



УДК 630*308

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕСАДКИ ПОДРОСТА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ*

© *К.П. Рукомойников, канд. техн. наук, доц., докторант*

Поволжский государственный технологический университет, пл. Ленина, д. 3,
г. Йошкар-Ола, Респ. Марий Эл, 424000
E-mail: RukomojnikovKP@marstu.net

Предложены варианты сменного и многооперационного технологического оборудования для проведения на участке лесного фонда комплекса лесовосстановительных работ с пересадкой подроста машинным способом. Проведен анализ существующих методов и конструкций машин и механизмов для пересадки подроста. При подготовке статьи использованы методы патентного поиска и анализа экспериментальных данных. Целесообразность пересадки подроста и его высокая приживаемость подтверждены многими исследователями. Пересадка подроста с закрытой корневой системой является более эффективной по сравнению с пересадкой подроста с открытой корневой системой.

Вариант технологии пересадки подроста, приведенный в статье, предусматривает использование универсального агрегата для выполнения всех операций технологического процесса пересадки. Подрост выкапывается на лесосеке, на которой еще не проведены лесосечные работы, с тех мест, где его повреждение возможно при выполнении лесосечных работ, транспортируется и высаживается в местах его недостаточного количества на лесосеке, на которой уже проведены лесосечные работы. Приживаемость, генетическая ценность, устойчивость к болезням и вредителям гораздо выше, чем у культур из питомника. Появляется возможность формировать разновозрастные насаждения.

Технологическое оборудование доказало свою работоспособность в производственных условиях. Применение агрегата с выкапывающим устройством позволит производить выкопку подроста без разрушения глыбки почвы и посадку его на вырубке. Теоретические и экспериментальные исследования по комплексному освоению делянки показали перспективность данного направления развития техники и технологии.

* Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВПО «Марийский государственный технический университет» по заданию Министерства образования и науки РФ № 7.1846.2011 по теме «Разработка основных технико-технологических подходов к внедрению и реализации промышленной технологии освоения лесных участков на базе комплексного решения задач технологического процесса лесосечно-лесовосстановительных работ с совмещенным лесовосстановлением».

Часть исследований внедрена в производство в результате промышленных испытаний технологии комплексного освоения участков лесного фонда с использованием лесозаготовительной техники на пересадке подроста в Учебно-опытном лесхозе Поволжского государственного технологического университета. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности освоения участков лесного фонда.

Ключевые слова: лесосечные работы, технологическое оборудование, лесовосстановление, подрост, грейфер, корни, выкопка посадочного материала, посадка.

С 1992 г. на кафедре технологии и оборудования лесопромышленного производства (ТОЛП) ПГТУ совместно с МГУЛ ведутся исследования по использованию подроста естественного происхождения в качестве культур на вырубках малой площади. Доказано, что приживаемость, качество будущих насаждений, генетическая ценность, устойчивость к болезням и вредителям гораздо выше, чем у культур из питомника. Имеется возможность формировать разновозрастные насаждения за счет разности в возрасте пересаживаемого подроста [5].

Предлагается совмещение рубок и лесовосстановительных операций. Подрост выкапывается с площадей гарантированного уничтожения и высаживается на безопасных участках. При этом формируется разновозрастный древостой сложного улучшенного состава, обеспечивающего эффективный рост молодняков и приспевающего леса.

Задача лесовода – правильно определить оптимальное соотношение способов лесовосстановления, обеспечить выращивание лесов лучшего качества.

Существует достаточно много устройств, способных выкапывать растения с глыбкой почвы. Разработкой конструкций таких агрегатов занимались А.С. Ляпицкий, М.Б. Федотов, Ф.И. Валов, В.А. Пашкин (1960 г.); Н.Ф. Алкин (1968 г.); Б.А. Саядов, Б.А. Виноградов (1968 г.), О.А. Грушанский (1976 г.) и др. Данные устройства могут применяться в лесных питомниках для выкопки семян и саженцев, озеленения населенных пунктов и на лесосеке для выкопки самосева.

Значительное количество авторских свидетельств и патентов существует в области машин и механизмов для выкопки посадочного материала с глыбкой почвы при озеленении населенных пунктов. Подвеска рабочих органов в основном рычажная, но также применяется и манипуляторная.

Машины для выкопки посадочного материала с глыбкой почвы при озеленении населенных пунктов имеют следующие недостатки: сложность конструкции; невозможность обрабатывать с одной рабочей позиции несколько штук посадочного материала; после выкопки невозможность доставлять посадочный материал на платформу для дальнейшей транспортировки. Все это делает неэффективным их применение при пересадке подроста под пологом леса.

Особого внимания заслуживают агрегаты, способные работать на лесосеке и выкапывать несколько растений с одной рабочей позиции. Подобный агрегат для выкопки и посадки подроста (АВПП), представленный на рис. 1, состоит из базового самоходного шасси 6, прикрепленной к нему транспортной тележки 4 для контейнерирования подроста 3, манипулятора 1, установленного на полноповоротной колонне 5, и выкапывающего устройства (ВУ) 2.

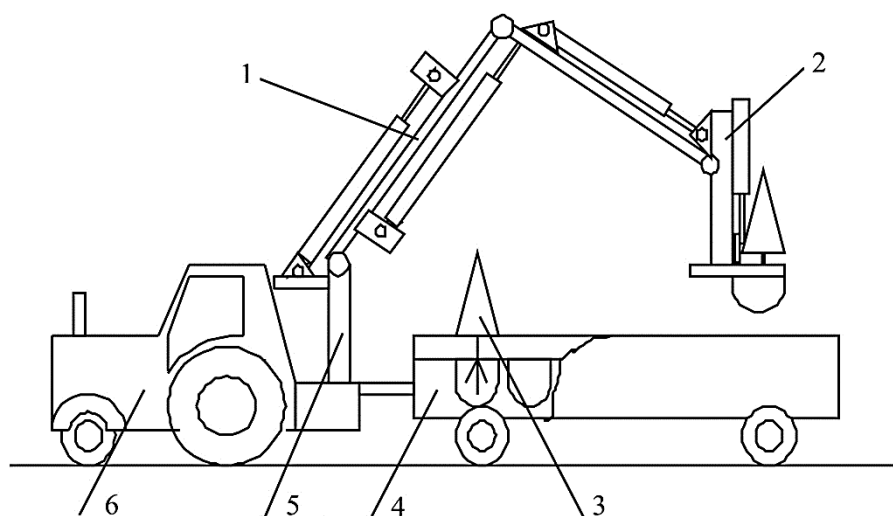


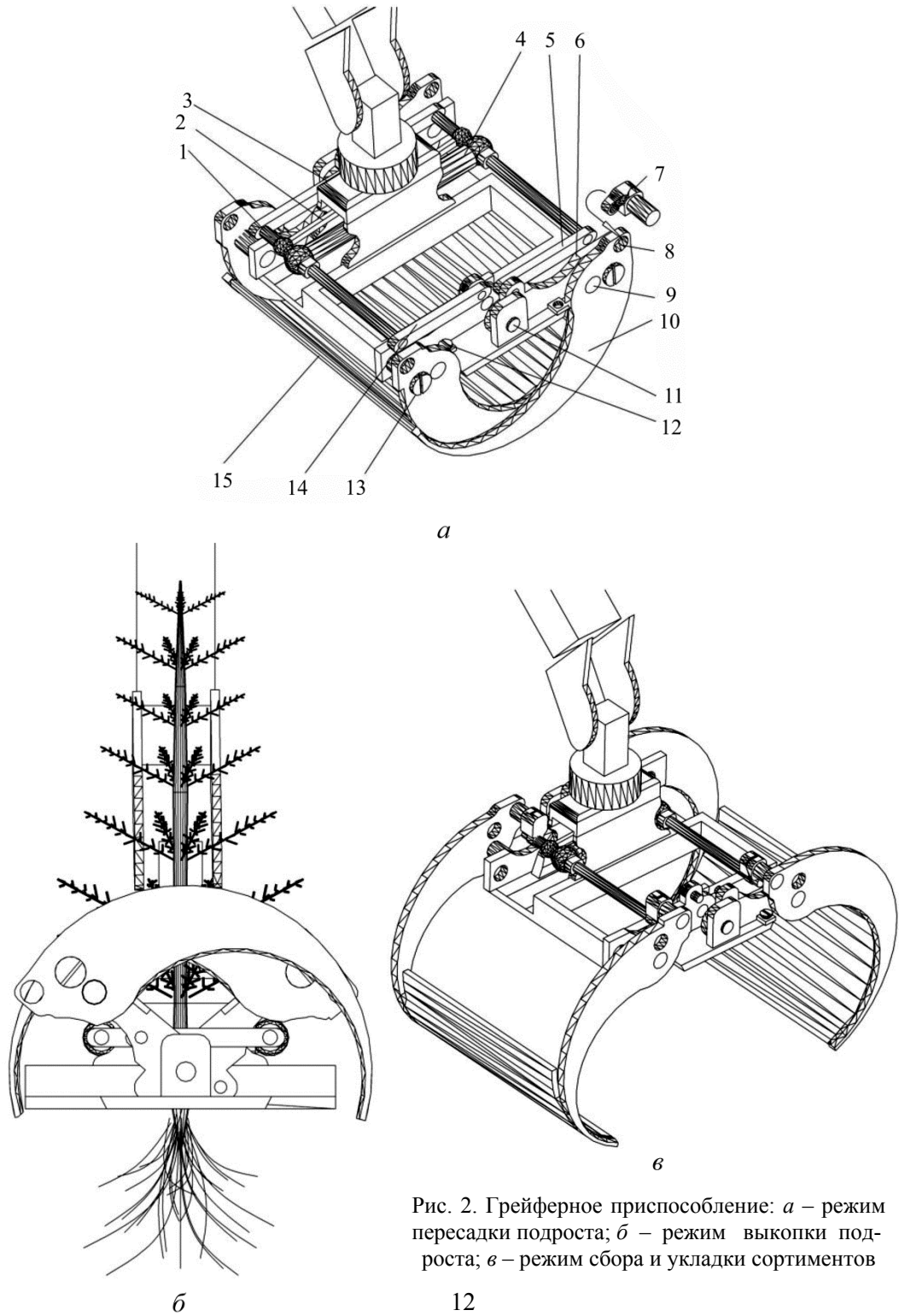
Рис. 1. Агрегат для выкопки и посадки подроста

Конструкция ВУ не должна разрушать глыбку почвы при выкопке подроста, а выкопанная глыбка должна соответствовать по размерам и форме корневой системе пересаживаемого материала. Подобным требованиям удовлетворяют ВУ, разработанные на кафедре ТОЛП МарГТУ.

Конструкция ВУ, разработанная Г.М. Гаджиевым, имеет рабочий орган, состоящий из двух одинаковых ножей [1, 3]. Ножи в закрытом положении имеют форму полусферы. Основания ножей жестко соединены с двумя параллельными горизонтальными осями, установленными внутри корпуса, на которых размещена двухсторонняя зубчатая рейка, жестко связанная гидроцилиндром, закрепленным на корпусе.

Другим устройством является ВУ, предложенное А.В. Лазаревым. Два сферических ножа соединены с осью поворота при помощи проушин и тяг со штангой, которая крепится к манипулятору машины. Поворот ножей происходит гидроцилиндром с помощью рычагов [2].

Для реализации варианта работ по пересадке подроста техникой, занятой на трелевке, без приобретения дополнительного технологического оборудования автором разработана конструкция, приведенная на рис. 2 [4].



Устройство (рис. 2, а) содержит несущий корпус 3, захватные челюсти 10 и гидроцилиндр смыкания челюстей 4, снабжено центральной осью 11, к которой шарнирно присоединены пластины 6. Каждая челюсть состоит из двух зубьев 9, соединенных между собой ножами 15, используемыми для разрезания земли при пересадке подроста. Ножи присоединяются к задней грани зубьев и образуют емкость в виде полуцилиндра при соприкосновении задних кромок ножей. Задние грани зубьев каждой челюсти устройства имеют постоянный радиус кривизны с центром, проходящим через общую ось поворота челюстей. Этот радиус отличается от радиуса кривизны задних граней зубьев противоположной челюсти на толщину ножей, соединяющих парные зубья между собой. Такая конструкция обеспечивает возможность их поворота относительно центральной оси на угол более 90° без повреждения пересаживаемого деревца. Зубья играют роль боковых стенок. С обеих сторон к гидроцилиндру перпендикулярно его оси присоединены стержни 1.

При работах, связанных с захватом сортиментов, концы стержней вставляются в проушины 7, прикрепляемые посредством болтов 8 к зубьям захвата, а для предотвращения поворота челюстей относительно центральной оси служат зажимы 12, скрепляющие поворотные пластины с нижней частью корпуса. При пересадке подроста к концам стержней крепятся тяги 5 и 14, противоположные концы которых крепятся к пластинам таким образом, что при жестком соединении пластин с зубьями ход поршня обеспечивает поворот пластин относительно центральной оси, в крайних точках которого, как при открытом, так и при закрытом положении захвата, челюсти перекрывают друг друга. При этом для крепления зубьев в таком положении, чтобы центр их кривизны находился в точке, соответствующей расположению центральной оси вращения, используются винты 13, обеспечивающие жесткую связь между зубьями и пластинами. Устройство снабжено синхронизатором, выполненным в виде равноплечего механизма. Тяги 2, соединенные со стержнями, вставленными в проушины гидроцилиндра, шарнирно закреплены по концам плеч синхронизатора.

Для работы в режиме выкопки подроста необходимо закрепить тягу 14 на стержне 1, закрепить винты 13, застопорив зубья в крайнем сжатом положении. Грейферное приспособление при раскрытом положении челюстей (рис. 2, б) наводят на подрост. Относительно центральной оси посредством тяг, передающих усилие от гидроцилиндра, осуществляют поворот пластин с закрепленными на боковых осях зубьями. Производят выкопку подроста.

При переходе в режим сбора сортиментов винты 13 убирают и закрепляют зажимы 12. Осуществляют перецепку стержня в проушины 7 (рис. 2, в), прикрепленные к зубьям захвата. Устройство при раскрытом положении наводят на лесоматериалы. Закрепленные в проушинах стержни передают усилие от гидроцилиндра на зубья захвата, повернутые относительно боковых шарниров, осуществляя закрытие челюстей.

Для увеличения глубины внедрения захватных челюстей в грунт при сохранении целостности выкапываемого подроста предложено другое технологическое оборудование (рис. 3).

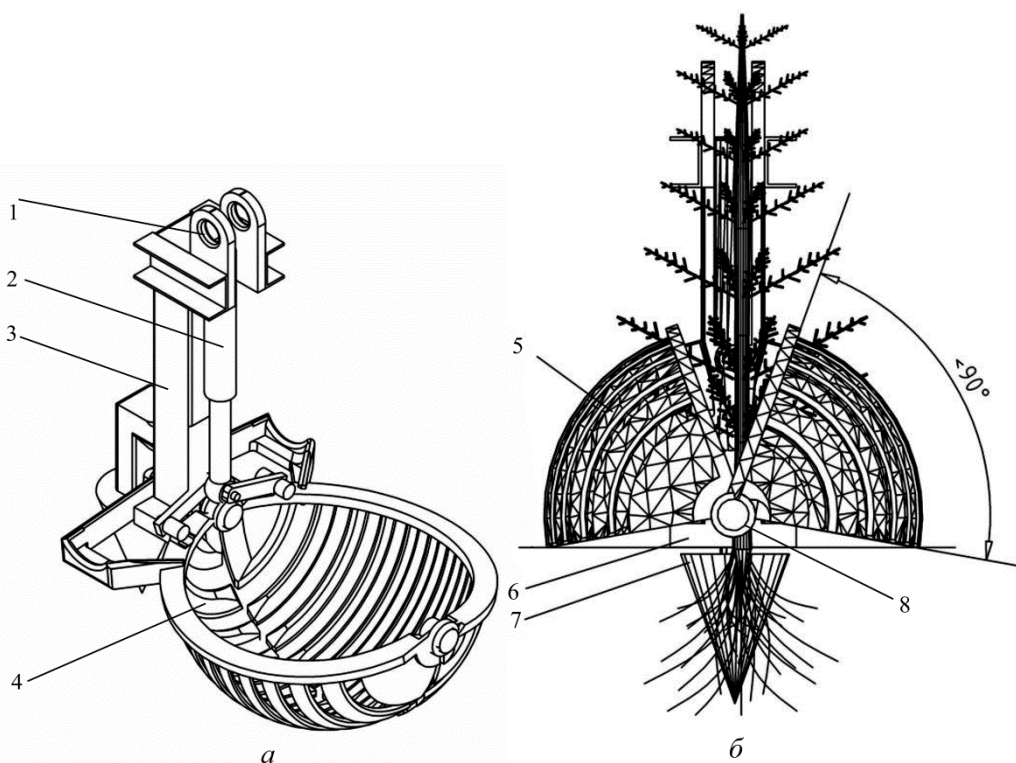


Рис. 3. Технологическое оборудование для пересадки подроста: *а* – наведение захватных челюстей на подрост; *б* – закрытое положение захватных челюстей

Предлагаемое устройство навешивается через проушины 1 на рукоять манипулятора машины. Устройство состоит из двух одинаковых захватных челюстей 5, установленных на несущем корпусе 3, с возможностью их поворота вокруг горизонтальной оси вращения 8 захватных челюстей, проходящей через несущий корпус устройства, гидроцилиндр смыкания захватных челюстей 2. На несущем корпусе устройства установлен шнек 7 с винтовой нарезкой (на рисунке не показана), имеющий возможность вращения вокруг своей вертикальной оси. Использование шнека позволяет уменьшить усилия прижима устройства к поверхности земли при выкопке подроста. Опорная платформа 6, установленная в основании несущего корпуса, предотвращает излишнее заглубление устройства и поломку захватных челюстей при внедрении устройства в грунт под действием шнека. Каждая из захватных челюстей образована вертикально установленными, искривленными по различным радиусам, параллельными друг другу в горизонтальной плоскости вилами 4

и имеет форму части сферы, ограниченной двумя плоскостями, проходящими через горизонтальную ось вращения захватных челюстей и образующими угол менее 90° . Подобная форма захватных челюстей дает возможность наиболее полного их открытия без повреждения ствола выкапываемого подростка. Предложенное конструктивное решение с использованием вил уменьшает повреждения, наносимые корневой системе.

Устройство работает следующим образом. Манипулятор с навешенным на него устройством опускается на подрост сверху таким образом, что его ствол оказывается между двумя захватными челюстями, находящимися в открытом положении. При опускании устройства на землю включается шнек, способствующий внедрению устройства в грунт. Устройство опускается на землю до соприкосновения опорной платформы с поверхностью земли. Включается гидродоцилиндр смыкания челюстей, в результате работы которого захватные челюсти входят в грунт. Шнек и действие силы тяжести манипулятора предотвращают подъем устройства до полного смыкания его захватных челюстей. Подъем устройства манипулятором вместе с выкопанным подростом и глыбкой грунта осуществляется одновременно с обратным вращением шнека.



Рис. 4. Фрагмент выкопки подростка

Предложенное технологическое оборудование доказало свою работоспособность в производственных условиях. Применение АВПП с подобным ВУ позволит производить выкопку подростка без разрушения глыбки почвы и посадку его на вырубке, а также даст возможность распространить технологию рубок с совмещенным лесовосстановлением.

Комплексное освоение участка лесного фонда (УЛФ) может быть выполнено и с использованием имеющегося на предприятиях оборудования. Проведен эксперимент по использованию форвардера «Валмет-862» на пересадке подростка (рис. 4). На манипулятор навешивали ВУ для пересадки подростка, грузовой отсек оборудовали настилом для его транспортировки.

Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования по комплексному освоению УЛФ показали перспективность данного направления развития техники и технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаджиев Г.М.* Обоснование параметров устройства для выкопки посадочного материала с прикорневой глыбкой: дис ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 1999. 161 с.
2. *Лазарев А.В.* Обоснование технологии и комплекта машин для пересадки подроста: дис ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 1999. 138 с.
3. Пат. 2155473 РФ, МКИ⁷ А 01 G 23/04. Рабочий орган для выкопки подроста / Ширнин Ю.А., Шестаков Я.И., Гаджиев Г.М. № 99113548/13; заявл. 21.06.99; опубл. 10.09.2000, Бюл. № 25. 4 с.
4. Пат. 2213690 РФ, МКИ⁷ В 66 С 3/16. Грейферное приспособление для захвата сортиментов и пересадки подроста / Ширнин Ю.А., Лазарев А.В., Рукомойников К.П. № 2001123480/28; приоритет от 21.08.2001; опубл. 10.10.03, Бюл. № 9. 9 с.
5. Технология машинной пересадки подроста в процессе лесозаготовок / Ю.А. Ширнин, А.К. Редькин, А.В. Лазарев, Г.М. Гаджиев, К.П. Рукомойников. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. 152 с.

Поступила 24.01.12

Improving the Process Equipment for Containerized Undergrowth Replanting

K.P. Rukomoynikov, Candidate of Engineering, Associate Professor, Doctoral Student
Volga State University of Technology, Pl. Lenina, 3, 424000 Yoshkar-Ola, Russia
E-mail: RukomoynikovKP@marstu.net

The paper suggests variants of replaceable and multioperational process equipment for complex reforestation with mechanical undergrowth replanting in forest compartment. The author analyzed the existing methods and designs of machines and mechanisms for undergrowth replanting. Methods of patent search and experimental data analysis were used in this research. Expediency of undergrowth replanting and its high survival rate are confirmed by numerous researchers. Replanting of containerized undergrowth is more efficient than that of bare-root undergrowth.

The presented technology of undergrowth replanting involves using a universal machine for all operations of this process. Undergrowth is dug out in the cutting area where logging has not yet been started and is likely to damage the undergrowth. The undergrowth is then transported and planted in another cutting area where it is scarce and where logging has already been done. Its establishment, genetic value and resistance to pests and diseases are much higher than those of nursery crops. In addition, this method gives an opportunity to form unevenly aged stands.

The technological equipment has proven its efficiency in operating conditions. A machine with this type of digging device will allow one to dig out the undergrowth without breaking its lump of soil and plant it in the cutting area. Theoretical and experimental studies on the integrated development of a forest compartment proved this area of engineering and technology to be promising.

Part of the research has already been introduced in production after industrial testing of the technology of integrated development of forest areas using logging equipment for under-

growth replanting (in the training and experimental forestry of the Volga State University of Technology). The results can be used for further development of forest areas.

Keywords: cutting, process equipment, reforestation, undergrowth, grapple, roots, stock digging-up, planting.

REFERENCES

1. Gadzhiev G.M. *Obosnovanie parametrov ustroystva dlya vykopki posadochnogo materiala s prikornevoy glybkoy*: dis. ... kand. tekhn. nauk [Justification of Parameters of a Device for Digging Up Stocks with Their Lumps of Soil: Cand. Tech. Sci. Diss.]. Yoshkar-Ola, 1999. 161 p.
 2. Lazarev A.V. *Obosnovanie tekhnologii i komplekta mashin dlya peresadki podrosta*: dis. ... kand. tekhn. nauk [Justification of Technology and a Set of Machines for Undergrowth Replanting: Cand. Tech. Sci. Diss.]. Yoshkar-Ola, 1999. 138 p.
 3. Shirnin Yu.A., Shestakov Ya.I., Gadzhiev G.M. *Rabochiy organ dlya vykopki podrosta* [Work Tool for Undergrowth Digging-up]. Patent RF no. 2155473. 4 p.
 4. Shirnin Yu.A., Lazarev A.V., Rukomoynikov K.P., et al. *Greyfernoe prisposoblenie dlya zakhvata sortimentov i peresadki podrosta* [Grapple Device for Assortment Gripping and Undergrowth Replanting]. Patent RF no. 2213690. 9 p.
 5. Shirnin Yu.A., Red'kin A.K., Lazarev A.V., Gadzhiev G.M., Rukomoynikov K.P. *Tekhnologiya mashinnoy peresadki podrosta v protsesse lesozagotovok* [Technology of Machine Undergrowth Replanting at Logging]. Yoshkar-Ola, 2003. 152 p.
-