

УДК 630*432.32

ЭФФЕКТИВНЫЕ ОРУДИЯ И МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ И ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Шанин И.И., Лысыч М.Н.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
Воронеж, e-mail: kingoao@mail.ru

Рассматривая орудия и механизированные технические устройства, применяемые при профилактике и тушении лесных пожаров, можно отметить, что, по оценкам различных экспертов, в текущем периоде производственная база по производству лесных и лесохозяйственных машин практически полностью разрушена. Не последнюю роль в этом сыграла ликвидация тракторных заводов в Алтайском крае, Сыктывкаре, Красноярском крае, Пермском крае и ряде других регионов. Но в настоящее время еще функционирует производство тракторной лесозаготовительной техники в Онеге, Екатеринбурге и Йошкар-Оле, продукция на данных предприятиях выпускается мелкими партиями. Современному мировому и научному уровню качество выпускаемой лесозаготовительной, противопожарной техники в России не соответствует по многим показателям, в значительной мере уступает импортным конкурентам. Стоит отметить, что на официальном уровне признана несостоятельность и разруха отраслевой научно-исследовательской и проектной базы развития машиностроения в лесопромышленном комплексе. На фоне этого наблюдается утрата существовавшей базы сервисного и технического обслуживания отечественной лесопромышленной техники. В этих условиях в лесопромышленном комплексе активно приобретаются импортные машины, в основном на колёсной базе, которые не приспособлены к сложным условиям работы и эксплуатации. В то же время наблюдается рост присутствия в российском лесопромышленном комплексе импортной подержанной техники. Наряду с этими проблемами необходима мощная государственная поддержка производства лесопромышленных машин и оборудования, в том числе направленных на профилактику и тушение лесных пожаров. Только мощная поддержка на государственном уровне может обеспечить качественный рывок не только в производственном направлении лесопромышленной техники, для российских лесных нужд по доступным ценам, но и при разработке наиболее востребованных инновационных образцов машин и механизмов в лесопромышленном комплексе. Развитие машиностроительного направления позволит вывести на новый уровень соответствующий сегмент отечественного рынка техники и механизмов, что позволит создать условия для повышения конкурентных преимуществ и дальнейшего развития лесопромышленного комплекса.

Ключевые слова: лесные пожары, минерализованные полосы, лесной грунтомет, возобновление лесных ресурсов

THE EFFECTIVE TOOLS AND MECHANIZED TECHNICAL DEVICES USED AT PREVENTION AND SUPPRESSION OF WILDFIRES

Shanin I.I., Lysych M.N.

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh,
e-mail: kingoao@mail.ru

Considering the tools and mechanized technical devices used in the prevention and suppression of wildfires it can be noted that according to various experts, in the current period the production base for the production of forest and forestry machines is almost completely destroyed. The liquidation of tractor plants in the Altai Territory, Syktvykar, Krasnoyarsk Territory, Perm Territory and a number of others played a significant role in this. But at present, the production of tractor logging equipment is still functioning in Onega, Yekaterinburg and Yoshkar-Ola, the products at these enterprises are manufactured in small lots. The quality of manufactured logging, fire-fighting equipment in Russia does not correspond to the modern world and scientific level in many aspects, and is largely inferior to import competitors. It is worth noting that at the official level, the failure and ruin of the sectoral research and development base for the development of mechanical engineering in the timber industry complex is recognized. Against this background, there is a loss of the existing base of service and maintenance of domestic timber industry equipment. Under these conditions, imported machines are being actively acquired in the timber industry complex, mainly on the wheelbase, which are not adapted to the difficult working and operating conditions. At the same time, an increase in imported used equipment in the Russian timber industry complex is observed. Along with these problems, strong government support is needed for production of forestry machinery and equipment, including those aimed at preventing and extinguishing forest fires. Only strong support at the state level can provide a qualitative breakthrough not only in the production direction of forestry machinery, for Russian forestry needs at affordable prices, but also in the development of the most popular innovative models of machines and mechanisms in the timber industry complex. The development of the machine-building direction will allow a new segment of the domestic market of equipment and mechanisms to be brought to a new level, which will create conditions for enhancing competitive advantages and further development of the timber industry complex.

Keywords: wildfires, mineralized tree belt area, forest soil-thrower, forest resources renewal

Ежегодно в России регистрируется до 35 000 лесных пожаров, охватывающих площади до 3,5 млн га. Кроме того, в результате сплошных рубок ежегодно образуются значительные безлесные площади, которые также требуют проведения лесовосстано-

вительных мероприятий по созданию лесных культур или содействия естественному лесовосстановлению. Так, плановые лесозаготовки составляют порядка 1,2 млн га, а несанкционированные рубки 0,8 млн га. При этом убыль площади лесов происходит в результате воздействия вредителей, болезней и климатических изменений (рис. 1). При этом искусственному лесовосстановлению подвергаются площади лишь равные площадям сплошных вырубок [1, 2].

метода поддержания баланса лесных площадей – это, во-первых, предотвращение и эффективное тушение лесных пожаров и, во-вторых, лесовосстановление с применением современных эколого-ресурсосберегающих технологий [5].

Глобальные климатические изменения, произошедшие в последние десятилетия, привели к регулярному возникновению крупномасштабных лесных пожаров. При этом горят и северные леса, и леса густо-

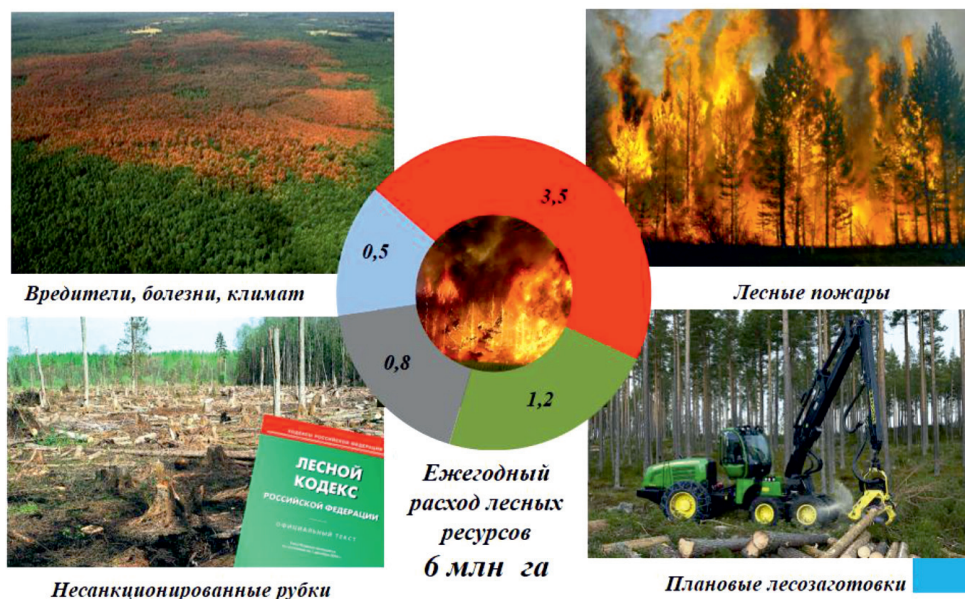


Рис. 1. Основные причины сокращения лесных площадей

Так, по итогам 2017 г. было создано 0,8 млн га лесных культур преимущественно методами посадки и посева с широким использованием ручного труда. При этом оставшиеся площади либо останутся частично или полностью безлесными, либо самовосстановятся с преобладанием малоценных мягколиственных пород [3, 4].

Цель исследования: оценка применяемых мер по профилактике и тушению лесных пожаров, выявлению наиболее эффективных орудий и механизированных технических устройств с позиции экономической эффективности их использования, для формирования механизма инновационного развития предприятий лесопромышленного комплекса, на основе их инновационного развития.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования выделены два наиболее экономически эффективных

населенных центральных районов России, чего не наблюдалось ранее. Этому способствуют аномально высокие температуры и возникновение опасного социального явления экологического терроризма – умышленных поджогов леса. В этих условиях особо важным становится не только оперативное пожаротушение, но и профилактика лесных пожаров [6, 7]. Известно, что лесные пожары можно обнаруживать и ликвидировать в первые часы его возникновения. В качестве наиболее распространенного средства при профилактике и тушении лесных пожаров используется вода. Ресурсы на водной основе могут использоваться для таких лесных пожаров, как верховой, низовой и почвенный, при этом от типа пожара, причин его возникновения, доступности водных ресурсов и видов используемых механических средств должна быть решена основная задача, а именно: локализация, полная ликвидация лесного пожара.

При использовании воды в процессе тушения лесного пожара применяются насосные устройства, установленные на пожарных автоцистернах, могут применяться мобильные насосы, которые функционируют от двигателя трактора или топливного механического средства. Также существует еще один вид орудия при тушении лесных пожаров – пожарная мотопомпа, которая по своим характеристикам является малогабаритной и может быть как переносной, так и прицепной [8]. В качестве крупногабаритных средств, направленных на профилактику и тушение лесных пожаров, можно отметить использование самолетов и вертолетов. При использовании данного метода тушения лесных пожаров затрачиваются значительные финансовые ресурсы, и он не всегда показывает ожидаемую эффективность. При значительной площади пожара и сложной профильной симметрии огня, разовые выбросы воды, даже в большом количестве, на ограниченном участке большого эффекта не показывают. Это, прежде всего, связано со сложностями при осуществлении точного попадания воды по профилю участка возгорания вследствие смещения дымовой завесы и общей задымленности возгораемого периметра. Здесь же, в качестве недостатка авиационных пожарных средств тушения лесных пожаров, можно отметить необходимость перезаправки, которая занимает значительную часть времени. Применение авиационных средств может замедлять работу действующих пожарных команд, работающих на земле, так как существует опасность травмы при сбрасывании значительных объемов воды, измеряемых тоннами [9, 10]. В большинстве случаев применение авиационных средств пожаротушения оправдывается при интенсивных верховых пожарах, вблизи которых расположены важные инфраструктурные объекты. Тушение низовых пожаров целесообразно проводить менее затратными и эффективными способами [11].

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве одного из известных и получивших широкое применение способов тушения возгораний и низового лесного пожара можно отметить прокладку противопожарных минерализованных полос, проходящих на определенном расстоянии от очага возгорания и возможности забрасывания огня грунтом. Работы по прокладке минерализованных полос проводятся в качестве профилактической и предупредительной меры. Прокладка минерализованных полос

проводится по границам имеющихся лесных массивов – потенциальных источников возгорания, примыкающих к железнодорожным путям, угодьям сельскохозяйственного назначения, автомагистралям, животноводческим комплексам, жилым и населенным пунктам [12, 13]. Рассмотрим основные виды техники, представленные на рис. 2.

В большинстве случаев тушение лесных угодий водой и применяемыми на ее основе огнегасящими смесями не всегда целесообразно, а иногда не представляется возможным из-за специфических условий рельефа и местности, где возник лесной пожар. Поэтому здесь целесообразней использовать при тушении лесных пожаров грунт как перспективное направление, вследствие того, что его всегда можно получить в непосредственной близости от лесного пожара. В лесопромышленном комплексе при создании минерализованных противопожарных лесных полос можно использовать различную почвообрабатывающую технику. При рассмотрении орудий и механизмов в качестве лесопожарной техники можно отметить сельскохозяйственный дисковый многокорпусный плуг, оснащенный предохранительным механизмом [14, 15]. Данный вид орудия характеризуется достаточно высокой проходимостью и может быть успешно использован при создании минерализованных противопожарных лесных полос (рис. 3, *а*). Рассматривая лесохозяйственный многокорпусный дисковый плуг (рис. 3, *б*), можно отметить, что его применение возможно для создания минерализованных противопожарных лесных полос, а также возможно его использование при подготовке почвы в условиях проводимых вырубок, и дальнейшего раскорчевания пней. Широкое применение подобных орудий можно наблюдать за рубежом. Данные орудия, как правило, характеризуются значительной шириной захвата в диапазоне 1,3–2,0 м и образующих достаточно ровный вырез созданной минерализованной полосы, что неприемлемо при лесовосстановительных работах [16, 17].

Существует также и клинобульдозерный отвал (рис. 4, *б*), имеющий в отличительных особенностях комплекс расчищающих клиньев. Данный клинобульдозерный отвал необходимо использовать как в процессе работ по созданию минерализованных противопожарных лесных полос, так и в работах при полосной расчистке местности после проведения вырубок, включающей обработку почвы [18]. Применение данных орудий наиболее целесообразно при создании минерализованных противопожарных лесных полос.

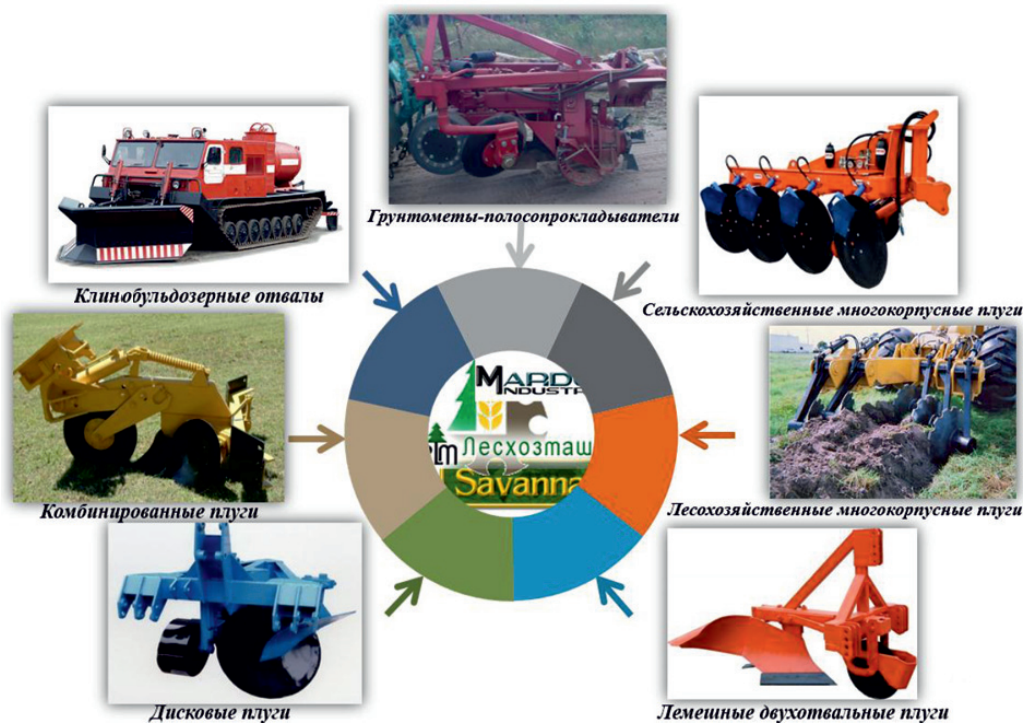


Рис. 2. Основные виды техники и орудий, используемых при создании минерализованных противопожарных лесных полос



Рис. 3. Образцы дисковых многокорпусных плугов: а – сельскохозяйственный; б – лесохозяйственный



Рис. 4. Образцы лесного комбинированного плуга (а) и клинобульдозерного отвала (б)

Клинобульдозерный отвал характеризуется значительной шириной захвата и мощным сдвигом лесной подстилки, а также сдвигает плодородный слой почвы в разные стороны.

Рассмотрим отдельно основные типы конструкций грунтометов, применяемых для прокладки заградительных и опорных полос и технически близкие к ним орудия (рис. 5). В современных разработках имеется ряд конструкций лесных грунтометов на тракторной основе. В качестве отличительной их особенности можно отметить конструктивную составляющую, а именно имеющихся рабочих органов, осуществляющих быстрое вращение, при проведении фрезерования верхнего почвенного слоя и его отбрасывания в ту или иную сторону лесного пожара. Но у этих орудий имеется конструкционный недостаток, выраженный в распыливании почвенного покрова, подаваемого в сторону возгорания и, как следствие, до возгорания доходит малый объем почвы. Подача почвенного грунта осуществляется в виде «земельного облака», после оседания которого, не происходит образование сплошного равномерного покрова в лесной подстилке и травянистых условиях растительности. Ровный покров исключает возгорание и дальнейшее распространение лесного пожара [19, 20].

В качестве другого недостатка можно отметить отсутствие возможности использования грунтометательных технических средств на лесохозяйственных почвах, имеющих корневые системы деревьев. Эту проблему частично можно решить посредством установки дополнительного рыхлящего и предохранительного органа [21]. В качестве примера можно отметить механическое средство – грунтомет на тракторной основе ГТ-3. Данное механическое средство используется при активном тушении кромок лесного низового пожара с регулируемой интенсивностью выбрасывания грунта в сторону лесного пожара, как слабой, так и средней интенсивности. Также данное механическое устройство должно применяться: при устройстве минерализованных лесных полос различного типа перед линией лесного пожара, создании и обновления защитных лесных минерализованных полос в целях противопожарного устройства лесных угодий. В качестве недостатка данного механического средства выступает непригодность к работам на лесных почвенных покровах, содержащих различные препятствия. Данное механическое устройство может образовывать среднюю по ширине минерализованную лесную полосу и достаточно сильно распылять грунт [22, 23].

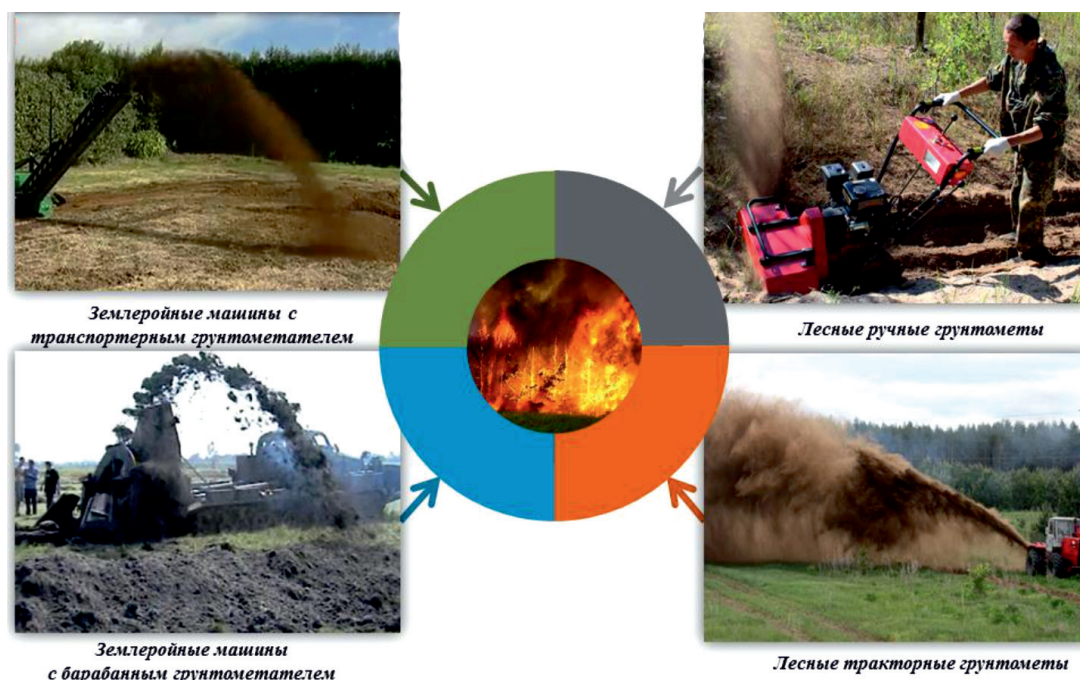


Рис. 5. Образцы грунтометов и типовых орудий

С учетом этих недостатков на кафедре механизации лесного хозяйства и проектирования машин ВГЛТУ разработан и изготовлен опытный образец противопожарного лесного грунтомета, агрегируемого с тракторами класса тяги 30кН. В целях снижения динамической нагрузки на роторные устройства и увеличения объемов рыхления почвенного покрова, направляемого на них, впереди грунтометательного механического устройства были приспособлены нож, имеющий стрелчатую рыхлительную лапу и сферические диски. Нож обладает достаточно необходимой мощностью и предназначен для рыхления почвенного покрова перед роторными устройствами, перерезания корневой системы и одновременным предохранением роторных устройств от ударов о возможные препятствия [24, 25]. Два сферических диска также рыхлят почву и сдвигают ее к центру, образуя вал, который разбрасывают роторы, следующие за дисками. Поскольку роторные устройства забирают весь рыхлый почвенный покров из сформированного вала, поэтому произошло увеличение производительности механического лесного средства, а значит, и получено увеличение эффективности при пожаротушении.

В целом можно отметить тот факт, что универсальная конструкция грунтометательного устройства характеризуется все же рядом недостатков. Мощный нож, имеющий стрелчатую рыхлительную лапу и сферические диски, увеличивают массу и габаритные размеры грунтомета. В сцепленном положении с трактором нижняя точка грунтометательного устройства может приподниматься над уровнем поверхности в диапазоне 0,5 м. Если учитывать возможное раскачивание трактора, из-за увеличенной массы грунтометательного устройства, имеющего достаточно сильное смещение назад центра тяжести, то можно наблюдать касание мощного ножа грунтомета поверхностного слоя дороги. Данное обстоятельство может влиять на проходимость, а именно снижать скорость проходимости на 5–7 км/ч, а следовательно, увеличивает время прибытия к месту возгорания [26, 27].

Также находят применение ручные грунтометы. Они представляют собой орудия, применяемые исключительно для прокладки противопожарных полос, так как объем и дальность подачи грунта весьма незначительны [3]. Интересны конструкции грунтометателей некоторых землеройных машин.

Заключение

В процессе анализа и исследования существующих аналогов и прототипов эффективных орудий и механизированных технических устройств, применяемых при профилактике и тушении лесных пожаров, выявлен тот факт, что на машиностроительных производственных предприятиях на данный момент не организовано серийное производство грунтометательных лесных устройств, позволяющих на более эффективном уровне осуществлять борьбу с лесными пожарами. Следовательно, необходимы усовершенствование и разработка навесного грунтометательного устройства, которое обеспечивало бы стабильный и массивный, узконаправленный грунтовой поток в сторону огня.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00318.

Список литературы / References

1. Попиков П.И., Щерблякин П.Н., Шаров А.В., Шерстюков Н.А., Мирошников Ю.В. Теоретические исследования рабочего процесса лесного пожарного грунтомета с энергосберегающим приводом // В сборнике: Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: материалы Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. В.А. Гулевского, 2018. С. 151–156.
2. Попиков П.И., Гончаров П.Э., Шаров А.В. Математическая модель рабочего процесса лесного пожарного грунтомета с энергосберегающим гидроприводом // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7. № 4 (28). С. 182–189. DOI: 10.12737/article_5a3d097ac621c3.55675220.
3. Попиков П.И., Гончаров П.Э., Шаров А.В. Modelling workflow forest fire soil – thrower with energy-saving hydraulic drive // Forestry Engineering Journal. 2017. V. 7. № 4 (28). P. 182–189 (in Russian).
4. Дручинин Д.Ю., Драпалюк М.В. Использование крупномерного посадочного материала при создании и реконструкции защитных лесных насаждений // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. № 223. С. 174–186. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.223.174-186.
5. Дручинин Д.Ю., Драпалюк М.В. Large planting material employment in the creation and reconstruction of protective forest plantations // Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii. 2018. № 223. P. 174–186 (in Russian).
6. Баргенов И.М., Драпалюк М.В., Ступников Д.С., Дручинин Д.Ю. Лесопожарная грунтометательная машина // Патент на изобретение РФ 2610815 29.06.2015.
7. Попиков П.И., Дручинин Д.Ю., Коротких В.Н., Зимарин С.В., Шерстюков Н.А., Ступников Д.С. Моделирование процесса взаимодействия лесного дискового плуга с почвой при создании противопожарных полос // Resources and Technology. 2017. Т. 14. № 4. С. 17–31.
8. Попиков П.И., Дручинин Д.Ю., Коротких В.Н., Зимарин С.В., Шерстюков Н.А., Ступников Д.С. Simulation of a forest disk plow soil interaction process during fire breaks de-

- velopment // Resources and Technology. 2017. V. 14. No. 4. P. 17–31 (in Russian).
6. Огарков В.Б., Аксенов А.А., Малоков С.В. Обобщенная плоская деформация равномерно-вращающегося изотропного упругого вала из несжимаемого материала // Воронежский научно-технический вестник. 2018. Т. 1. № 1 (23). С. 68–74.
- Candle ends V.B., Aksenov A.A., Malyukov S.V. Generalized Plane Deformation of the Uniform-Rotating Isotropic Elastic Shaft From Incomplete Material // Voronezhskij nauchno-technicheskij Vestnik. 2018. V. 1. № 1 (23). P. 68–74 (in Russian).
7. Аксенов А.А., Огарков В.Б., Малоков С.В. Обобщенная плоская деформация равномерно вращающегося упругого цилиндра // Воронежский научно-технический Вестник. 2018. Т. 2. № 2 (24). С. 58–61.
- Aksenov A.A., Ogarkov V.B., Malyukov S.V. Generalized Flat Deformation of the Uniformly Rotating Elastic Cylinder // Voronezhskij nauchno-technicheskij Vestnik. 2018. T. 2. № 2 (24). P. 58–61 (in Russian).
8. Bartenev I.M., Malyukov S.V., Gnusov M.A., Stupnikov D.S. Study of efficiency of soil-thrower and fire-break mayer on the basis of mathematic simulation. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2018. T. 9. № 4. P. 1008–1018.
9. Клубничкин В.Е., Клубничкин Е.Е., Бухтояров Л.Д., Малоков С.В., Дручинин Д.Ю. Определение динамических нагрузок в трансмиссии гусеничной лесозаготовительной машины при преодолении препятствий // Лесотехнический журнал. 2017. Т. 7. № 1 (25). С. 185–196.
- Klubnichkin V.E., Klubnichkin E.E., Bukhtoyarov L.D., Malyukov S.V., Druchinin D.Yu. Definition of dynamic loadings in transmission of the track laying logging vehicle when overcoming obstacles // Forestry Engineering Journal. 2017. V. 7. № 1 (25). P. 185–196 (in Russian).
10. Беляев М.А., Малоков С.В. Организация рубок ухода за лесом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 1 (27). С. 310–314.
- Belyaev M.A., Malyukov S.V. Organization of cabins of care of the wood // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2017. V. 5. № 1 (27). P. 310–314 (in Russian).
11. Малоков С.В., Наумов И.В. Двухроторная лесопожарная машина // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. № 2. С. 348–351. DOI: 10.12737/20203.
- Malyukov S.V., Naumov I.V. Forest Fire Twin Rotor Machine // Alternative energy sources in a transport and technological complex: problems and prospects of rational use. 2016. V. 3. № 2. P. 348–351 (in Russian).
12. Клубничкин В.Е., Клубничкин Е.Е., Запруднов В.И., Бухтояров Л.Д., Малуков С.В., Дручинин Д.Ю. Модель для расчета загрузки элементов трансмиссии при контролируемом криволинейном движении отслеживаемой машины. Forestry Engineering Journal. 2015. V. 5. № 2 (18). P. 166–176. DOI: 10.12737/111991.
13. Бартнев И.М., Малоков С.В., Кириллова С.С. Эффективность применения грунтомета в условиях высокой пожароопасности // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 3 (19). С. 200–209. DOI: 10.12737/14168.
- Bartenev I.M., Malyukov S.V., Kirillova S.S. Efficiency of Application Thrower Soil in Conditions High Fire Risk // Forestry Engineering Journal. 2015. V. 5. № 3 (19). P. 200–209 (in Russian).
14. Дручинин Д.Ю., Лягоскин М.А., Поздняков Е.В., Малоков С.В. Тенденции развития технических средств для основной обработки лесных почв // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2–2 (13–2). С. 120–124. DOI: 10.12737/11047.
- Druchinin D.Yu., Lyagoskin M. A., Pozdnyakov E.V., Malyukov S.V. Tendencencies of development of technical means for the main processing of forest soils // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2015. V. 3. № 2–2 (13–2). P. 120–124 (in Russian).
15. Гнусов М.А., Малоков С.В. Имитационное моделирование работы грунтометательной машины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 5–2 (16–2). С. 232–235. DOI: 10.12737/16013.
- Gnusov M.A., Malyukov S.V. Imitating modeling of operation of the gruntometatelny machine / Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2015. V. 3. № 5–2 (16–2). P. 232–235 (in Russian).
16. Поздняков Е.В., Дручинин Д.Ю. Определение показателей эффективности процесса очистки пней гибкими рабочими органами площадкоделателя в лабораторных условиях // В сборнике: Forest Engineering материалы научной практической конференции с международным участием, 2018. С. 191–194.
- Pozdnyakov E.V., Druchinin D.Yu. Definition of indicators of efficiency of process of cleaning of stumps with flexible working bodies of a ploshchadkodelatel in vitro // In the collection: Forest Engineering materials of scientific and practical conference with the international participation, 2018. P. 191–194 (in Russian).
17. Алиев Н.В., Дручинин Д.Ю. Использование комбинированных почвообрабатывающих орудий для повышения эффективности минерализации почвы // В сборнике: Исследования молодежи – экономике, производству, образованию, 2017. С. 205–207.
- Aliyev N.V., Druchinin D.Yu. Use of the combined soil-cultivating tools for increase of efficiency of a mineralization of the soil // In the collection: Researches of youth – to economy, production, education, 2017. P. 205–207 (in Russian).
18. Дручинин Д.Ю. Использование вибрационного эффекта в конструкциях машин для выкопки крупномерного посадочного материала // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 1 (27). С. 319–322.
- Druchinin D.Yu. Employment of Vibrational Effect in Designs Of Machines for Large Planting Material Lifting // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2017. V. 5. № 1 (27). P. 319–322 (in Russian).
19. Дручинин Д.Ю. Современные тенденции развития лесопосадочной техники // В сборнике: Повышение эффективности лесного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводский государственный университет, 2015. С. 28–31.
- Druchinin D.Yu. Current trends of development of lesoposadochny equipment // In the collection: Increase of efficiency of a forest complex: materials of the All-Russian scientific and practical conference with the international participation. Petrozavodsk state university, 2015. P. 28–31 (in Russian).
20. Дручинин Д.Ю., Дорняк О.Р., Драпалюк М.В. Определение оптимальных конструктивных параметров рабочего органа выкопочной машины // Вестник машиностроения. 2015. № 1. С. 33–35.
- Druchinin D.Yu., Dorniyak O.R., Drapalyuk M.V. Determination of optimal structural parameters of working element of plant lifter // Messenger of mechanical engineering. 2015. № 1. P. 33–35 (in Russian).
21. Попиков П.И., Юдин Р.В., Дручинин Д.Ю., Бакаев А.В., Чернавцев С.С. Результаты имитационного моделирования рабочего процесса выкопочной машины с гидропульсационным приводом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9–2 (20–2). С. 373–377. DOI: 10.12737/16512.
- Dads P.I., Yudin R.V., Druchinin D.Yu., Bakayev A.V., Chernavtsev S.S. Results of imitating modeling of working process of the vykopochny car with the hydropulsion drive // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2015. V. 3. № 9–2 (20–2). P. 373–377 (in Russian).
22. Дручинин Д.Ю., Миляев А.С. Автоматизированная система как средство повышения качества обработки почвы

лесными дисковыми орудиями // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 1 (13). С. 158–162. DOI: 10.12737/3362.

Druchinin D.Yu., Milyaev A.S. Automated system as a tool to improve the quality of tillage with forest disk tools // Forestry Engineering Journal 2014. V. 4. № 1 (13). P. 158–162 (in Russian).

23. Дручинин Д.Ю., Пономарев С.В., Ермоленко А.А., Шавков М.В., Поздняков Е.В. Разработка универсального дискового плуга для работы на открытых площадях и вырубках // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 2–2 (7–2). С. 81–84. DOI: 10.12737/3107.

Druchinin D.Yu., Ponomarev S.V., Ermolenko A.A., Shavkov M.V., Pozdnyakov E.V. Development of a universal disk plow for work on the open spaces and cuttings down // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2014. V. 2. No. 2–2 (7–2). P. 81–84 (in Russian).

24. Дручинин Д.Ю., Жижко В.И. Ресурсосберегающая технология обработки почвы при лесовосстановлении на задернелых вырубках // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 3–4 (8–4). С. 55–58. DOI: 10.12737/4336.

Druchinin D.Yu., Zhizhko V.I. Resource-saving technology of processing of the soil at reforestation on the zadernellykh cuttings down // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2014. V. 2. № 3–4 (8–4). P. 55–58 (in Russian).

25. Дручинин Д.Ю. Отечественные разработки в области механизации процесса посадки ПМЗКС // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5–3 (10–3). С. 108–112. DOI: 10.12737/6937.

Druchinin D.Yu. Domestic development in the field of mechanization of process of landing of PMZKS // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2014. V. 2. No. 5–3 (10–3). P. 108–112 (in Russian).

26. Драпалюк М.В., Баргенов И.М., Гнусов М.А., Дручинин Д.Ю., Марков О.Б., Клубничкин Е.Е. Математическая модель процесса подачи и выброса грунта рабочими органами комбинированной машины для тушения лесных пожаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 232–246.

Drapalyuk M.V., Bartenev I.M., Gnusov M.A., Druchinin D.Yu., Markov O. B., Klubnichkin E.E. Mathematical Model of Giving and Soil Emission Process with the Working Tools of the Combined Machine for Forest Fires Suppression // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2012. № 84. P. 232–246 (in Russian).

27. Баргенов И.М., Дручинин Д.Ю., Гнусов М.А. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом // Лесотехнический журнал. 2012. № 4 (8). С. 97–101.

Bartenev I.M., Druchinin D.Yu., Gnusov M.A. On the question of fighting forest fires with soil // Forestry Engineering Journal. 2012. № 4 (8). P. 97–101 (in Russian).