

пожаров). Данный вопрос не решен на законодательном уровне.

В.П. Рощупкиным, 2005 г. – URL: files/documents/2015/lps.npa/lps_23.pdf.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017). – М., 2017.
2. Об утверждении положения о пожарно-химических станциях: приказ Рослесхоза от 19.12.1997 № 167. – М., 1997.
3. Руководство по разработке схем противопожарного устройства лесного фонда Российской Федерации по федеральным округам, утвержденное первым заместителем министра природных ресурсов – руководителем Государственной лесной службы

Literatura

1. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii ot 04.12.2006 № 200-FZ (red. ot 03.07.2016) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.03.2017). – M., 2017.
2. Ob utverzhenii polozhenija o pozharno-himicheskikh stancijah: prikaz Rosleshoza ot 19.12.1997 № 167. – M., 1997.
3. Rukovodstvo po razrabotke shem protivopozharnogo ustrojstva lesnogo fonda Rossijskoj Federacii po federal'nym okrugam, utverzhdennoe pervym zamestitel'em ministra prirodnyh resursov – rukovoditelem Gosudarstvennoj lesnoj sluzhby V.P. Roshhupkinym, 2005 g. – URL: files/documents/2015/lps.npa/lps_23.pdf.



УДК 625.77

А.Н. Глубокая, А.К. Данилов

НАВЕСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

A.N. Glubokaya, A.K. Danilov

HUNG EQUIPMENT FOR TREES TRANSPLANTATION IN WINTER TIME

Глубокая А.Н. – магистрант каф. технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса Института нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: anglubokaya@yandex.ru

Данилов А.К. – канд. техн. наук, доц. каф. технологических машин и оборудования нефтегазового комплекса Института нефти и газа Сибирского федерального университета, г. Красноярск. E-mail: Danilov_ak@mail.ru

Glubokaya A.N. – Magistrate Student, Chair of Technological Machines and Equipment, Oil and Gas Complex, Institute of Oil and Gas, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: anglubokaya@yandex.ru

Danilov A.K. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Technological Machines and Equipment, Oil and Gas Complex, Institute of Oil and Gas, Siberian Federal University, Krasnoyarsk. E-mail: Danilov_ak@mail.ru

Пересадка деревьев – это технически сложный процесс и очень болезненный для самого растения: у дерева удаляется часть корневой системы. Вследствие этого ему трудно восстановить нормальное функционирование водообменных процессов, и дерево становится

более уязвимым к негативному влиянию окружающей среды. Наиболее благоприятное время для пересадки – ранняя весна и поздняя осень, при отрицательной температуре. Для крупногабаритных деревьев самое удачное время пересадки – зима. Зимой жизненные

процессы замедлены, дерево находится в состоянии покоя, в связи с чем подвержено минимальному стрессу. Так как известное навесное оборудование ограничено техническими возможностями извлечения целика из мерзлого грунта, возникает необходимость создания навесного оборудования, позволяющего производить пересадку деревьев в период ранней весны, поздней осени и зимнего времени. Предварительные исследования теории разрушения кольцевого забоя при помощи последовательного фрезерования показали высокую эффективность вырезания целика грунта в мерзлом грунте, в то же время был решен ряд научных задач, связанных с устойчивостью и эффективностью резания. Целью данного исследования является реализация научного задания в области резания мерзлых грунтов в конструкции машины для вырезания целиков мерзлого грунта вместе с корневой частью дерева. Основные задачи: создание работоспособной конструкции, обеспечивающей эффективное резание кольцевого забоя, удаление (подрезание) целика и разъем цилиндрического корпуса для освобождения целика из корпуса кольцевой фрезы. В основе принципа действия разрабатываемого навесного оборудования лежит технология кольцевого фрезерования, позволяющая производить пересадку в зимнее время. Данное оборудование значительно расширит диапазон времени пересадки деревьев и увеличит процент приживаемости. Также оборудование является многофункциональным, так как в летний период способно эффективно удалять пни и корневые системы оставшихся деревьев.

Ключевые слова: мерзлый грунт, пересадка деревьев, кольцевой рабочий орган.

Trees transplanting is technically difficult process and very painful for the plant: in a tree the part of root system is removed. Therefore it is difficult for it to restore normal functioning of water exchange processes, and the tree becomes more vulnerable to negative influence of environment. Optimum time for change is early spring and late fall at negative temperature. For large-size trees the most successful time of change is winter. In winter vital processes are slowed down, the tree is at rest in this connection it is the subject to the min-

imum stress. As known hinged equipment is limited to technical capabilities of the coma extraction from frozen soil, there is a need for creation of hinged equipment allowing making change of trees in early spring, late fall and winter time. Preliminary researches of the theory of destruction of a ring face by means of consecutive milling showed high efficiency of cutting of the coma of soil in frozen soil, at the same time a number of scientific tasks connected with stability and efficiency of cutting was solved. The purpose of the work is realization of scientific reserve in the field of cutting of frozen soil in machine design for cutting of the coma of frozen soil together with root part of a tree. The main objectives were creation of efficient designs providing effective cutting of a ring face, removal (cutting) of the coma and the socket of the cylindrical case for release of the coma from the case of a ring mill. The technology of ring milling allowing making change in winter time is the cornerstone of the principle of action of developed hinged equipment. The equipment will considerably expand the range of time of change of trees and will increase survival percent. Also the equipment is multipurpose as during summer period it is capable to delete stumps and root systems of the remained trees effectively.

Keywords: frozen soil, transplantation of trees, circular working organ.

Введение. Процесс озеленения и благоустройства городских территорий входит в число важных и сложных задач развития районов и частей городов. Пересадка деревьев является одной из наиболее значимых, трудоемких и времязатратных операций данного цикла работ.

Эффективность процесса пересадки деревьев напрямую зависит от процента приживаемости пересаженных растений. На приживаемость растений могут повлиять такие факторы, как возраст растения, качество подготовки посадочного места для растения (обогащение почвы, обеспечение надлежащего дренажа), слишком рельефные края срезов при использовании плохого инструмента, освещенность места пересадки, но более значимым из них является время (сезон) пересадки.

Предварительные исследования теории разрушения кольцевого забоя при помощи последовательного фрезерования [1, 2] показали высокую эффективность вырезания целика грунта

в мерзлом грунте, в то же время был решен ряд научных задач, связанных с устойчивостью и эффективностью резания. Научный задел в области кольцевого бурения позволяет создать эффективные механизмы для разработки мерзлых грунтов.

Цель исследования: реализация научного задела в области резания мерзлых грунтов в конструкции машины для вырезания целиков мерзлого грунта вместе с корневой частью дерева.

Основными **задачами** в данном исследовании является создание работоспособной конструкции, обеспечивающей эффективное резание кольцевого забоя, удаление (подрезание) целика и разъем цилиндрического корпуса для освобождения целика из корпуса кольцевой фрезы.

Результаты исследования. Пересадка в период ранней зимы, поздней осени и в зимнее время благоприятнее для растения, чем пересадка в летнее время. Это связано с тем, что в период промерзания грунта растение находится в состоянии покоя, максимально отдает влагу для обеспечения сохранности ветвей, ствола и корней, а жизненно важные процессы максимально замедляются. После пересадки растения в зимнее время количество потерянной влаги намного меньше, чем летом, что означает и короткое необходимое восстановление потерь. Восстановление потерь влаги и отсеченных корней после пересадки зимой также происходит постепенно, по мере пробуждения растения,

в сравнении с летним периодом, когда необходимо сразу восстановить все потери влаги, что поврежденные корни растения сделать не способны. При пересадке в холодное время года промерзший ком почвы не разрушается, сохраняя корни растений не поврежденными. Проанализировав, можно сделать вывод, что пересадка растений в зимнее время при отрицательных температурах предпочтительней и способствует увеличению процента приживаемости [3].

В настоящее время исследователями отмечается перспективность применения метода пересадки деревьев вместе с комом почвы [4], так как он сокращает объем работ по подготовке грунта для пересадки и снимает некоторые ограничения по сезонности работ.

После проведения анализа существующих конструкций навесного оборудования для пересадки деревьев [5] было установлено, что в основе способа пересадки деревьев лежит принцип выкапывания почвенного кома путем отсечения лопастями (рабочими органами) необходимого объема почвы и последующего его извлечения (рис. 1). К рабочим лопастям прикладывается усилие, вследствие чего лопасть рассекает грунт, но при зимней пересадке, при промерзании грунта данная конструкция не может осуществить операции и создать необходимую величину усилия для отсечения лопастью кома земли, из-за повышения категории прочности грунта [6, 7].



Рис. 1. Оборудование для пересадки деревьев

Приняв во внимание все вышеперечисленные аспекты, был разработан способ и конструкция навесного оборудования для пересадки деревьев в зимнее время с комом почвы.

Данное оборудование в отличие от ранее представленных способно бурить мерзлый грунт лобой прочности, что позволит зимнюю пересадку деревьев. Форма извлекаемого кома цилиндри-

ческая, что сохранит корневую систему с меньшими повреждениями. Один рабочий цикл выкапывания одного дерева требует в среднем около 10 мин. Глубина погружения оборудования в почву составляет до 0,8 м. Стоит учесть, что навесное оборудование также имеет меньшие габариты, что делает его более компактным и может менять диаметр извлекаемого грунта (для маленьких деревьев – от 0,6 м и для крупных – до 1 м).

Сущность способа пересадки заключается в следующем: группы резцов рабочего органа вращательно-поступательным движением создают щель по периметру выкапываемого кома почвы, постепенно углубляясь на заданное расстояние и отделяя ком от основного массива почвы, а специальные отрезные устройства отделяют нижнюю часть кома. После чего навесное оборудование поднимает ком над поверхностью и освобождает объект пересадки.

Устройство представляет собой оборудование, которое устанавливается на стандартную строительную и дорожную технику, состоящее из основных блоков: режущего инструмента 1 (рабочий орган) на торце которого установлены резцы 2 для формирования кольцевого забоя и

специальное устройство для отрезания дна щели грунта 3, мачты 4, каретки 5 и двух поворотных кронштейнов. Оборудование может перемещаться вдоль вертикальной оси, а рабочий орган может вращаться вокруг своей оси (рис. 2). Механизм работы указанного оборудования заключается в следующем: гидроцилиндр, установленный в стойках и с кареткой, передает поступательное движение каретке вдоль вертикальных стоек, осуществляя подъем или опускание всего оборудования. В каретке установлены два кронштейна, обладающие возможностью поворота и служащие для соединения каретки и режущего органа. Для создания кольцевой щели при выкапывании дерева гидромоторы, установленные на поворотных кронштейнах навесного оборудования, передают вращательное движение режущему органу. На кронштейнах установлены блоки резцов. При реверсивном вращении режущего органа производится подрезание нижней части отрезными устройствами. Далее гидроцилиндр осуществляет подъем рабочего органа навесного оборудования вместе с выкопанным деревом вдоль направляющих.

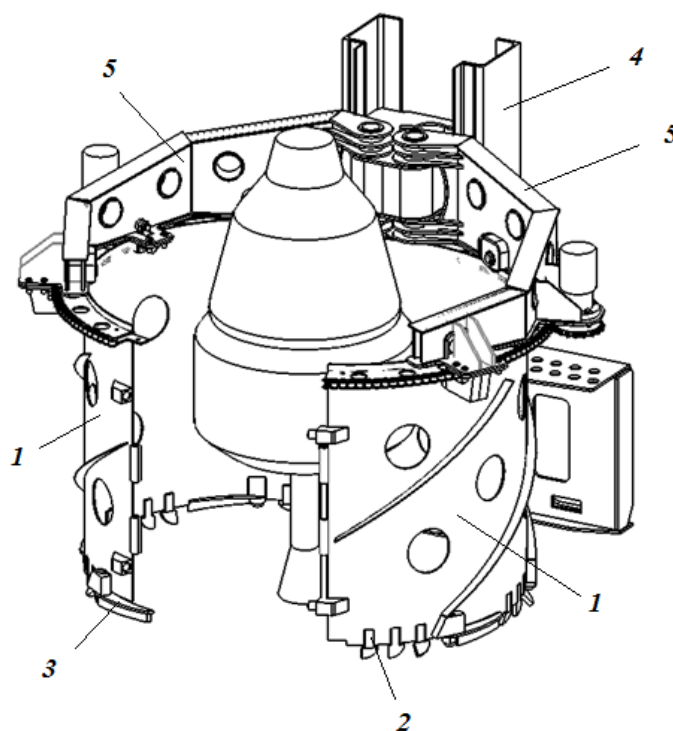


Рис. 2. Навесное оборудование для пересадки деревьев из мерзлого грунта

Технологический процесс пересадки дерева вместе с комом почвы осуществляется следующим образом:

1. Мини-погрузчик с установленным навесным оборудованием двигается по направлению объекта пересадки, при этом навесное оборудование приподнято над поверхностью земли усилием машины. При максимальном приближении к стволу дерева водитель-оператор открывает затвор рабочего органа и устанавливает в необходимое положение (в область выкапывания) рабочий орган, производит захват дерева, закрывает затвор рабочего органа.

2. Водитель-оператор опускает рабочий орган до касания режущих резцов земли и производит одновременное включение гидромоторов и гидроцилиндра, при этом рабочий инструмент начинает разрыхлять почву торцевыми резцами и, как следствие, углубляться. Оператор контролирует величину подачи рабочей жидкости

на вход гидроцилиндра, изменяя усилие, передающееся от гидроцилиндра к рабочему органу.

3. При углублении рабочего органа на заданную величину оператор включает реверсивное движение рабочего органа, и осуществляется подрез нижней кромки почвенного кома пересаживаемого объекта (дерева).

4. Далее происходит подъем выкопанного кома земли вместе с деревом на поверхность.

5. После подъема кома почвы вместе с деревом над поверхность земли водитель-оператор освобождает оборудование от выкопанного объекта или перевозит его к месту предполагаемой пересадки.

Один рабочий цикл выкапывания одного дерева занимает в среднем около 10 мин, что позволит увеличить эффективность работы и снизить энергоемкость процесса.

Технологический процесс по пересадке деревьев с использованием разработанного навесного оборудования представлен на рисунке 3.

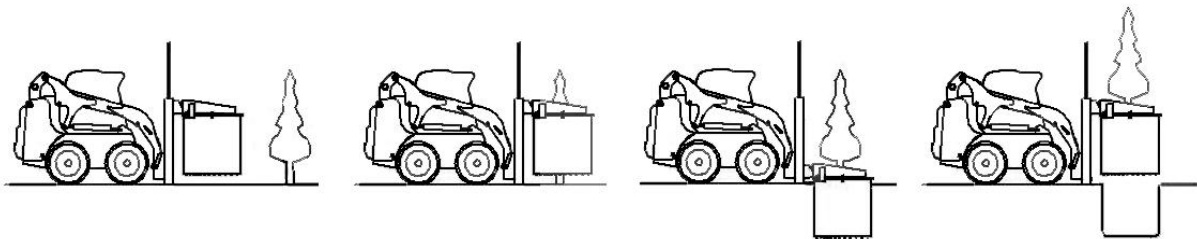


Рис. 3. Технологический процесс пересадки деревьев

Выводы. В результате работы поставленная цель по созданию специального навесного оборудования для вырезания целиков деревьев в зимнее время выполнена, разработан проект навесного оборудования для пересадки деревьев.

Использование данного навесного оборудования позволит произвести пересадку до 2000–2500 дополнительных деревьев за зимний период одной единицей техники, при увеличении процента приживаемости деревьев. В летний период данное оборудование позволяет эффективно удалять пни и корневые системы оставшихся деревьев.

Литература

1. Soldatenko A.F., Ao H.R., Jiang H.Y., Danilov A.K. «Stressed State in the Roller Contact Zone (Area) and the Bearing Ring Finite

Length / Advanced Materials Research, 2012 (482-484): (EI 收录号: 20121414922969).

2. Soldatenko A.F., Ao H.R., Jiang H.Y., Danilov A.K. Selection Methods of Rational Parameters of Core-Drill Working Tools / Accepted by the 2nd International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering (ADME 2012) and to be published in Applied Mechanics and Materials, 2012. (Accepted, and to be indexed into EI Compendex).

3. Соколова Н.М. Биологические основы пересадки деревьев и кустарников в зимний период в условиях среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Уральский лесотехн. ин-т. – Свердловск, 1967.

4. Дручинин Д.Ю., Поздняков Е.В., Малюков С.В. и др. Зарубежные технические средства для выкопки посадочного материала с почвенным комом / Воронеж. гос. ле-

- сотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2015.
5. Пат. 117066. Российская федерация, МПК: А01G23/04. Навесное устройство для выкапывания деревьев / *Бочин В.И.*; патентообладатель ООО «Завод специального машиностроения "Мегатон-Н"». – № 2011147928/13, заявл. 24.11.2011; опубл. 2012.
 6. Пат. 2349078. Российская федерация, МПК: А01G23/04. Машина для выкапывания древесных и кустарниковых растений / *Федюнин Г.И., Галанов В.Н., Бартенов И.М., Казаков И.В.*; патентообладатель ФГУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). – № 2006138313/12, заявл. 30.10.2006; опубл. 10.05.2008.
 7. *Дручинин Д.Ю., Шавков М.В., Миляев А.С.* Разработка устройства для выкопки саженцев с комом почвы и подготовки посадочных мест на базе манипуляторных энергетических средств // *Лесотехнический журнал. Машины и оборудование.* – 2014. – № 4.
3. *Sokolova N.M.* Biologicheskie osnovy peresadki derev'ev i kustarnikov v zimnij period v uslovijah srednego Urala: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / *Ural'skij lesotehn. in-t.* – Sverdlovsk, 1967.
 4. *Druchinin D.Ju., Pozdnjakov E.V., Maljukov S.V. i dr.* Zarubezhnye tehicheskie sredstva dlja vykopki posadochnogo materiala s pochvennym komom / *Voronezh. gos. Lesotehn. un-t im. G.F. Morozova.* – Voronezh, 2015.
 5. Пат. 117066. Rosijskaja federacija, МПК: А01G23/04. Navesnoe ustrojstvo dlja vykapyvanija derev'ev / *Bochin V.I.*; patentoobladatel' ООО «Zavod special'nogo mashinostroenija "Megaton-N"». – № 2011147928/13, zajavl. 24.11.2011; opubl. 2012.
 6. Пат. 2349078. Rosijskaja federacija, МПК: А01G23/04. Mashina dlja vykapyvanija drevesnyh i kustarnikovyh rastenij / *Fedjunin G.I., Galanov V.N., Bartenev I.M., Kazakov I.V.*; patentoobladatel' FGU Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut lesovodstva i mehanizacii lesnogo hozjajstva (VNIILM). – № 2006138313/12, zajavl. 30.10.2006; opubl. 10.05.2008.
 7. *Druchinin D.Ju., Shavkov M.V., Miljaev A.S.* Razrabotka ustrojstva dlja vykopki sazhencev s komom pochvy i podgotovki posadochnyh mest na baze manipuljatornyh jenergeticheskikh sredstv // *Lesotehnicheskij zhurnal. Mashiny i oborudovanie.* – 2014. – № 4.

Literatura

1. *Soldatenko A.F., Ao H.R., Jiang H.Y., Danilov A.K.* «Stressed State in the Roller Contact Zone (Area) and the Bearing Ring Finite Length / *Advanced Materials Research*, 2012 (482-484): (EI 收录号: 20121414922969).
2. *Soldatenko A.F., Ao H.R., Jiang H.Y., Danilov A.K.* Selection Methods of Rational Parameters of Core-Drill Working Tools / Accepted by the 2nd International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineer-

