

DOI: 10.12737/8469

УДК 630*237.1

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫКОПКИ САЖЕНЦЕВ С КОМОМ ПОЧВЫ И ПОДГОТОВКИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ НА БАЗЕ МАНИПУЛЯТОРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

кандидат технических наук **Д. Ю. Дручинин**¹

кандидат технических наук **М. В. Шавков**¹

А. С. Миляев¹

1 – ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»,
г. Воронеж, Российская Федерация

Описаны преимущества посадочного материала с комом почвы, перспективного для применения при лесовосстановительных работах и создании различного ландшафтного дизайна, процесс выкопки которого в настоящее время остается практически немеханизированным. Представлена разработанная ранее конструкция машины для выкопки саженцев с комом почвы, которая агрегируется с тракторами тягового класса 9-14 кН. Отмечено, что особенности технологического процесса выкопки саженцев с применением данного орудия приводят к снижению эффективности рассматриваемого процесса. С целью повышения производительности выкопочного агрегата и более эффективного использования времени рабочей смены разработана конструктивно-технологическая схема размещения сменного устройства для выкопки саженцев с комом почвы на базе манипуляторных энергетических средств. Показан состав и принцип работы предлагаемого орудия, включающего в себя поворотный ротатор с креплениями к рукояти манипулятора, неподвижную и подвижную стойки, раму, рабочий орган, закрепленный на стойках, ограничитель, опоры, гидроцилиндр регулировки положения устройства в горизонтальной плоскости и гидроцилиндр поворота рабочего органа. Рабочий орган в виде полуковша, в свою очередь, состоит из лезвия, располагающегося по полуокружности, боковых стенок, а также двух полос, образующих его днище. Для снижения усилия резания почвы и корней растений лезвие и боковые стенки имеют заточку в 30°. Ограничитель, при помощи которого производится позиционирование рабочего органа относительно выкапываемого саженца, выполнен из мягких полимерных материалов во избежание повреждения растения. Применение разработанного устройства повышает эффективность процесса выкопки посадочного материала с комом почвы с одновременной возможностью использования орудия для подготовки посадочных мест, контуры которых повторяют ком почвы саженца.

Ключевые слова: лесовосстановление, посадочный материал с комом почвы, выкопка саженцев, выкопочное устройство, рабочий орган, манипулятор.

DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR DIGGING OUT SEEDLINGS WITH A LUMP OF SOIL AND PREPARATION OF LANDING PLACES ON THE BASIS OF MANIPULATOR ENERGY TOOLS

PhD in Engineering **D. Y. Druchinin**¹

PhD in Engineering **M. V. Shavkov**¹

A. S. Milyaev¹

1 – FSBEI HPE «Voronezh State Academy of Forestry and Technologies», Voronezh, Russian Federation

Abstract

The advantages of planting material with a lump of soil promising for use in reforestation and creation of various landscape design, the process of digging out which currently remains virtually non-mechanized. The developed before design of machine for digging seedlings with a lump of soil, which is aggregated with tractors of 9-14 kN are described. It is noted that the features of the process of digging seedlings using this tools result in reduced efficiency of the process. In order to improve the performance of the digging unit and more efficient use of the time of the working period, constructive and technological layout of device replacement for digging out seedlings with a lump of soil on the basis of manipulators of energy resources is developed. Composition and operation of the proposed tools, including the swivel rotator with attachment to the handle of the manipulator, fixed and mobile stands, frame, working body fixed on a stand, stop, support, the hydraulic cylinder adjusting the position of device in horizon plane and hydraulic cylinder of working body rotation. A working body of semi-scoop, in its turn, consists of a blade that is located on the semicircular side walls, and the two strips forming the bottom thereof. To reduce the cutting force of the soil and roots of plants, blade and sidewalls have 30 ° sharpening. Limiter, with the help of which working body positioning relative to dig out seedlings is made, made of soft polymeric materials to prevent damage to the plant. Application of the developed device increases the efficiency of digging planting material with a lump of soil with simultaneous ability to use tools for the preparation of places, the contours of which repeat lump of seedling soil.

Keywords: reforestation, planting material with a lump of soil, digging seedlings, digging device, working body, manipulator

Процесс лесовосстановления входит в число наиболее важных и сложных экологических и хозяйственных проблем. Это одна из наиболее трудоемких операций общего цикла лесохозяйственных работ [1].

Посадка является основным технологическим приемом лесовосстановительных работ. Она осуществляется ручным трудом или механизировано. Механизированные

технологии посадки в общем виде можно подразделить на машины дискретного действия, то есть осуществляющие точечную посадку растений, и машины непрерывного действия, которые осуществляют непрерывную высадку посадочного материала на протяжении всего гона или линии участка [2].

В настоящее время исследователями отмечается перспективность применения в

лесокультурном производстве, лесовосстановительных и озеленительных работах крупномерных саженцев, которые пересаживаются с комом почвы. Данный вид посадочного материала имеет ряд преимуществ по сравнению с обычными видами семян и саженцев: он хорошо приживается и более устойчив в конкуренции с травяной растительностью, позволяет ликвидировать сезонность в посадочных работах и сокращает объем работ по подготовке почвы при посадке и дальнейшим уходам за растениями [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Учитывая достоинства вышеуказанного способа лесовосстановления, лесовыращивания и озеленения и крайне низкий уровень механизации данной операции, учеными Воронежской государственной лесотехнической академии разработана конструкция машины для выкопки и пересадки саженцев с комом почвы (рис. 1). Орудие состоит из следующих элементов: навески к трактору 3, рамы 2, двух гидроцилиндров 1. Рабочий орган состоит из двух вертикальных стоек 4, режущих элементов (ножей) 5 и полуковша 6 в задней его части. Рабочий орган и вертикальные стойки образуют двуплечий рычаг, поворачиваемый гидроцилиндрами [10].

Машина агрегируется с тракторами тягового класса 9-14 кН, оборудованных гидросистемой. Технологический процесс выкопки саженцев с комом почвы осуществляется следующим образом: выкопчный агрегат движется в направлении выкапываемого растения. Машина при этом поднята навесной системой трактора, ее рабочий орган находится в исходном положении.

При упоре ограничителя в ствол са-

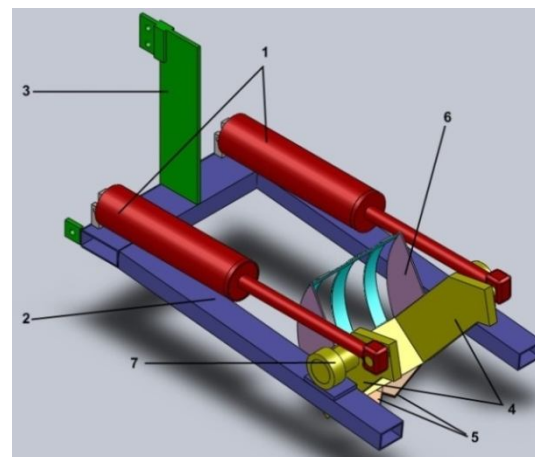


Рис. 1. Общий вид выкопчной машины

женца оператор останавливает трактор, а машину с помощью навесной системы принудительно опускает до полного соприкосновения с почвой опор. Рабочий орган при этом частично внедряется в почву.

Затем оператор с помощью рукояти распределителя устанавливает в нейтральное положение гидроцилиндр управления навесной системой и приводит в действие гидроцилиндры машины. С подачей рабочей жидкости в гидроцилиндры рабочий орган поворачивается по полуокружности, вырезая корневую систему саженца вместе с комом почвы. При подъеме навески растение с комом почвы полностью отделяется от ее поверхности.

Однако особенности технологического процесса выкопки саженцев с комом почвы, связанные с необходимостью постоянного перемещения выкопчного агрегата к каждому выкапываемому растению и его дальнейшей выгрузки с целью удобства последующих операций по погрузке на транспортные средства и перевозке посадочного материала с комом почвы к месту посадки или на склад для хранения, приводят к дополнительным затра-

там рабочего времени и снижению максимальной производительности орудия.

С учетом этого необходима доработка созданной перспективной конструкции машины для выкопки и пересадки саженцев с комом почвы с целью устранения установленных в процессе полевых испытаний недостатков.

В настоящее время в скандинавских странах и Канаде широкое распространение получили дискретные посадочные агрегаты на базе гидроманипуляторной установки харвестера или экскаватора. Данный вид техники позволяет силами одного оператора (одной машины) выполнять полный комплекс лесовосстановительных работ с широкими функциональными возможностями и высокой производительностью.

Несомненным достоинством данных машин является то, что оператор, анализируя рельеф поверхности территории, где производятся посадочные работы, может выбирать наилучшее место для размещения саженцев, совершая минимум перемещений агрегата и сохраняя почвенный покров и естественный подрост [2, 11].

На основе вышесказанного перспективной представляется возможность размещения машины для выкопки посадочного материала с комом почвы на базе манипуляторной установки с учетом доработки ее конструкции.

Авторами разработана новая конструктивно-технологическая схема сменного устройства для выкопки саженцев с комом почвы, размещенного на базе манипуляторных энергетических средств (рис. 2). Орудие состоит из следующих конструктивных элементов: поворотный ротатор 1 с крепле-

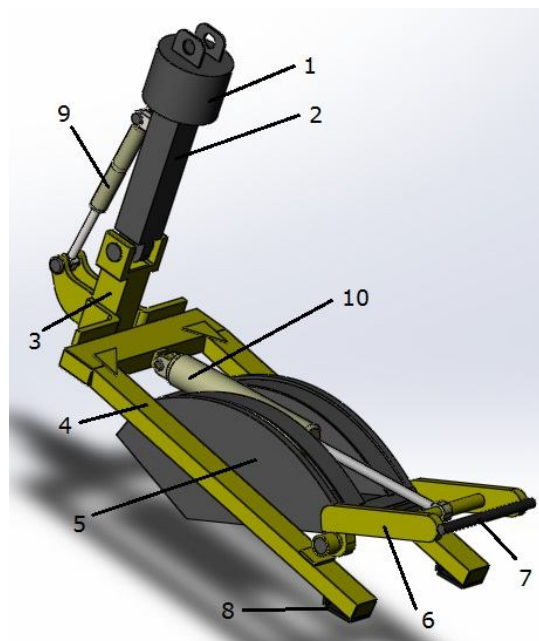


Рис. 2. Общий вид устройства для выкопки саженцев с комом почвы и подготовки посадочных мест на базе манипуляторных энергетических средств

ниями к манипулятору, неподвижная стойка 2, подвижная стойка 3, рама орудия 4, рабочий орган 5 со стойками 6, ограничитель 7, опоры 8, гидроцилиндры 9 и 10.

Устройство крепится на конце рукояти манипулятора через ротатор 1 (проушины в его верхней части) и жестко закрепленной с ним неподвижной стойки 2. При помощи ротатора конструкция орудия имеет возможность поворачиваться вокруг своей оси. Гидроцилиндр 9, соединенный с подвижной стойкой 3, предназначен для регулировки положения устройства в горизонтальной плоскости. В свою очередь, подвижная стойка 3 соединена с рамой орудия 4, на которой расположен рабочий орган 5. В первоначальном варианте машины при выкопке саженцев рабочий орган поворачивался двумя гидроцилиндрами. С целью упрощения конструкции выкопчного устройства,

размещенного на базе манипуляторной установки, и снижения его массы и металлоемкости рабочий орган, закрепленный на стойках 6, поворачивается одним гидроцилиндром 9, расположенным в центральной части орудия. Устройство имеет трубчатый ограничитель 7, закрепленный на стойках 6, соприкасающийся со стволиком растения при позиционировании рабочего органа – с учетом этого данный ограничитель изготавливается из мягких полимерных материалов во избежание физического воздействия на растение, т.е. повреждения или слома выкапываемого саженца.

Рабочий орган в виде полуковша разработанной конструкции представлен на рис. 3. Он состоит из лезвия 11, боковых стенок 12 и двух полос 13, образующих днище полуковша.

Одним из важных качественных показателей процесса выкопки саженцев с комом почвы, влияющих на их дальнейшую приживаемость, является качество

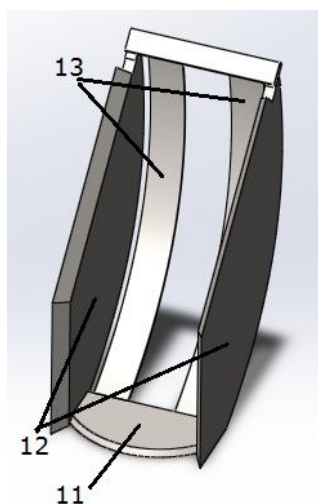


Рис. 3. Рабочий орган устройства для выкопки саженцев с комом почвы и подготовки посадочных мест на базе манипуляторных установок

среза корней выкапываемого растения. Для обеспечения ровного среза корней саженца без их смятия, разрывов и размочаливания, режущая кромка лезвия 11 располагается по полуокружности.

Лезвие 11 и боковые стенки 12, контактирующие с почвой и корнями растений, имеют угол заточки 30° , при котором, согласно проведенным исследованиям [12], наблюдается минимальное усилие резания при выкопке саженцев с комом почвы.

Агрегат осуществляет технологический процесс следующим образом: оператор при помощи указаний корректировщика осуществляет наведение устройства на выкапываемое растение. При упоре ограничителя 7 в ствол саженца оператор опускает орудие и регулирует положение устройства в горизонтальной плоскости при помощи гидроцилиндра 9 до полного соприкосновения опор 8 с почвой. Рабочий орган 5 при этом частично внедряется в почву.

Затем в работу включается гидроцилиндр 10. С подачей в него рабочей жидкости рабочий орган 5 поворачивается по полуокружности, вырезая корневую систему саженца вместе с комом почвы. При подъеме манипулятором орудия выкопанный саженец с комом почвы полностью отделяется от ее поверхности. Далее происходит выгрузка посадочного материала в тележку энергетического средства, где установлен манипулятор, или отдельного грузового автомобиля с целью перевозки к месту посадки или на склад для хранения.

Таким образом, размещение устройства для выкопки саженцев с комом почвы на базе манипуляторной установки позволяет более эффективно использовать рабо-

чее время, повысить производительность орудия, упростить процесс дальнейшей выгрузки посадочного материала и его доставки к месту назначения.

Разработанная конструкция может применяться также и для дальнейшего создания на восстанавливаемой площади посадочных мест для саженцев с комом почвы, полностью повторяющих его контуры. При этом появляется возможность выбора оптимального участка посадки, анализируя особенности микрорельефа и окружающей растительно-

сти с учетом того, что значительные площади земель, потенциально пригодных для лесовосстановления, занимают труднопроходимые места – неудобья, склоны, скалистая местность, где традиционные посадочные агрегаты малоэффективны. Кроме того, применение устройств, осуществляющих точечную подготовку посадочных мест, позволяет снизить затраты различных видов ресурсов при проведении лесовосстановительных работ на территориях, нерасчищенных от пней и порубочных остатков.

Библиографический список

1. Бартенев, И. М. Совершенствование технологий и средств механизации лесовосстановления [Текст] : монография // И. М. Бартенев, М. В. Драпалюк, В. И. Казаков. – М. : ФЛИНТА: Наука, 2013. – 208 с.
2. Шавков, М. В. Обоснование параметров комбинированного сошника лесопосадочной машины [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 25.10.13 / М. В. Шавков. – Воронеж, 2013. – 212 с. – Библиогр.: с. 151-164.
3. Петров, Н. Г. Опыт создания защитных лесонасаждений посадкой крупномерного материала в условиях Воронежской области [Текст] : дис. ... канд. с.-х. наук: 05.21.01: защищена 05.10.1966 / Н. Г. Петров. – Воронеж, 1966. – 260 с. – Библиогр. : с. 225-246.
4. Дручинин, Д. Ю. Обоснование параметров рабочего органа машины для выкопки саженцев с комом почвы [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 15.05.12 / Д. Ю. Дручинин. – Воронеж, 2012. – 183 с. – Библиогр.: с. 137-149.
5. Лунева, З. С. Выращивание саженцев декоративных деревьев и кустарников [Текст] : учеб. пособие / З. С. Лунева, Е. А. Судакова, В. А. Попов. – М. : Стройиздат, 1965. – 171 с.
6. Пентелькин, С. К. Технология выращивания посадочного материала в питомниках [Текст] / С. К. Пентелькин // Лесное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 44-46.
7. Шафранский, Т. П. Пересадка деревьев и кустарников летом в городах [Текст] / Т. П. Шафранский. – М. : Издательство министерства коммунального хозяйства, 1958. – 125 с.
8. Новое в лесовыращивании [Текст] : учеб. пособие / Н. Н. Белостоцкий [и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1977. – 200 с.
9. Рунова, Е. М. Особенности лесовосстановительных процессов на вырубках [Текст] / Е. М. Рунова, О. И. Гринько // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2011. – Т.1. – С. 93-95.
10. Патент на полезную модель 99277 РФ, МПК А01С11/00. Выкопная машина [Текст] / М. В. Драпалюк, Д. Ю. Дручинин ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО

"ВГЛТА". – № 2010111038 ; заявл. 23.03.2010 ; опубл. 20.11.2010.

11. Louranen, J. Machine Planting of Norway Spruce by Bracke and Ecoplanter: An Evaluation of Soil Preparation, Planting Method and Seedling Performance [Text] / J. Luoranen, R. Rikala, H. Smolander // *Silva Fennica : regular issues*. – 2011. – № 45(3). – pp. 341-357.

12. Дручинин, Д. Ю. Лабораторные исследования процесса силового резания древесины корней саженцев ножом выкопчной машины / Д. Ю. Дручинин // *Электронный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]*. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 79 (05). – С. 230-242.

References

1. Bartenev I.M., Drapalyuk M.V., Kazakov V.I. *Sovershenstvovanie tehnologij i sredstv mehanizacii lesovossta-novlenija* [Improvement of technologies and mechanization reforestation] [Text]. Moscow, 2013, 208 p. (In Russian).

2. Shavkov M.V. *Obosnovanie parametrov kombinirovannogo soshnika lesoposadochnoj mashiny* dis. kand. tehn. nauk [Justification of parameters of combined opener of afforestation machine Dis. Cand. Techn. Sciences]. Voronezh, 2013, 212 p. (In Russian).

3. Petrov N.G. *Opyt sozdanija zashhitnyh lesonasazhdenij posadkoj krupnomernogo materiala v uslovijah Voronezhskoj oblasti* dis. kand. s.-h. nauk [The experience of creating shelterbelts by planting large-sized material in the Voronezh region Dis. Cand of Agricultural Sciences]. Voronezh, 1966, 260 p. (In Russian).

4. Druchinin D.Y. *Obosnovanie parametrov rabocheho organa mashiny dlja vykopki sazhencev s komom pochvy* dis. kand. tehn. Nauk [Justification of parameters of the working body of the machine for digging seedlings with a lump of soil Dis. Cand. Techn. Sciences]. Voronezh, 2012, 183 p. (In Russian).

5. Luneva Z.S., Sudakov E.A., Popov V.A. *Vyrashhivanie sazhencev dekorativnyh derev'ev i kustarnikov* [Growing seedlings of ornamental trees and shrubs]. Moscow, 1965, 171 p. (In Russian).

6. Pentelkin S.K. Tehnologija vyrashhivaniya posadochnogo materiala v pitomnikah [The technology of growing seedlings in nurseries]. *Lesnoe hozjajstvo – Forestry*, 2000, no. 5, pp. 44-46. (In Russian).

7. Shafransky T.P. *Peresadka derev'ev i kustarnikov letom v gorodah* [Transplantation of trees and shrubs in the summer in cities]. Moscow, 1958, 125 p. (In Russian).

8. Belostotsky N.N. [et al.]. *Novoe v lesovyrashhivanii* [New in the forest growing]. Moscow, 1977, 200 p. (In Russian).

9. Runova E.M., Grinko O.I. *Osobennosti lesovosstanovitel'nyh processov na vyrubkah* [Features of regeneration processes in clearings]. *Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Es-testvennye i inzhenernye nauki* [Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and engineering sciences]. Bratsk, 2011, Vol. 1, pp. 93-95. (In Russian).

10. Drapalyuk M.V., Druchinin D.Y. *Vykopchnaja mashina* [Digging machine]. Patent RF, no. 99277, 20.11.2010.

11. Louranen J., Rikala R., Smolander H. Machine Planting of Norway Spruce by Bracke and Ecoplanter: An Evaluation of Soil Preparation, Planting Method and Seedling Performance. *Silva*

Fennica : regular issues, 2011, no. 45 (3), pp. 341-357.

12. Druchinin D.Y. Laboratornye issledovaniya processa silovogo rezaniya drevesiny kornej sazhencev nozhom vykopочноj mashiny [Laboratory studies of the process of the power wood cutting of roots of seedlings with a knife of digging machine]. *Jelektronnyj zhurnal KubGAU – Electronic Journal of KubSAU*, Krasnodar, 2012, no. 79 (05), pp. 230-242. (In Russian).

Сведения об авторах

Дручинин Денис Юрьевич – старший преподаватель кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия, кандидат технических наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: druchinin.denis@rambler.ru.

Шавков Михаил Викторович – преподаватель кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия, кандидат технических наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: mikhvit737@mail.ru.

Миляев Андрей Сергеевич – студент ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: andriy.sergeevich@mail.ru.

Information about authors

Druchinin Denis Yurevich – Senior Lecturer, Forestry Mechanization and Machine Design department of FSBEI HPE «Voronezh State Academy of Forestry and Technologies», PhD in Engineering, Voronezh, Russian Federation; e-mail: druchinin.denis@rambler.ru.

Shavkov Mikhail Viktorovich – PhD in Engineering, Lecturer, Forestry Mechanization and Machine Design department of FSBEI HPE «Voronezh State Academy of Forestry and Technologies», PhD in Engineering, Voronezh, Russian Federation; e-mail: mikhvit737@mail.ru.

Milyaev Andrey Sergeevich – student of FSBEI HPE «Voronezh State Academy of Forestry and Technologies», Voronezh, Russian Federation; e-mail: andriy.sergeevich@mail.ru.

DOI: 10.12737/8470

УДК 630*: 65.011.54

О СОХРАННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПЛАСТА

кандидат технических наук, доцент **С. В. Зимарин**¹

Н. А. Сердюкова¹

1 – ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»,
г. Воронеж, Российская Федерация

Обработка почвы на лесных площадях выполняется путем нарезки плужных борозд или создания микроповышений в зонах избыточного увлажнения. От качества выполнения этой операции зависит величина затрат на все последующие лесохозяйственные работы по созда-