z zamkniętymi łopatami, a - widok z boku, b - widok z góry [www.dutchmantreespade.com], c - sadzonka przesadzona w donicę

Fig. 5. Plant transplantation machine Dutchman High Production Field Potter (used in tree planting nursery) with closed spades: a - side view, b - top view, c - transplant in the pot

Cykl pracy urządzenia do przesadzania drzew średniej wielkości mocowanego na ciągniku

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11},$$

gdzie:

- t_1 - podjazd ciągnika z przesadzarką do drzewa,
- t_2 - opuszczenie przesadzarki przy pniu przesadzanego drzewa,
- t_3 - otwarcie obręczy z łopatami (ostrzami),
- t_4 - objęcie drzewa, zamknięcie obręczy, oparcie łopat o ziemię,
- t_5 - wysunięcie podpór stabilizujących,
- t_6 - powolne zagłębienie poszczególnych łopat w ziemi,
- t_7 - podniesienie podpór stabilizujących,
- t_8 - podniesienie drzewa z bryłą korzeniową do góry,
- t_9 - przemieszczenie drzewa do wykopanego wcześniej dołu,
- t_{10} - umieszczenie drzewa w dole, wyciągnięcie łopat, podniesienie do góry z równoczesnym otwarciem obręczy,
- t_{11} - przejechanie do kolejnego drzewa.

Całkowity czas cyklu przesadzanego drzewa zależy od

odległości między miejscem wykopania drzewa z ziemi, a miejscem jego nasadzenia.

Cykl pracy urządzenia do przesadzania drzew dużych montowanego na wielkotonażowym samochodzie z wykonaniem dołu na przesadzane drzewo

Cykl podzielono na dwie części. W pierwszej maszyna wykopuje dół, w drugiej przesadza do niego drzewo.

$$t_c = t_{c1} + t_{c2}$$

Część pierwsza t_{c1} odpowiada modelowi przytoczonemu na początku:

$$t_{c1} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6,$$

zaś część druga t_{c2} :

$$t_{c2} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10},$$

gdzie:

- t_1 - podjazd samochodu z przesadzarką do drzewa,
- t_2 - zmiana położenia z transportowego na robocze,
- t_3 - rozwarcie obręczy przesadzarki, podciągnięcie łopat z równoczesnym podjazdem do drzewa,
- t_4 - opuszczenie urządzenia przy drzewie, objęcie go i zamknięcie obręczy, oparcie o ziemię łopat,
- t_5 - zmiana położenia kąta łopat (do pionu) i wstępne ich zagłębienie,
- t_6 - wysunięcie podpór stabilizujących,
- t_7 - powolne zagłębienie poszczególnych łopat w ziemi,
- t_8 - podniesienie drzewa z bryłą korzeniową do góry,
- t_9 - podniesienie podpór i umieszczenie urządzenia przesadzającego z drzewem w pozycji transportowej,
- t_{10} - przemieszczenie drzewa do wykopanego wcześniej dołu.

Czas opisanego cyklu zależy od odległości pomiędzy miejscem pobrania i nasadzenia drzewa. W porównaniu z wcześniej opisywanym cyklem przesadzania drzew małych i średnich, znacznie wzrasta czas t_7 ze względu na powolne i stopniowe zagłębienie kolejnych łopat w ziemi; zawsze też wysuwane są podpory stabilizujące.

Podsumowanie

Na światowym rynku oferowane są przesadzarki do różnej wielkości drzew (małych, średnich i dużych), zasada ich pracy w poszczególnych modelach jest podobna. Różnią się one konstrukcją, m.in. kształtem noży (łopat), kątem ich pochylenia, co wpływa bezpośrednio na kształt powstałej bryły korzeniowej, czy sposobem mocowania na ciągniku lub samochodzie (na żurawiu lub wysuwanej ramie). Wybór przesadzarki zależy od potrzeb klienta i możliwości jej wyko-rzystania, bowiem cena tej maszyny jest wysoka. Tego typu urządzenia efektywnie pracują w szkółkach drzew i krzewów, gdzie mają zapewniony stały front pracy. Są one również stosowane do nasadzenia i przesadzania drzew dużych przy nowo powstałych domach, osiedlach, centrach handlowych czy budynkach użyteczności publicznej.

Literatura

- <http://www.dutchmantreespade.com;>
- <http://www.holttreespades.com;>
- <http://www.lemarweb.com;>
- <http://baumalight.com;>
- <http://www.optimaltreespades.com.>

THE REVIEW OF CHOSEN PLANT TRANSPLANTATION MACHINES

Summary

In the article examples (small, medium and large) of plant transplantation machines are presented. Main elements of design are characterized. The operations cycles of selected models mounted on tractors or trucks are also described.