

Леса России и хозяйство в них. 2022. №2. С. 27–35

Forest of Russia and economy in them. 2022. №2 P. 27–35

Научная статья

УДК 631.542

10.51318/FRET.2022.22.77.004

КОНЦЕПЦИЯ АГРЕГАТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВЕТЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СОЗДАННЫХ КОРИДОРНЫМ МЕТОДОМ

Денис Юрьевич Дручинин¹, Максим Александрович Гнусов²,
Евгений Владиславович Поздняков³, Сергей Владимирович Малюков⁴,
Леонид Дмитриевич Бухтояров⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова,

г. Воронеж, Россия

Автор, ответственный за переписку: Денис Юрьевич Дручинин, druchinin.denis@rambler.ru

Аннотация. Восстановление утраченных лесных насаждений и последующий уход за созданными лесными культурами являются одними из основных видов деятельности в лесном хозяйстве. В статье рассмотрены особенности использования коридорного метода при подготовке площадей к лесовосстановлению и последующем уходе за созданными лесными культурами. Приемы реализации коридорного метода зависят от состояния восстанавливаемой площади, условий работы и технических возможностей лесопользователей. Отмечено, что немаловажной технологической операцией при выращивании лесонасаждений является лесоводственный уход. Основные виды выполняемых рубок определяются возрастом и состоянием насаждений, а также непосредственной задачей лесоводственного ухода. В частности, осветление созданных культур проводится до 10-летнего возраста насаждений. Для экономии ресурсов интенсивный уход за лесными культурами в рядах предусматривает удаление нежелательных пород в междурядьях растений тем же коридорным способом в случае наличия ценной молодой поросли сопутствующих древесных пород на восстанавливаемой площади. Целью исследования являлась разработка эффективной конструктивно-технологической схемы агрегата для осветления лесных культур, созданных коридорным способом. Рассмотрены машины, применяемые для механизированного удаления поросли, и обозначены недостатки в их работе при реализации коридорного метода ухода. Представлена концепция агрегата для эффективного осуществления коридорного ухода за лесными культурами, включающего фрезерные и гибкие инерционно-рубящие рабочие органы, наличие которых позволяет одновременно удалять нежелательную древесную поросль в междурядьях культур и срезать боковые ветви сопутствующих древесных пород.

Ключевые слова: лесовосстановление, лесные культуры, рубки ухода, осветление, коридорный метод, кусторез, нежелательная древесная поросль

Scientific article

THE CONCEPT OF THE UNIT FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF ADMITTING LIGHT OF FOREST CROPS CREATED BY THE CORRIDOR METHOD

Denis Yu. Druchinin¹, Maxim A. Gnusov², Evgeny V. Pozdnyakov³,
Sergey V. Malyukov⁴, Leonid D. Bukhtoyarov⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

Corresponding author: Denis Yu. Druchinin, druchinin.denis@rambler.ru

Abstract. The restoration of lost forest plantations and the subsequent care of established forest plantations are among the main activities in forestry. The article discusses the features of using the corridor method in preparing areas for reforestation and subsequent care of the created forest crops. Methods for implementing the corridor method depend on the state of the restored area, working conditions and technical capabilities of forest owners. It is noted that an important technological operation in the cultivation of forest plantations is silvicultural tending. The main types of cuttings performed are determined by the age and condition of the plantations, as well as the immediate task of silvicultural tending. In particular, admitting light of the created crops is carried out until the age of 10 years of plantations. In order to save resources, intensive care of forest crops in the rows provides for the removal of unwanted species in the inter-row spacing of plants in an identical corridor thinning if there is a valuable young growth of associated tree species in the restored area. The aim of the work was to develop an effective structural and technological scheme of the machine for the admitting light of forest plantations created by the corridor thinning. The machines used for the mechanized removal of overgrowth are considered and the shortcomings in their work in the implementation of the corridor thinning of care are indicated. The concept of the machine for the effective implementation of corridor thinning of forest crops is presented, including milling and flexible inertial-chopping working tools, the presence of which allows you to simultaneously remove unwanted woody growth in the rows of crops and cut off the lateral boughs of accompanying tree species.

Keywords: reforestation, forest plantation, cleaning cutting, admitting light, corridor thinning, brush cutter, undesirable tree

Введение

В настоящее время в рамках реализации федерального проекта «Сохранение лесов» в лесном хозяйстве РФ выполняется большой объем лесовосстановительных работ. Так, в 2020 г. площадь лесовосстановления составила 1,17 млн га, из которых искусственное восстановление лесов было проведено на 195 тыс. га. В планах лесоводов к 2024 г. достигнуть 1,5 млн га восстанавливаемых насаждений в год (Федеральное агентство..., 2021).

Согласно п. 2 Правил лесовосстановления, утвержденных приказом Минприроды России от 4 декабря 2020 г. № 1014, под лесовосстановлением понимается «комплекс природных процессов, в том числе обусловленных специальными технологическими и организационными мероприятиями, по образованию молодых сомкнутых лесных насаждений главных лесных древесных пород на землях, предназначенных для лесовосстановления» (Об утверждении..., 2020).

Обозначенные в приказе технологические мероприятия подразумевают их выполнение в определенной последовательности, которая обоснована производственным опытом и результатами научных исследований. Очередность проведения операций влияет на производительность работ, достижение производственного задания, уровень воздействия на лесную среду, экономическую эффективность и многие другие факторы.

Цель работы и объекты исследования

При подготовке площадей к лесовосстановлению начальными этапами работ являются расчистка от нежелательной древесной поросли и корчевка пней, которые осуществляются с использованием специальных технических средств (Поздняков, Малюков, 2013). Данная технология эффективна тем, что обеспечивает возможность полной механизации всех последующих рабочих операций лесовосстановления и способствует повышению производительности лесохозяйственных машин.

По принципу создания и развития молодых насаждений различают растения в рядах на вырубках, естественные молодняки и чистые культуры (Основы лесного хозяйства..., 2008).

В районах лесостепи и степи лесные культуры на вырубках в настоящее время создаются с применением узкополосной раскорчевки с шириной расчищаемых полос от 2,5 до 4 м (Дручинин, Поздняков, 2019). При этом обеспечивается строгое соблюдение прямолинейности рядов и требуемого расстояния между ними в зависимости от типа культур и способа посадки (Дручинин, Агупов, 2020). Однако имеется и ряд отрицательных моментов экологического и экономического характера: разрушение структуры почвы, образование глубоких подпневых ям, уничтожение молодого подроста ценных древесных пород, существенное повышение затрат времени и ре-

сурсов и т. д. (Дручинин, Поздняков, 2019).

В то же время в случае, если на восстанавливаемой площади установлено произрастание молодняка ценных сопутствующих пород, применяется так называемый коридорный метод создания лесных культур. Для этого на вырубке выполняется расчистка рабочего пространства (коридора) с расстоянием между центрами создаваемых полос до 6 м для возможности последующего механизированного удаления поросли. Между коридорами при этом остается несрезанная кулиса определенной ширины.

Технология проведения лесовосстановительных работ выбирается с учетом текущего состояния восстанавливаемой площади, природно-производственных условий в месте работ и технических возможностей организаций-лесоиспользователей. На основании этого варьируются различные приемы использования коридорного метода (Агеев, 2017):

- первоначально выполняется полосная подготовка почвы (может и не проводиться, в этом случае сразу осуществляется прорубание коридора);

- в зависимости от высоты возобновившегося молодняка ширина подготавливаемых коридоров находится в пределах от 1 до 6 м; расстояние между центрами коридоров, от которого зависит ширина межкоридорных кулис, – 5–12 м;

- создание лесных культур осуществляется посадкой семян или посевом желудей.

При использовании коридорного способа создания лесных культур уже на первом году развития древесных растений реализуется лесоводственный уход за созданными культурами, что является еще одним немаловажным условием выращивания качественных насаждений при реализации лесовосстановительных работ (Основы лесного хозяйства, 2008; Дручинин, Агупов, 2020). Так, по данным Рослесхоза, в 2020 г. мероприятия по агротехническому уходу за лесными культурами в России были выполнены на площади в 702 тыс. га – это около 111 % от запланированного результата (Федеральное агентство..., 2021).

Задача лесоводственного ухода, а также возраст и состояние насаждений определяют основные выполняемые виды рубок: осветление, прочистка, прореживание и проходные рубки, которые являются основанием для использования технических средств с различным принципом действия.

Своевременное осветление, выполняемое до 10-летнего возраста выращиваемых насаждений, позволяет предотвратить заглушение созданных лесных культур мягколиственными породами, создавая для них благоприятное положение, а также сформировать смешанные древостои с повышенными биологической устойчивостью и продуктивностью (Пошарников, 2006).

Технология интенсивного ухода за лесными культурами

в рядах, созданных на восстанавливаемой площади с возобновившимися второстепенными породами по расчищенным полосам, подразумевает удаление примеси нежелательных пород в междурядьях растений сплошным, а чаще все тем же коридорным способом для экономии ресурсов (Агеев, 2017; Силаев, 2010). В то же время с учетом степени заглушения культур второстепенными породами возможно как расширение коридоров, так и полное удаление кулис (в зависимости от наличия ценных второстепенных пород).

Для возможности эффективного осуществления механизированных уходов за высаженными культурами немаловажным моментом является требование к прямолинейному расположению создаваемых лесных культур. Криволинейность рядков культур приводит к невозможности эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для лесоводственного ухода: при работе катков-осветлителей или кусторезов невозможно будет сохранить ценные породы-спутники в кулисах, требуемые для

повышения устойчивости выращиваемых лесонасаждений, поэтому удаление нежелательной поросли в этом случае возможно осуществить только с использованием малопроизводительных ручных инструментов (Бартенёв и др., 2013; Бухтояров и др., 2008; Силаев, 2010).

Высокопроизводительная механизация уходов за культурами возможна при помощи специальных орудий, но при использовании современных технологий лесовосстановления в виде комплексного системного подхода к процессу выращивания лесонасаждений в целом. Поэтому разработка эффективных и совершенствование уже применяемых технологий и технических средств для ухода за рядовыми культурами является актуальной задачей для лесной отрасли (Дручинин, Агупов, 2020; Бухтояров и др., 2008; Силаев, 2010; Бартенёв и др., 2013; Шегельман и др., 2014).

Целью исследования являлась разработка эффективной конструктивно-технологической схемы агрегата для осветления лесных культур, созданных коридорным методом.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время для осуществления механизированных уходов за растениями широко используются специальные кусторезы и осветлители – КОК-2, КУЛ-2, КОЛК-2, ОЛК-2, КРТ-1Б и т. д. (Основы лесного хозяйства..., 2008; Поздняков, Малюков, 2013; Агеев, 2017; Бартенёв и др., 2013; Малюков, Аксенов, 2017).

Выпускаемый рядом заводов-изготовителей каток-осветлитель культур КОК-2 с шириной захвата 2 м имеет простую конструкцию, принцип действия которой заключается в сломе, резании, прикатывании и частичном измельчении нежелательной древесной поросли рабочим органом барабанного типа за счет собственной массы. Орудие предназначено для осветления созданных рядов лесных культур коридорным методом путем работы в междурядьях (Силаев, 2010; Поздняков, Малюков, 2013; Малюков и др., 2014; Дручинин, Агупов, 2020).

На раме размещен самовращающийся ножевой барабан 1 в виде полого металлического цилиндра, к поверхности которого прикреплены шесть пластин со съемными ножами 2 (рис. 1). Для недопущения выскальзывания наклоненных стволиков древесно-кустарниковой растительности из-под барабана по краям режущих элементов установлены дополнительные малые ножи-упоры 3.

Клиновидный рычаг 4, валочный брус 5 и отражатели 6

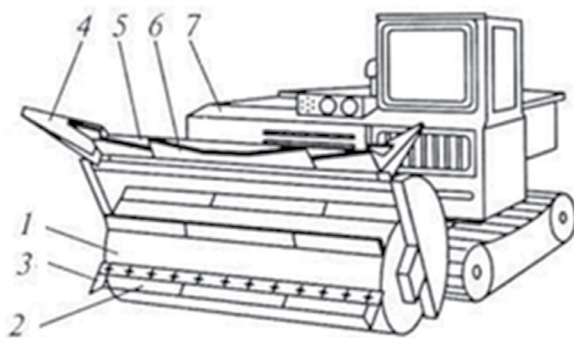


Рис. 1. Каток-осветлитель КОК-2,0
Fig. 1. Roller-weeder KOK-2.0

размещены на переднем бруске рамы и служат для направления и сгибания стволов нежелательной поросли непосредственно под ножевой барабан 1.

Для агрегатирования с катком-осветлителем, имеющим возможность размещения как на фронтальном, так и на заднем навесном устройстве, используются лесохозяйственные тракторы 7 тягового класса 3 тс.

Каток-осветлитель культур КОК-2М и каток универсальный лесной КУЛ-2 имеют схожее конструктивное исполнение, однако ножевой барабан в этих орудиях разделен на две секции с более частым размещением режущих элементов, что позволяет этим орудиям осуществлять лесоводственный уход за лесными культурами на вырубках методом седлания рядка растений. Промежуток между барабанами в КОК-2М составляет 660 мм, в КУЛ-2 – 850 мм (Малюков и др., 2014; Малюков, Аксенов, 2017).

При необходимости осуществления осветления лесонасаждений в междурядьях ножевые секции катка КУЛ-2 сдвигаются к центру и дополнительно оснащаются фронтальной балкой 1 с клином-рассекателем и боковыми направляющими (рис. 2).

Посредством шарнирного размещения основной рамы 3 орудия на передней навеске 4 каток агрегируется с лесохозяйственным трактором 5 тягового класса 3 тс. Ножевые барабаны 2 размещаются в подшипниках скольжения каркасных рамок, закрепляемых по бокам основной рамы 3 орудия.

Аналогичный принцип действия используется и в конструкции катка-осветлителя лесных культур КОЛК-2, предназначенного для выполнения работ по осветлению культур, созданных по плужным бороздам, методом седлания рядка растений (АО «Лесхозмаш»..., 2021). При этом уничтожаются нежелательная древесно-кустарниковая поросль и травянистая растительность. Орудие имеет конструктивное исполнение, сходное с таковым культиватора КЛБ-1,7: на поперечном бруске рамы 1 сварной конструкции размещены две секции водоналивных катков 2, оснащенных шестью ножами 3, с балластными

ми ящиками 4 в верхней части (рис. 3).

Для копирования микрорельефа обрабатываемой поверхности почвы секции катков 2 за счет поводков 5 шарнирно соединены с рамой 1. При осуществлении рабочих регулировок имеется возможность изменения ширины захвата орудия от 1,5 до 2 м путем перемещения крепежных скоб 6 на поперечном бруске. Агрегируется с трактором тягового класса 1,4 тс путем использования навесной автосцепки 7.

Общей технологической особенностью рассмотренных технических средств является уничтожение древесно-кустарниковой растительности

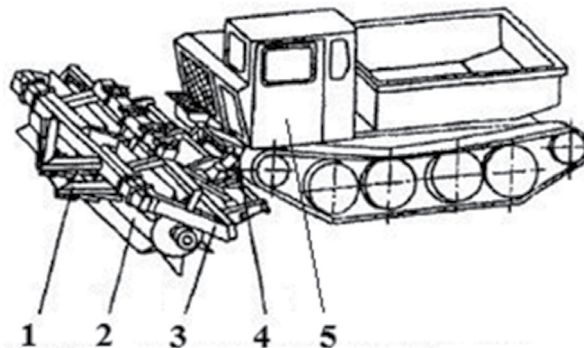


Рис. 2. Каток универсальный лесной КУЛ-2
Fig. 2. Roller universal forest KUL-2

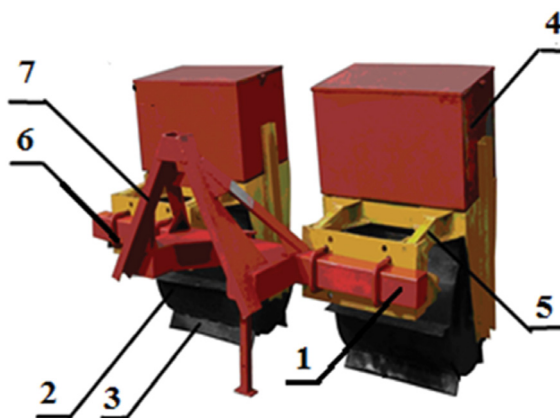


Рис. 3. Каток-осветлитель лесных культур КОЛК-2
Fig. 3. Roller-weeder of forest crops KOLK-2

коридорным методом путем её направленного повала и дробления за счет собственного веса самовращающихся ножевых барабанов. Нежелательная поросль удаляется при этом узкими полосами, примыкающими к рядам лесных культур, на ширину, равную ширине захвата рабочих органов. Растительность в междорядных кулисах остается практически нетронутой. Однако лесоводственный опыт показывает, что кроны мягколиственных древесных пород, произрастающих по краям кулис, получив в результате прочистки коридора дополнительное освещение, начинают активно разрастаться, смыкаясь над созданными насаждениями за непродолжительное время. В результате выращиваемые культуры, оказавшиеся под сомкнутыми кронами, угнетаются и отстают в росте или вообще погибают. Эффект от проведенного ухода почти полностью пропадает, его требуется повторять еще раз, что не всегда возможно из-за увеличения финансовых затрат или формального

выхода культур из возраста, когда осуществляется уход.

С учетом этого целесообразной является разработка эффективного агрегата для осуществления коридорных уходов за созданными культурами, способного одновременно удалять как нежелательную древесно-кустарниковую растительность в междурядьях растущих насаждений, так и боковые ветви мягколиственной поросли по краям кулис, затеняющие выращиваемые насаждения.

Концепция агрегата для осветления лесных культур представлена на рис. 4. Для исключения повреждения выращиваемых насаждений он должен иметь высокий клиренс по принципу конструктивного исполнения специальных сельскохозяйственных тракторов и самоходных опрыскивателей, дорожный просвет которых может достигать до 2 м.

С учетом этого агрегат выполнен в виде высококлиренсного самоходного шасси, содержащего каркасную раму 1 с П-образ-

ными стойками, между которыми будет располагаться ряд хвойных растений при осуществлении рабочего перемещения. На П-образных стойках размещены четыре равноразмерных колеса 2.

С нижней ходовой частью соединен силовой модуль с кабиной управления 3, по конструкции сходный с таковой колесных тракторов тягового класса 1.4 тс с демонтированными передними и задними колесами. Кабина дополнительно оснащена защитными ограждениями 4.

В передней части самоходного шасси установлены два модуля 5 с фрезерными рабочими органами для удаления нежелательной поросли в междурядьях созданных насаждений. Привод фрез осуществляется от ВОМ трактора. Толщина стволиков срезаемой растительности может достигать 6 см. При незначительных числе стволиков поросли на осветляемой площади и их толщине фрезерные модули могут быть заменены на катковые секции с целью улучшения измельчения растительности.

Для срезания боковых ветвей мягколиственных древесных пород, имеющих меньшую толщину, с двух сторон агрегата расположены роторы с гибкими инерционно-рубящими рабочими органами 6, в качестве которых могут выступать цепи или тросы. Гибкие рабочие органы, дополнительно скрытые в защитных кожухах, способны перерубать древесную растительность толщиной до 2 см, но с меньшей энергоемкостью. Роторы

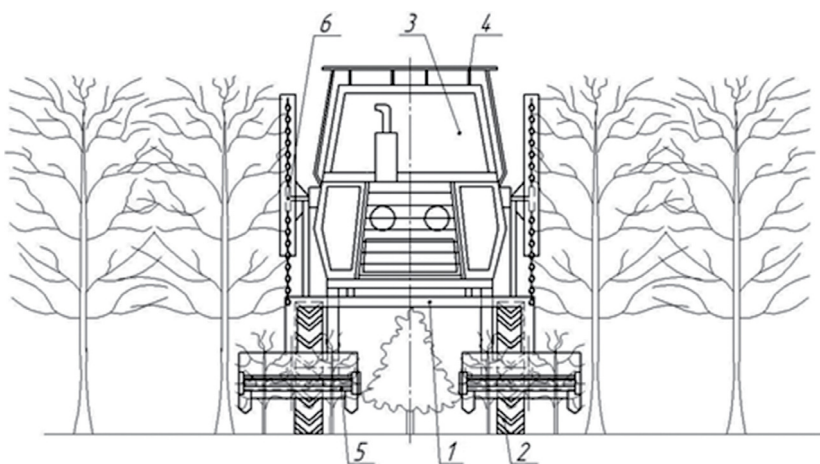


Рис. 4. Схема агрегата для коридорного осветления лесных культур
Fig. 4. Scheme of the machine for corridor thinning of forest crops

приводятся во вращение при помощи гидромоторов (Бухтояров, Драпалюк, 2003).

Выводы

Представленная компоновочная схема агрегата для осветления лесных культур позволяет

при движении по технологическому коридору осуществить удаление древесно-кустарниковой поросли с одновременной обрезкой боковых ветвей мягколиственных древесных пород, произрастающих по краям междокоридорных кулис. Применение

разработанного агрегата снижает число проходов по обрабатываемой площади и увеличивает периодичность выполнения осветления. Таким образом, повышаются эффективность и качество выполнения рубок ухода.

Список источников

- Агеев А. А. Лесные культуры: учеб. пособие. Красноярск : ФГБОУ ВО «СибГУНТ», 2017. 95 с.
- АО «Лесхозмаш». URL: <http://www.lhm-pushkino.ru/> (дата обращения: 18.06.21).
- Бартенев И. М., Драпалюк М. В., Казаков В. И. Совершенствование технологий и средств механизации лесовосстановления : моногр. М. : ФЛИНТА; Наука, 2013. 208 с.
- Бухтояров Л. Д., Драпалюк М. В. К определению необходимых условий резания поросли инерционно-рубящими рабочими органами // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 2003. С. 299–302.
- Бухтояров Л. Д., Драпалюк М. В., Полев В. С. Рациональное освоение лесов с помощью машин и орудий, оптимально приспособленных к требуемому технологическому процессу // Приоритетные направления развития науки и технологий : докл. Всерос. науч.-техн. конф. Тула : Изд-во ТулГУ, 2008. С. 45–46.
- Дручинин Д. Ю., Агупов Е. В. Механизация работ по удалению нежелательной растительности при выращивании лесных культур // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2020. Т. 8. № 3 (50). С. 197–202.
- Дручинин Д. Ю., Поздняков Е. В. Особенности работы лесохозяйственной техники на вырубках // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. 37. № 6. С. 448–454.
- Малюков С. В., Аксенов А. А. Анализ устройств для удаления поросли второстепенных пород // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. тр. по матер. междунар. заоч. науч.-практ. конф. Воронеж, 2017. № 1 (27). С. 326–329.
- Малюков С. В., Поздняков Е. В., Аксенов А. А. Оборудование для удаления лесной поросли // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. № 2–2 (7–2). С. 99–103.
- Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений : приказ Мин-ва природн. ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014. URL: <http://www.consultant.ru>
- Основы лесного хозяйства и таксация леса : учеб. пособие / А. Н. Мартынов, Е. С. Мельников, В. Ф. Ковязин [и др.]. СПб. : Лань, 2008. 372 с.
- Поздняков Е. В., Малюков С. В. Машины для удаления пней и древесно-кустарниковой растительности на вырубках // Молодой ученый. 2013. № 12 (59). С. 161–164.
- Пошарников Ф. В. Технология и машины лесовосстановительных работ : учеб. пособие. Воронеж : ГОУ ВПО «ВГЛТА», 2006. 523 с.
- Силаев Г. В. Система машин в лесном хозяйстве : учеб. пособие. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. 58 с.
- Федеральное агентство лесного хозяйства РФ. URL: <http://rosleshoz.gov.ru/> (дата обращения: 18.06.21).
- Шегельман И. Р., Ивашнев М. В., Будник П. В. Повышение эффективности удаления древесно-кустарниковой растительности при непрерывном движении лесной машины // Инженерн. вестник Дона. 2014. № 3 (30). С. 79.

References

- Ageev A. A. Forest crops : textbook. Krasnoyarsk : SibGUNiT, 2017. 95 p.
- Bartenev I. M., Drapalyuk M. V., Kazakov V. I. Improvement of technologies and means of reforestation mechanization: monograph. Moscow : FLINTA; Nauka, 2013. 208 p.
- Bukhtoyarov L. D., Drapalyuk M. V. To determine the necessary cutting conditions, overgrown with inertial-chopping working bodies // Mathematical modeling, computer optimization of technologies, parameters of equipment and control systems of the forest complex: interuniversity collection of scientific papers. Voronezh, 2003. P. 299–302.
- Bukhtoyarov L. D., Drapalyuk M. V., Polev V. S. Rational development of forests with the help of machines and tools optimally adapted to the required technological process // Priority Directions for the Development of Science and Technology : Reports of the All-Russian Scientific and Technical. conf. Tula : Publishing House of TulGU, 2008. P. 45–46.
- Druchinin D. Yu., Agupov E. V. Mechanization of work on the removal of unwanted vegetation when growing forest crops // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2020. V. 8. № 3 (50). P. 197–202.
- Druchinin D. Yu., Pozdnyakov E. V. Features of the operation of forestry equipment in clearings // Coniferous boreal zone. 2019. V. 37. № 6. P. 448–454.
- Federal Forestry Agency of the Russian Federation. URL: <http://rosleshoz.gov.ru/> (date of reference: 06.18.21).
- JSC «Leskhoz mash». URL: <http://www.lhm-pushkino.ru/> (date of access: 06.18.21).
- Malyukov S. V., Aksenov A. A. Analysis of devices for removing overgrowth of secondary species // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice : a collection of works based on the materials of the international correspondence scientific and practical conference. Voronezh, 2017. № 1 (27). P. 326–329.
- Malyukov S. V., Pozdnyakov E. V., Aksenov A. A. Equipment for the removal of forest growth // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2014. № 2–2 (7–2). P. 99–103.
- Martynov A. N., Melnikov E. S., Kovyazin V. F. [et al.] Fundamentals of forestry and forest inventory : textbook. St. Petersburg : Publishing house «Lan», 2008. 372 p.
- On approval of the Rules for reforestation, the composition of the reforestation project, the procedure for developing a reforestation project and making changes to it: Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated December 4, 2020 № 1014. URL: <http://www.consultant.ru>
- Posharnikov F. V. Technology and machines for reforestation : textbook. Voronezh : VGLTA, 2006. 523 p.
- Pozdnyakov E. V., Malyukov S. V. Machines for removing stumps and trees and shrubs in clearings // Molodoy ucheny. 2013. № 12 (59). P. 161–164.
- Shegelman I. R., Ivashnev M. V., Budnik P. V. Improving the efficiency of removal of tree and shrub vegetation with continuous movement of the forest machine // Engineering Bulletin of the Don. 2014. № 3 (30). P. 79.
- Silaev G. V. The system of machines in forestry : textbook. Moscow : MGUL, 2010. 58 p.

Информация об авторах

- Д. Ю. Дручинин – кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-2128-2687>
- М. А. Гнусов – кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-1653-4595>
- Е. В. Поздняков – кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-3904-867X>
- С. В. Малюков – кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-2098-154X>
- Л. Д. Бухтояров – кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7428-0821>

Information about the authors

D. Yu. Druchinin – candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-2128-2687>

M. A. Gnusov – candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-1653-4595>

E. V. Pozdnyakov – candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-3904-867X>

S. V. Malyukov – candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2098-154X>

L. D. Bukhtoyarov – candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-7428-0821>

Статья поступила в редакцию 16.03.2022; принята к публикации 15.04.2022.

The article was submitted 16.03.2022; accepted for publication 15.04.2022.
