

2. Третьякова Ю. В. Товароведная характеристика плодов боярышника и продуктов их переработки : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.18.15. Кемерово, 2009. 19 с.
3. Молодцова М. А., Севастьянова Ю. В. Возможности и перспективы использования микроволнового излучения в промышленности (обзор) // ИВУЗ «Лесной журнал». 2017. № 2. С. 173–187.
4. Zhou H.-Y., Liu C.-Z. Microwave-assisted extraction of solanesol from tobacco leaves // Chromatogr. 2006. A 1129 (1), 135-139.
5. Crossley J. I., Aguilera J. M. Modeling the effect of microstructure on food extraction // Food Process. Eng. 2001. 24, 161-177.

УДК 674.815

**Ю. А. Капитонова,**

магистрант 2 года, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,  
 unet1803@mail.ru

**С. Е. Анисимов,**

к. т. н., доцент кафедры ЛиХТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,  
 AnisimovSE@volgatech.net

**Е. М. Царёв,**

д. т. н., профессор кафедры ЛиХТ, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола, РФ,  
 CarevEM@volgatech.net

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАБОТКИ ОКОРЕННЫХ СОРТИМЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

*На деревообрабатывающих предприятиях после процесса окорки сортиментов образуются большие запасы коры. Эффективность ее утилизации любым из возможных способов зависит от реальной стоимости коры как сырья с учетом расходов на сбор, транспорт, хранение и предварительную подготовку ее к переработке. В то же время, любые виды сбора биомассы и вывод ее из леса, приводят к обеднению и понижению кислотно-буферных свойств почвы в лесу. Концентрация полезных микроэлементов выше в кроне и ветвях, поэтому удаление не только стволов, но и всех древесных остатков приводит к закислению почвы и потере питательных веществ в лесной почве более чем в три раза. Из-за высокого содержания в древесной золе минералов и микроэлементов, необходимых для поддержания и обогащения питательности почв, целесообразно возвращение золы обратно в естественный цикл природы. Правильное осуществление лесозаготовительных работ, предусматривающее стабильность экосистемы леса и сохранность полезных и питательных свойств лесных земель, является актуальной проблемой.*

**Ключевые слова:** харвестерная головка, кора, отходы лесозаготовок, сортиментная технология, экологическая эффективность, питательные вещества лесной почвы.

**Yu. A. Kapitonova,**

2nd year master's degree student, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russian Federation,  
 unet1803@mail.ru

**S. E. Anisimov,**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola, Russian Federation,  
 AnisimovSE@volgatech.net

**E. M. Tsarev,**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola,  
 CarevEM@volgatech.net

## IMPROVING ENVIRONMENTAL PERFORMANCE THE EFFICIENCY OF WASTE DISPOSAL IN THE PROCESS OF PRODUCTION OF DEBARKED SORTINGS AT THE CARRYING OUT LOGGING OPERATIONS

*In woodworking enterprises, large stocks of bark are formed after the process of debarking the sortiments. The efficiency of its utilization in any of the possible ways depends on the real cost of the bark as a raw material, considering the costs of collection, transport, storage and preliminary preparation for processing. At the same time, any types of biomass collection and removal from the forest lead to depletion and a decrease in the acid-buffer properties of the soil in the forest. The concentration of useful trace elements is higher in the crown and branches, so the removal of not only the trunks, but also all wood residues leads to acidification of the soil and loss of nutrients in the forest soil more than three times. Due to the high content of minerals and trace elements in wood ash, which are necessary for maintaining and enriching the soil nutrition, it is advisable to return the ash back to the natural cycle of nature. Proper implementation of logging operations, which provides for the stability of the forest ecosystem and the preservation of the useful and nutritious properties of forest land, is an urgent problem.*

**Keywords:** harvester head, bark, logging waste, sorting technology, environmental efficiency, forest soil nutrients.

В существующей практике возможны следующие способы переработки коры [1–4].

1) *Вывоз на свалку*. Самый простой способ (рис. 1).

Минусами можно назвать платежи за лицензию, затраты на обслуживание техники для вывозки и конечно же ухудшение экологии.

2) *Вывоз коры в отвалы* (рис. 2). Это вариант для производств, у которых нет возможности перерабатывать отходы и которые поэтому вынуждены избавляться от коры, чтобы не захламлять территорию предприятия (так называемые обременительные отходы).

3) *Переработка коры на удобрения*. В этом случае используют кору, измельченную в корорубках и молотковых мельницах (рис. 3). При доизмельчении коры в молотковых мельницах можно получить мелкодисперсный материал, который находит широкое применение в разных технологиях.



Рис. 1. Свалка коры



Рис. 2. Кора в отвале



Рис. 3. Кора на удобрение

4) *Получение золы*. В настоящее время основным методом утилизации коры в больших количествах при сравнительно простом процессе является ее сжигание.

Технология производства золы может быть представлена следующим образом. Образующиеся в результате обработки сортиментов кора на лесосеке собирается при помощи подборщика грабельного типа. Формируются кучи коры.

Возможны следующие способы сжигания коры:

1. На открытом воздухе в осенне-весенний период при формировании собранной коры в валы, в результате которой образуется нижняя зола (пепел), а летучая фракция (летучая зола) удаляется вместе с дымовыми газами. После этого пепел разбрасывается;

2. В пределах топки, в результате которой образуется нелетучая зола, которая оказывается более богатой основными компонентами и более щелочной. Летучая фракция (летучая зола – зола, которая образуется при сжигании угля и мелких частиц сжигаемого топлива, которые покидают угольные котлы вместе с дымовыми газами и пепел, который остаётся на дне котла, называется донной или нижней золой, имеющей почти те же свойства, что и у летучей золы), сажа, богата микроэлементами и тяжелыми металлами и имеет менее щелочную реакцию.

Одним из новых вариантов выработки окоренных сортиментов с последующей переработкой лесосечных отходов является использование модернизированного рабочего органа валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины с окорочным устройством, представленного на рис. 4а, б, в.

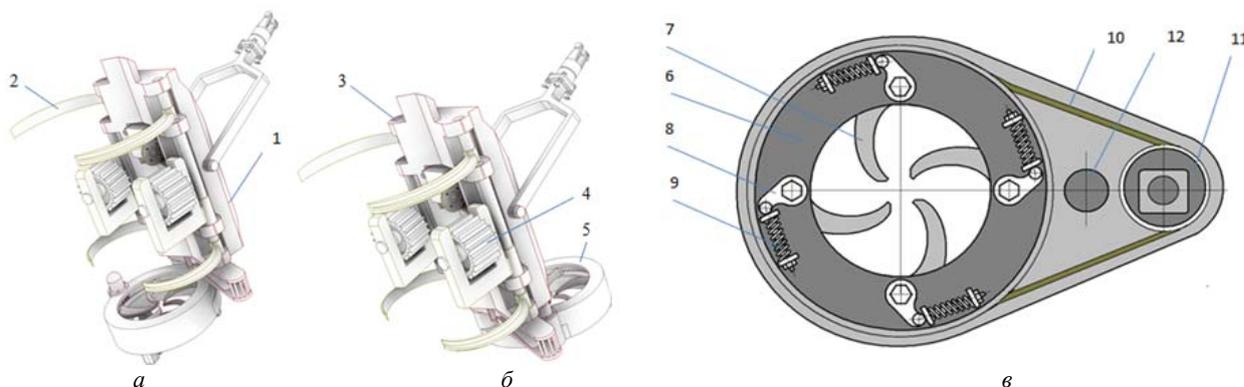


Рис. 4. Рабочий орган ВСПМ:

а – вид рабочего органа сбоку при рабочем положении статора;

б – вид рабочего органа сбоку при исходном положении статора;

в – окорочное оборудование (вид сверху): 1 – корпус; 2 – сучкорезные ножи; 3 – оси; 4 – поворотные вальцы; 5 – статор;

6 – ротор; 7 – коросниматели; 8 – коромысло; 9 – прижимные пружины; 10 – ременная передача; 11 – гидромотор; 12 – вал

Работа предлагаемого рабочего органа ВСРМ, осуществляется оператором, который наводит рабочий орган машины с находящимся в исходном положении статором на растущее дерево, производит захват, спиливание, валку дерева. После этого рабочий орган ВСРМ переводится в горизонтальное положение. Одновременно с этим приводится в рабочее положение окорочное устройство для окорки сортиментов. Начинается протаскивание поваленного дерева вальцами 4 через сучкорезные ножи 2 и через окорочное устройство, работающее посредством ротора 6 с короснимателями 7 вращающегося вокруг продольной оси поваленного дерева. Происходит окорка. Достигнув заданной длины сортимента, производится раскряжевка.

Полученные в результате выработки окоренных сортиментов кора, сучья и вершинная часть собираются в кучи и поступают далее на рубительную машину. После этого полученная измельченная древесина идет на сжигание для получения золы или в компостную яму для перегнивания. Следуя технологической цепочке, полученная зола или компост разбрасываются по лесосеке. Затем полученная зола (пепел) собирается в кучу и разбрасывается по лесосеке вручную или при помощи специальных разбрасывающих машин.

Таким образом, сбор, сжигание (в топках или на открытом воздухе) и формирование компоста непосредственно на лесосеке, с последующим внесением его в лесную почву, является альтернативным решением использования отходов лесозаготовок. При этом сводятся к нулю такие статьи затрат как транспортировка золы с нижних складов лесоперерабатывающих операций и ее хранение. Исключается необходимость транспортировки больших объемов сыпучей золы, приводящей к загрязнению, порче поверхности металлических деталей механизмов и негативным последствиям для здоровья рабочих.

Использование данного способа выработки окоренных сортиментов и рабочего органа валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины для его осуществления позволяет концентрировать большую часть отходов лесосечных работ на лесосеке. При этом на складах сырья крупных деревообрабатывающих комбинатов не образуются запасы коры и производителям не приходится решать, что делать с этими отходами. Полученная в результате сжигания зола вносится в почву в качестве удобрения для восстановления стабильности экосистемы леса и сохранности полезных и питательных свойств лесных земель.

#### Список литературы

1. Будник П. В. Функционально-технологический анализ харвестерной головки // Наука и бизнес: пути развития. 2012. № 9(15). С. 36–38;
2. Волинский В. Переработка и использование древесной коры // ЛесПромИнформ. Раздел Биоэнергетика. 2012. № 2(84). С. 168–171.
3. Головков С. И., Коперин М. Ф., Найденов В. И. Энергетическое использование древесных отходов. М. : Лесная промышленность, 1987. 224 с.
4. Девятловская А. Н., Журавлёва Л. Н., Девятловский Н. В. Утилизация древесной коры деревоперерабатывающих предприятий. URL: <http://pihtahvoya.ru/chvoynie-derevyia-i-kustarniki-dalnegovostoka/udobrenie-iz-kori-derevev> (дата обращения: 23.03.2021).
5. Демчук А. В. Модернизация технологического оборудования харвестера для повышения эффективности вывозки сортиментов // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20. № 2. С. 542–546.
6. Мазуркин П. М. Поисковое конструирование лесотехнического оборудования : учебное пособие // Саранск : Изд-во Сарат. ун-та, 1990. 304 с.
7. Пат. 2676139, Российская Федерация. Способ выработки окоренных сортиментов и рабочий орган для его осуществления / Царев Е. М., Анисимов С. Е., Рукомойников К. П., Коновалова Ю. А. и др. МПК А01G23/095, В27L 1/00. Заявитель и патентообладатель Поволжский государственный технологический университет. № 2017145977; заявл. 26.12.2017; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 36. 6 с. : ил.
8. Пошарников Ф. В. Анализ состояния технического оснащения лесозаготовительной промышленности // Лесотехнический журнал. 2012. № 2. С. 100–105.
9. Сюнёв В. С., Селиверстов А. А. Рабочие органы харвестеров: проектирование и расчет : учебное пособие. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2005. 204 с.
10. Шегельман И. Р., Скрыпник В. И., Галактионов О. Н. Техническое оснащение современных лесозаготовок. СПб. : Префикс, 2005. С. 344.