

Шегельман Илья Романович

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой

Ивашнев Михаил Валерьевич

канд. техн. наук

Васильев Алексей Сергеевич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЫРУБКАХ И ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ

***Аннотация:** выполнен краткий обзор исследований, направленных на совершенствование технологий и оборудования для удаления деревьев и кустов на вырубках и линейных объектах. Особое внимание уделено машинам для выполнения этих операций при непрерывном движении машины.*

***Ключевые слова:** деревья, кусты, очистка вырубок, очистка линейных объектов.*

Удаление древесно-кустарниковой растительности (ДКР) необходимо при культуртехнических операциях [1–2], при выполнении технологических операций лесовосстановления [3–4], при подготовке и защите от ДКР линейных объектов [5] и др.

Как показано в работе [6], необходимость развития культуртехнических работ вызвана тем, что использование земельных ресурсов в России находится в кризисном состоянии: происходит непрерывный процесс выведения пашни из оборота и огромные территории зарастают ДКР. В числе машин и орудий для культуртехнических работ важное место занимает техника для расчистки, раскорчевки и уборки ДКР, среди которых в работе [6] выделены машины, применяемые для расчистки земель от ДКР (кустарниково-болотные плуги, кусторезы и кустарниковые грабли).

Завершающей стадией каждого способа расчистки залежных земель от ДКР является уборка и утилизация древесных отходов с поверхности земли [7], самым простым в осуществлении и менее трудозатратным является запашка кустарника без измельчения в щепу или опилок, однако недостатком является длительное разложение древесных волокон в почве и предпочтительнее измельчение древесных отходов в щепу или опилки, которые разбрасывают по полю или перемешивают с почвой для обогащения последней питательными веществами.

Удаление ДКР необходимо при ее удалении с откосов и берм оросительных каналов, причем, как отмечается в [8].

В работе [9] проведен обзор кусторезов для расчистки ДКР, навешиваемых на гусеничные тракторы. В работе [10] показаны примеры современных машин на комбинированном (автомобильном и железнодорожном) ходу, отмечены достоинства и недостатки таких машин, производимых компаниями «Huddig», «Zwiehoff GmbH» и «Geismar».

В диссертации профессора М.В. Драпалюка показано, что срезание поросли второстепенных пород является энерго- и ресурсоемкой технологической операцией, повторяемой ежегодно в течение 15–25 лет до смыкания лесных культур [3].

Для безопасности и надежности железнодорожного транспорта также необходимо удаление нежелательной ДКР в полосах отвода железных дорог, где не допускается разрастание сорной ДКР [11].

Удаление ДКР в полосе отвода может осуществляться режущей головкой, управляемым манипуляторной установкой, для чего в работе [12] рассматриваются вопросы взаимодействия роторного рабочего органа с ДКР. С этой же целью исследованы ресурсосберегающие малозвенные компактные средства механизации, позволяющие применять их в труднодоступных местах [13].

Конструкция *кустореза с манипулятором для ухода за лесными полосами* приведена в работах [14–15]. Моделирование работы кустореза с упорами – улавливателями порослевин приведено в работах [16–17]. Разработана конструкция упоров-улавливателей и предложена идея придать рабочему органу возвратно-

поступательное движение за счет гидроцилиндров, закрепленных на раме кустореза, при этом кусторез оснащен двумя фрезами, а по бокам которых располагаются по два гидроцилиндра [18]. Процесс взаимодействия пильного диска кустореза с кустарником при прямолинейной подаче телескопического рабочего органа приведены в работе [19]. Имитационная модель для анализа и оценки функционирования ротора кустореза с гибкими рабочими органами в MATLAB с использованием САПР SolidWorks предложена в работе [20]. Разработана математическая модель цепного кустореза с рубящими элементами [21]. Процесс взаимодействия пильного диска кустореза со срезаемым стволом при прямолинейной подаче рабочего органа рассмотрен в работе [22]. В работе [23] приведены математические модели расчета скорости подачи по установленной мощности трактора с навешенным на него кусторезом.

В работах [24–25] представлены технические средства для очистки мелиоративных каналов и водоемов противопожарного назначения от ДКР берм мелиоративных каналов и берегов противопожарных водоемов.

Рассмотрена конструкция и система управления мобильным топиарным роботом для фигурной обработки зеленых насаждений типа «живая изгородь» [26].

Особое внимание уделено кусторезам, срезающим ДКР при непрерывном движении. Оригинальная машина основным рабочим органом срезает ДКР, дополнительным – измельчает ДКР, перемешивает ее с грунтом, измельчает пни [27].

Перспективность использования роторных кусторезов показана в работе [28–30]. С использованием методики определения центра удара специалистами ПетрГУ обосновано решение, существенно уменьшающее ударные воздействия на узел крепления ножа роторного кустореза [31].

Теоретическое обоснование направления падения ствола кустарника после его срезания кусторезом с дисковым рабочим органом, не оборудованным толкателем и аналитические выражения, описывающие процесс падения срезанного ствола и учитывающие его размерные характеристики, приведены в работе [32].

Теоретическое обоснование оптимальной высоты установки толкателя кустореза приведено в работе [33].

В работе [34] показана перспективность мульчеров на российском и зарубежном рынках, выделены основные их поставщики.

Авторы полагают перспективность гибких технологий для лесосечных работ с использованием многофункционального комплекта оборудования, включая кусторезы и мульчеры для выполнения широкого спектра работ на лесосеке, для защиты линейных объектов и предотвращения лесных пожаров [35–37].

Список литературы

1. Смирнов Р.А. Культуртехнические работы по восстановлению запущенных сельскохозяйственных земель // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №10. – С. 103–111.

2. Мартьянычев А.В. Культуртехнические работы по восстановлению запущенных сельскохозяйственных земель / А.В. Мартьянычев, Н.В. Оболенский // Наука в России. Угрозы и возможности: Сборник научных статей по материалам междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 45–48.

3. Драпалюк М.В. Совершенствование технологических операций и рабочих органов машин для выращивания посадочного материала и лесовосстановления: Дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 2006. – 453 с.

4. Конструкции и параметры машин для расчистки лесных площадей / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.И. Попиков, Л.Д. Бухтояров. – М., 2007.

5. Повышение эффективности защиты линий электропередачи от древесно-кустарниковой растительности / И.Р. Шегельман, М.В. Ивашнев, П.В. Будник, А.В. Демчук // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – №4 (22). – С. 24–26.

6. Орлова О.И. Культуртехнические работы: расчистка и восстановление залежных земель от древесно-кустарниковой растительности // Карельский научный журнал. – 2015. – №3 (12). – С. 106–108.

7. Орлова О.И. Пути утилизации древесно-кустарниковой растительности при восстановлении залежных земель // Экономика и предпринимательство. – 2016. – №3–2 (68–2). – С. 250–253.

8. Погоров Т.А. Современное состояние комплекса машин по уходу за оросительными каналами и перспективы его развития // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2013. – №2 (10). – С. 201–214.
9. Слезов М.А. Анализ и рекомендации по назначению кусторезов / М.А. Слезов, В.А. Костырченко, Т.М. Мадьяров // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: Материалы Междунар. науч.-техн. конф. – 2016. – С. 265–270.
10. Драпалюк М.В. Современные машины и оборудование для лесного хозяйства на комбинированном ходу / М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3. – С. 12.
11. Платонов А.А. Организация работ по удалению нежелательной древесно-кустарниковой растительности в полосе отвода железных дорог // Воронежский научно-технический вестник. – 2016. – Т. 1. – №1 (15). – С. 17–23.
12. Платонова М.А. Динамическая модель взаимодействия роторного рабочего органа с древесно-кустарниковой растительностью / М.А. Платонова, М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – №4 (20). – С. 201–208.
13. Платонова М.А. Основные результаты исследования кинематики и динамики малозвенных механизмов лесных машин / М.А. Платонова, М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – №4 (20). – С. 208–214.
14. Абдразаков Ф.К. Гидравлический кусторез с манипулятором для рубок ухода за лесными полосами / Ф.К. Абдразаков, А.А. Хальметов // Аграрный научный журнал. – 2010. – №10. – С. 51–55.
15. Абдразаков Ф.К. Многофункциональный кусторез с манипулятором для ухода за лесополосами / Ф.К. Абдразаков, А.А. Хальметов // Механизация строительства. – 2011. – №1. – С. 19–21.
16. Бартнев И.М. Результаты моделирования работы кустореза, оснащенного упорами – улавливателями порослевин / И.М. Бартнев, С.В. Малюков // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №3. – С. 9–12.

17. Бартенев И.М. Имитационное моделирование работы кустореза / И.М. Бартенев, С.В. Малюков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №5–1 (10–1). – С. 192–194.

18. Малюков С.В. Модернизация фрезерного кустореза / С.В. Малюков, А.А. Аксенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4. – №2 (14). – С. 220–222.

19. Определение параметров кусторезов с телескопической подачей рабочего органа / Д.А. Соловьёв, М.Г. Загоруйко, Р.Е. Кузнецов, Д.Г. Горюнов // Аграрный научный журнал. – 2011. – №2. – С. 46–48.

20. Драпалюк М.В. Имитационная модель ротора кустореза с гибкими рабочими органами / М.В. Драпалюк, Л.Д. Бухтояров, С.А. Столбовских // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – №3. – С. 137–141.

21. Драпалюк М.В. Моделирование рубящих элементов цепного кустореза / М.В. Драпалюк, В.С. Полев // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2010. – №6. – С. 94–98.

22. Соловьёв Д.А. Теория резания для кусторезов с прямолинейной подачей пильного диска / Д.А. Соловьёв, Р.Е. Кузнецов // Аграрный научный журнал. – 2009. – №3. – С. 46–54.

23. Булавинцева А.Д. Расчет рабочей скорости подачи активного навесного кустореза в зависимости от параметров срезаемого кустарника / А.Д. Булавинцева, П.М. Мазуркин // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №5. – С. 133.

24. Полевые исследования машин для очистки мелиоративных каналов и водоемов противопожарного назначения от древесно-кустарниковой растительности / Ф.К. Абдразаков, Д.А. Соловьёв, Д.Г. Горюнов, С.А. Анисимов // Аграрный научный журнал. – 2014. – №12. – С. 51–55.

25. Экономико-энергетическая оценка эффективности технологии и технических средств для очистки мелиоративных каналов и водоемов противопожарного назначения / Ф.К. Абдразаков, Д.А. Соловьёв, Д.Г. Горюнов, С.А. Анисимов // Аграрный научный журнал. – 2014. – №9. – С. 31–35.

26. Коротков В.И. Управление мобильным манипуляционным роботом в задаче адаптивной обработки зеленых насаждений / В.И. Коротков, С.А. Воротников, Н.А. Выборнов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – №2 (34). – С. 48–58.

27. Шегельман И.Р. Повышение эффективности удаления древесно-кустарниковой растительности при непрерывном движении лесной машины / И.Р. Шегельман, М.В. Ивашнев, П.В. Будник // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – №3. – С. 79.

28. Ивашнев М.В. Технология защиты линий электропередачи от деревьев и кустарников с использованием кустореза с активным рабочим органом / М.В. Ивашнев, И.Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – 2012. – №13. – С. 105–107.

29. Шегельман И.Р. Новые технические решения для защиты линейных объектов от древесно-кустарниковой растительности / И.Р. Шегельман, М.В. Ивашнев // Перспективы науки. – 2012. – №2 (29). – С. 103–105.

30. Шегельман И.Р. Обоснование технических требований к созданию машины для срезания деревьев и кустов при непрерывном движении машины / М.В. Ивашнев, И.Р. Шегельман // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: Сборник материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 109–111.

31. Шегельман И.Р. Механические аспекты повышения надежности режущих элементов роторного кустореза / И.Р. Шегельман, Г.Н. Колесников, М.В. Ивашнев // Глобальный научный потенциал. – 2013. – №7 (28). – С. 41–43.

32. Соловьёв Д.А. Механика падения ствола, срезанного дисковым рабочим органом кустореза, не оборудованного толкателем / Д.А. Соловьёв, М.Г. Загоруйко // Аграрный научный журнал. – 2010. – №9. – С. 20–22.

33. Абдразаков Ф.К. Теоретическое обоснование оптимальной высоты установки толкателя кустореза / Ф.К. Абдразаков, В.Н. Мараев, Д.А. Соловьёв // Аграрный научный журнал. – 2008. – №4. – С. 57–59.

34. Сколько ввозят, сколько просят? Анализ импорта и ценообразования на российском рынке мульчеров // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2015. – №7–8. – С. 26.

35. Васильев А.С. Многофункциональное оборудование для выполнения широкого спектра работ на лесосеке / А.С. Васильев, М.В. Ивашнев, П.О. Щукин // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – 2016.

36. Васильев А.С. К вопросу выбора энергетических баз машин для защиты линейных объектов от древесно-кустарниковой растительности / А.С. Васильев, М.В. Ивашнев // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – 2017.

37. Шегельман И.Р. Современные подходы к решению проблем предотвращения, обнаружения и тушения лесных пожаров / И.Р. Шегельман, М.В. Ивашнев, А.С. Васильев // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – 2017.