

Повышение эффективности удаления древесно-кустарниковой растительности при непрерывном движении лесной машины

И.Р. Шегельман¹ М.В. Ивашинев², П.В. Будник³

¹Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

²ОАО "ТГК-1" филиал "Карельский" Петрозаводская ТЭЦ, Петрозаводск

³Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

Аннотация: Статья посвящена проблеме повышения эффективности выполнения операций по удалению древесно-кустарниковой растительности (ДКР) при непрерывном движении машины. Для удаления (срезания и измельчения) ДКР используют кусторезы с активными и пассивными рабочими органами, а также специализированные машины. Недостатком этих машин является низкая надежность при работе. Предложена общая компоновка машины для срезания и измельчения ДКР, позволяющая минимизировать эту проблему. Машина имеет два рабочих органа: основной, предназначенный для срезания ДКР, и дополнительный, осуществляющий измельчение и перемешивание измельченной растительности с верхним слоем грунта, а также уничтожение пней и корней.

Ключевые слова: сквозной технологический процесс, лесопромышленный комплекс, древесно-кустарниковая растительность, кусторез, мульчер, машина для срезания древесно-кустарниковой растительности.

В Петрозаводском государственном университете ведутся исследования в области сквозных технологических процессов лесопромышленного комплекса [1, 2]. Одной из нерешенных задач является повышение эффективности выполнения операций по удалению древесно-кустарниковой растительности (ДКР) при непрерывном движении лесной (специализированной) машины. Решение этой проблемы обусловлено необходимостью обеспечивать расчистку охранной зоны линейных сооружений, подготовку строительных площадок к возведению строений, создание противопожарных полос, расчистку лесосек и сельскохозяйственных полей и др.

Проблемой удаления ДКР при непрерывном движении машины занимаются как отечественные специалисты, в частности, в Воронежской государственной лесотехнической академии [3, 4], в Сибирском государственном технологическом университете [5], в Саратовском

государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова [6], в Марийском государственном техническом университете [7], так и иностранные исследователи [8, 9]. Активно в этом же направлении работают в Петрозаводском государственном университете [10].

В общем случае для удаления (срезания и измельчения) ДКР используют кусторезы с активными и пассивными рабочими органами, а также специализированные машины. Специализированная машина снабжена мульчирующей головкой, представляющей собой приводной ротор с режущими элементами. При измельчении древесно-кустарниковой растительности при помощи мульчирующих головок неизбежна встреча рабочего органа с почвой и камнями. В результате этого происходит быстрое изнашивание режущих элементов рабочего органа, вызывая увеличение необходимой силы резания. Неизбежны встречи режущих элементов с камнями, находящимися в почве, что в некоторых случаях приводит к их «вырыванию» и разбалансировки мульчирующей головки. Это обстоятельство усугубляется тем, что замена режущих элементов проблематична, а зачастую, ввиду удаленности проводимых работ от ремонтных станций и дорожной инфраструктуры, невозможна. На практике машину продолжают использовать без проведения необходимого ремонта. В таком случае повышается износ узлов и деталей рабочего органа, что приводит к быстрому выходу последнего из строя.

Для решения проблемы повышения надежности мульчирующей головки были проведены исследования, базирующиеся на функционально-технологическом анализе (ФТА) [11]. На аналитико-синтетической стадии ФТА была разработана общая компоновка машины для срезания и измельчения ДКР, состоящая из двух рабочих органов: основного, предназначенного для срезания древесно-кустарниковой растительности и дополнительного, производящего измельчение и перемешивание

измельченной растительности с верхним слоем грунта, а также уничтожение пней и корней. Сущность разработанной компоновочной схемы машины для срезания и измельчения древесно-кустарниковой растительности на корню пояснена на рис. 1.

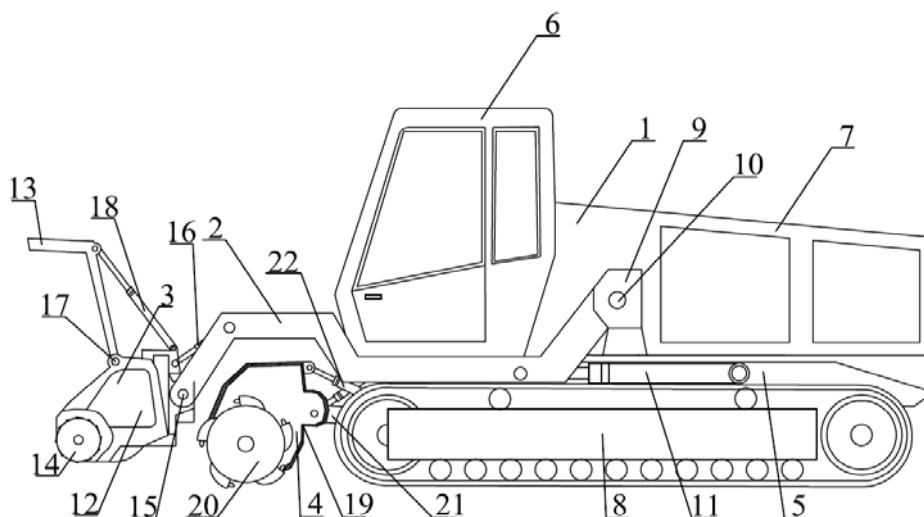


Рис. 1 – Компоновочная схема машины для срезания и измельчения ДКР

Машина для срезания и измельчения ДКР включает самоходное шасси 1, на котором при помощи S-образной поворотной рамы 2 установлен основной рабочий орган 3. На переднюю часть самоходного шасси 1, между самоходным шасси 1 и основным рабочим органом 3, навешен дополнительный рабочий орган 4 для доизмельчения древесины и ее перемешивания с почвой.

S-образная поворотная рама 2 имеет прогиб для размещения дополнительного рабочего органа для измельчения древесины и ее перемешивания с почвой 4. Один конец S-образной поворотной рамы 2 посредством осей 10 крепится к опорным стойкам 9, закрепленным на раме 5. По средствам гидроцилиндров 11 S-образная поворотная рама 2 может вращаться в вертикальной плоскости относительно осей 10.

Самоходное шасси включает раму 5, на которой смонтированы кабина 6, двигатель 7, гусеничный движитель 8 и опорные стойки 9.

Измельчающий рабочий орган 3, включает в себя корпус 12, пригибающе-поддерживающее устройство 13, ротор с измельчающими элементами 14 и привод (не показан). Измельчающий рабочий орган 3 крепится к S-образной поворотной раме 2 по средствам осей 15 и имеет возможность поворачиваться в вертикальной плоскости относительно осей 15 при помощи гидроцилиндров 16.

Пригибающее-поддерживающее устройство 13 крепится к корпусу 12 по средствам осей 17 и имеет гидроцилиндры 18.

Пригибающее-поддерживающее устройство 13 позволяет пригибать и натягивать стволы, при этом происходит растягивание древесного волокна, что облегчает последующее срезание и далее сбрасывать срезанные стволы в направлении движения.

Дополнительный рабочий орган для измельчения древесины и ее перемешивания с почвой 4 состоит из корпуса 19, ротора с измельчающими элементами 20 и привода (не показан). Дополнительный рабочий орган для измельчения древесины и ее перемешивания с почвой 4 крепится к раме 5 посредством шарнирной балки 21 и имеет возможность изменять свое положение в вертикальной плоскости по средствам гидроцилиндров 22.

Работа машины для срезания и измельчения ДКР осуществляется следующим образом. При движении машины «напроход» основной рабочий орган срезает древесно-кустарниковую растительность. При необходимости измельчения срезанной древесной растительности дополнительный рабочий орган осуществляет измельчение образовавшихся пеньков и срезанной древесно-кустарниковой растительности с одновременным ее перемешиванием с грунтом. При необходимости дополнительный рабочий орган для измельчения древесины и ее перемешивания с грунтом может

находиться в транспортном положении (крайнее верхнее). Такое положение может быть востребовано при работе машины на твердых, каменистых и скальных грунтах.

При наличии на расчищаемой площади деревьев срезание производится с остановками машины. Работа машины осуществляется следующим образом. При помощи S-образной поворотной рамы 2 основной рабочий орган 3 поднимается вверх, и в таком положении машина подъезжает к дереву. Затем путем опускания S-образной поворотной рамы 2 осуществляется срезания ствола. При этом пригибающе-поддерживающее устройство 13 посредством гидроцилиндров создает толкающее усилие на ствол дерева.

После осуществления срезания дерева и его падения на землю машина основным рабочим органом 3 производит уменьшение высоты пня и затем приступает к обработке поваленного дерева путем измельчения таким образом, чтобы ротор не касался земли режущими элементами. При этом машина одновременно производит доизмельчение оставшегося пенька, остатков поваленного дерева и перемешивание их с грунтом дополнительным ротором 20.

Принцип работы машины для срезания и измельчения древесно-кустарниковой растительности на корню при наличии на расчищаемой площади деревьев пояснен рис. 2 и 3.

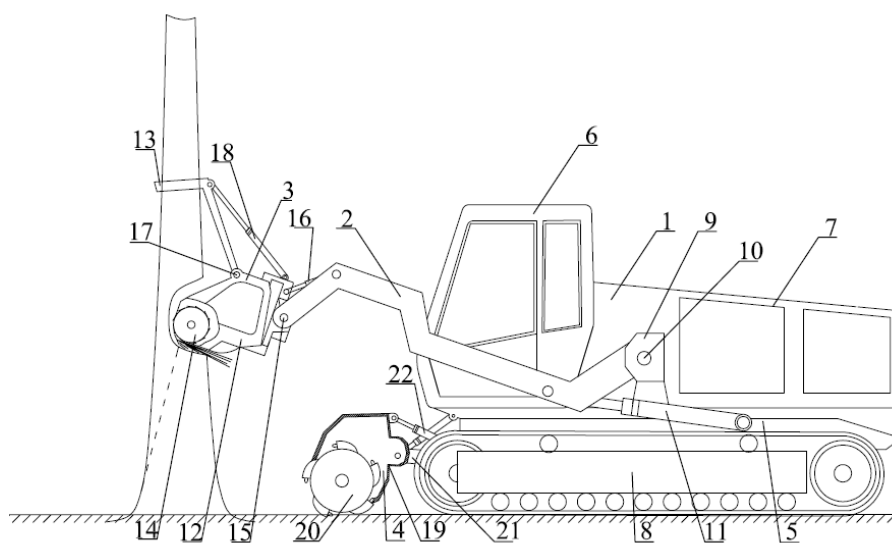


Рис. 2 – Срезание и повал дерева

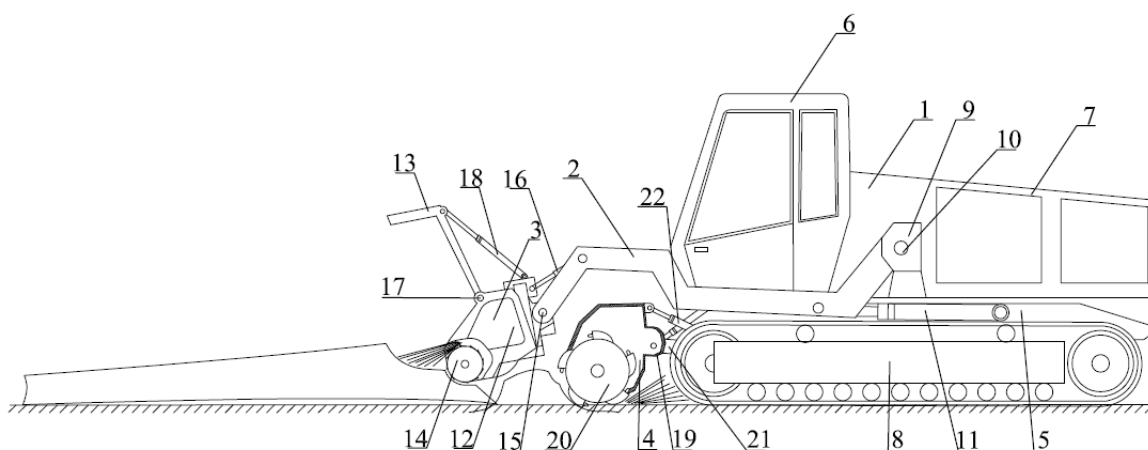


Рис. 3 – Измельчение пня и поваленного дерева

Предложенная компоновка машины для срезания и измельчения ДКР позволяет обеспечить расчистку территорий от кустарника, деревьев и пней путем их, измельчения и перемешивания с грунтом. Выбор рациональных параметров рабочих органов и режимов резания, позволит повысить производительность работ и надежность мульчирующей головки при расчистке территорий от нежелательной древесно-кустарниковой растительности.

Литература

1. Шегельман, И.Р. Исследование направлений модернизации техники и технологии лесозаготовок // Инженерный вестник Дона, 2012. № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/866.

2. Шегельман И. Р. Классификация сквозных технологий заготовки биомассы дерева // Перспективы науки, 2012, № 31. С. 90-92.

3. Малюков, С.В. Обоснование рабочего процесса и параметров комбинированного рабочего органа кустореза-осветителя лесных культур: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Воронеж: ВГЛТА, 2012, 190 с.

4. Малюков, С.В. Исследование эффективности кустореза с упорами-улавливателями порослевин на основе полевых экспериментов С.В. Малюков // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2012. №10(75), 10 с.

5. Кустроез: пат. 2238635 Рос. Федерация: МПК-2000.01 А01G 23/00, А01G 23/06, А01G 23 / Дитрих В. И., Корпачев В. П., Андрияс А. А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный технологический университет". – 2004100578/12; заявл.: 05.01.2004; опубл.: 27.10.2004, Бюл. № 30.

6. Устройство для срезания кустарника: пат. 2316945 Рос. Федерация: МПК-2006.01 А01G 23/06 / Абдразаков Ф. К., Соловьев Д. А., Кузнецов Р. Е., Мечетной П. В., Потапов П. В.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова". – 2006114973/12; заявл.: 02.05.2006; опубл.: 20.02.2008, Бюл. № 5.

7. Рабочий орган машины для срезания кустарника и поросли [Текст]: пат. 2332839 Рос. Федерация: МПК-2006.01 А01G 23/06 / Царев Е. М., Репина К. А.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное

учреждение высшего профессионального образования Марийский государственный технический университет. – 2007103610; заявл.: 30.01.2007; опубл.: 10.09.2008, Бюл. № 25.

8. Combined right-of-way mower and chemical application apparatus and method: пат. 6101798 US: МПК-2006.01 A01D 43/00; A01D 43/14; A01D 035/12 / Thagard, Jeffrey B., Hulsey, Mark J.; Assignee: Southern Equipment Products Co., Inc. – 09/124116; filed: 29.07.1998; data of patent.: 15.08.2000.

9. Simplified forestry mower: пат. 2472148 CA: МПК-2006.01 A01D 34/00; A01D 34/835 / Belzile L.; Assignee: Belzile design inc. – 09/124116; filed: 15.07.2004; data of patent.: 15.01.2006.

10. Ивашнев М. В. Особенности формирования зон, защищающих линейные сооружения от древесно-кустарниковой растительности // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1651.

11. Шегельман И. Р. Функционально-технологический анализ: метод формирования инновационных технических решений для лесной промышленности. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. 96 с.

References

1. Shegel'man, I.R. Inzhenernyy vestnik Dona (Rus), 2012, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/866.

2. Shegel'man I. R., Budnik P. V. Perspektivy nauki. 2012. № 31. pp. 90-92.

3. Malyukov, S.V. Obosnovanie rabocheho protsessa i parametrov kombinirovannogo rabocheho organa kustoreza-osvetitelya lesnykh kul'tur [Justification workflow and parameters of combined working body of scrub forest crops illuminator]. Voronezh: VGLTA, 2012. 190 p.

4. Malyukov, S.V. Politematicheskiy setevoy elektronnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2012. №10 (75), 10 p.



5. V. I. Ditrikh, V. P. Korpachev, A. A. Andriyas, RF Patent No.: 2238635, Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Sibirskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskij universitet", No.30 (2004)

6. F. K. Abdrazakov, D. A. Solov'ev, R. E. Kuznetsov, P. V. Mechetnoy, P. V. Potapov, RF Patent No. 2316945, FGOU VPO "Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. N.I. Vavilova", No.5 (2008).

7. E. M. Tsarev, K. A. Repina RF Patent No. 2332839, Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya Mariyskiy gosudarstvennyy tekhnicheskij universitet., No25 (2008)

8. Thagard, B. Jeffrey, Hulsey, J. Mark, US Patent No. 6101798 (15.01.2006)

9. L. Belzile, CA Patent No. 2472148 (15.01.2006).

10. Ivashnev M. V., Shegel'man I.R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1651.

11. Shegel'man I. R. Funkcional'no-tehnologicheskij analiz: metod formirovaniya innovacionnyh tehniceskikh reshenij dlja lesnoj promyshlennosti [Functional-technological analysis: method of formation of innovative technical solutions for the timber industry]. Petrozavodsk: Izd-vo PetrGU, 2012. 96 p.