

## **Повышение эффективности переработки вторичных ресурсов лесозаготовок на топливную щепу**

**П. О.Щукин, А. В. Демчук, П. В. Будник**

Петрозаводский государственный университет (Petrozavodsk State University),  
Петрозаводск

Ускоренный вывод на рынок конкурентоспособной отечественной техники обеспечивающей как эффективную заготовку круглых лесоматериалов, так и эффективную заготовку, транспортировку и переработку вторичных ресурсов лесозаготовок является важнейшим направлением решения проблем рынка потребителей круглых лесоматериалов (лесопильных, целлюлозно-бумажных, деревообрабатывающих, фанерных и др. предприятий) и рынка потребителей вторичных ресурсов лесозаготовок для использования в биоэнергетике [3], [6], [7].

В настоящее время на отечественных и зарубежных рынках активно ведется совершенствование конструкций многооперационных машин (типа «харвестер») и навесного оборудования для них. Именно поэтому в последние годы наряду с ранее доминирующей на лесозаготовках России технологии заготовки леса в хлыстах все шире применяют сортиментную заготовку с использованием зарубежных харвестеров и форвардеров [2]. При этом предлагаемые технологии и технические решения носят в основном эволюционный характер. Прослеживается недостаток в новых инновационных решениях, позволяющих перейти на принципиально новый более высокий уровень развития техники и технологий ведения заготовки деловой древесины и вторичных отходов лесозаготовок для выработки из них биотоплива [3], [6], [7].

Оценивая эти технологии, необходимо отметить следующее.

1. При заготовке леса в хлыстах деревья с кроной трелюют к погрузочной площадке. В результате крона деревьев загрязняется минеральными примесями. Это обстоятельство значительно усложняет их переработку на щепу.

2. Несмотря на все достоинства технологии заготовки леса в сортиментах приходится признавать, что она также имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что отходы лесозаготовок (потенциальные вторичные ресурсы) остаются на лесосеке.

3. В Петрозаводском государственном университете разработана комбинированная технология заготовки деловой древесины и вторичных ресурсов лесосечных работ обеспечивающая совмещение достоинств хлыстовой и сортиментной заготовок. Технология основана на использовании агрегатной машины с манипулятором, харвестерной головкой и зажимным коником.

Такая технология включает операции: срезание дерева, трелевку, обрезку сучьев, раскряжевку и штабелевку сортиментов. Ее отличия заключаются в том, что после срезания дерева, удерживая его в харвестерной головке агрегатной машины, осуществляют погрузку комлевого конца дерева в зажимной коник. После набора пачки деревьев и трелевки агрегатной машиной на погрузочную площадку ее разгружают. Далее захватывают поштучно деревья харвестерной головкой за комель и, не отпуская дерево, производят обрезку сучьев и раскряжевку на сортименты. В процессе выпиливания сортиментов их сортируют и штабеляют агрегатной машиной. При такой работе лесосечные отходы концентрируют на погрузочной площадке. Для реализации создаваемой ПетрГУ технологии предлагается валочно-трелевочно-процессорная машина, область ее применения – заготовка леса в сортиментах со штабелевкой их на погрузочной площадке, а также доставка и концентрация древесных отходов (ветви, вершины, сучья)

на погрузочной площадке [1], [6]. Однако и по этому способу ветви и сучья деревьев при трелевке существенно загрязняются, усложняя их переработку на щепу.

4. До 60 % лесосечных отходов (сучья, вершины, фаутную древесину) укладываются на волока (технологические коридоры) для их укрепления. Эти отходы лесозаготовок загрязнены и без очистки не могут использоваться для переработки на щепу. Возможности их использования без предварительной очистки ограничены.

В результате сбор и транспортировка отходов лесозаготовок – потенциальных вторичных биоэнергетических ресурсов при всех вышеназванных технологических процессах требует колоссальных финансовых, энергетических ресурсов. Поэтому эти значительные объемы вторичных ресурсов лесозаготовок практически не используются в биоэнергетике всех лесопромышленных регионов России [3], [4], [5], [6].

Именно поэтому в условиях ожидаемого резкого спроса на энергетические ресурсы древесины на рынке может найти свою нишу новая технология и техника, обеспечивающие эффективную заготовку, как круглых лесоматериалов (сортиментов), так и вторичных ресурсов лесозаготовок для использования последних в качестве биотоплива [4], [6], [8].

В Петрозаводском государственном университете в рамках проведения проблемно-ориентированных НИОКР по обоснованию, разработке и апробации новых технических решений для эффективной заготовки деловой и энергетической древесины и их воспроизводства ведется обоснование рациональных направлений повышения переработки вторичных отходов лесозаготовок на щепу энергетического назначения.

В связи с изложенным, в ПетрГУ на основе предложенной профессором И. Р. Шегельманом методологии анализа и синтеза патентоспособных технических решений в лесной промышленности [8], предложена новая технология переработки вторичных отходов лесозаготовок, загрязненных минеральными примесями, которая заключается в предварительной очистке вторичных лесосечных отходов непосредственно перед их загрузкой в рубительный орган мобильной лесосечной машины.

При реализации технологии используется не дополнительная машина, а рубительная машина, оснащенная манипулятором с грейферным захватом, рубительным модулем и бункером. Причем этой машине придаются новые функции за счет того, что ее захват оснащен вибрирующим механизмом, которые создает колебания при захвате и подаче пачки лесосечных отходов. При этом частота и амплитуда колебаний подбираются таким образом, чтобы обеспечить отделение от сучьев и ветвей минеральных примесей. В итоге сучья и ветви в пачке лесосечных отходов будут поступать в рубительный модуль машины очищенными.

На рис. 1 изображен вариант реализации технологического процесса заготовки деловой древесины и вторичных ресурсов лесозаготовок с переработкой последних на щепу энергетического назначения. Он заключается в разработке пасек харвестером, который производит валку дерева, обрезку сучьев и раскряжевку на сортименты. При обрезке сучьев происходит концентрация лесосечных отходов вблизи технологического коридора. После разработки пасеки форвардер производит погрузку и транспортировку сортиментов на погрузочный пункт. Затем на пасеке с вывезенной деловой древесиной мобильная рубительная машина собирает и перерабатывает лесосечные отходы на щепу, а после заполнения бункера, транспортирует и отгружает полученную щепу на погрузочную площадку.

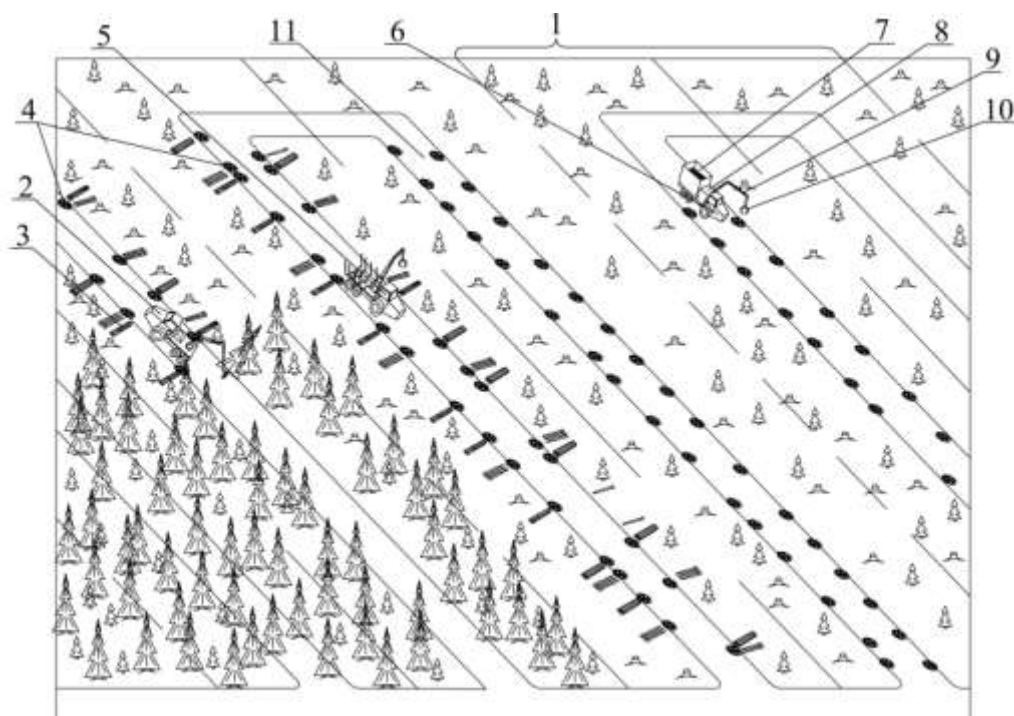


Рис. 1– Технологическая схема заготовки деловой древесины и вторичных отходов лесозаготовок: 1 – пасака, 2 – харвестер, 3 – сортименты, 4 – скопления вторичных отходов лесозаготовок, 5 – форвардер, 6 – мобильная рубительная машина, 7 – бункер рубительной машины, 8 – рубительный модуль, 9 – манипулятор, 10 – грейферный захват с виброприводом, 11 – технологический коридор

Новый технологический процесс включает в себя разработку пасаек харвестером, производящим валку деревьев, обрезку сучьев, при которой часть отходов концентрируется вблизи технологического коридора, а часть идет на укрепление волока, и раскряжевку на сортименты. Сортименты с волока транспортирует форвардер, который производит их сбор и транспортировку на погрузочную площадку. После вывозки всех сортиментов с разрабатываемой пасаки на нее заходит мобильная рубительная машина, которая осуществляет сбор лесосечных отходов и их переработку на щепу.

При движении по пасаке мобильной рубительной машины, посредством манипулятора производится сбор лесосечных отходов, как с куч сформированных вблизи технологического коридора, так и части лесосечных отходов использованных на укреплении волока. Перед погрузкой в буфер рубительного органа производится очистка лесосечных отходов от минеральных примесей путем создания вибрационных колебаний грейферного захвата с частотой обеспечивающей очистку лесосечных отходов от минеральных примесей. После проведения очистки лесосечных отходов их погружают в буфер рубительного органа и затем измельчают на топливную щепу. Щепу концентрируют в бункере рубительной машины. После заполнения бункера щепой, мобильная рубительная машина транспортирует ее на погрузочную площадку, где осуществляет разгрузку в автощеповоз, в контейнер или в кучу.

Эффективность новой технологии включает в себя несколько факторов.

Во-первых, производится очистка лесосечных отходов от минеральных примесей. Это позволяет существенно снизить износ дорогостоящего измельчающего оборудования рубительной машины и увеличить интервалы времени между заточками инструмента.

Во-вторых, при применении описанного способа снижается затраты энергии на измельчения лесосечных отходов за счет сохранения качества заточки режущего инструмента.

В-третьих, предлагаемая технология создает условия для реализации синергетического эффекта, способствуя решению проблемы вовлечения в промышленную переработку

практически неиспользуемых в биоэнергетике загрязненных минеральными примесями вторичных ресурсов лесозаготовок с целью их использования для производства энергетической щепы. Отметим, что дальнейшее направление работ – переход от проблемно-ориентированных исследования к опытно-конструкторской стадии работ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт № 16.515.11.5052).*

#### Литература:

1. Шегельман И. Р. Валочно-трелевочно-процессорная машина / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник. Патент на полезную модель № 2009144757, приоритет от 02.12.2009.
2. Шегельман И. Р. Инновационные технологии лесосечных работ / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, О. Н. Галактионов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. – 116 с.
3. Шегельман И. Р. Исследование направлений модернизации техники и технологии лесозаготовок / И. Р. Шегельман // Инженерный вестник Дона [Электронный журнал]. – 2012. – № 2. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n2y2012/866/>
4. Шегельман И. Р. Обоснование сквозных технологий заготовки и производства щепы из биомассы энергетической древесины // И. Р. Шегельман, В. Н. Баклагин // Глобальный научный потенциал. – 2012. – № 2(11). – С. 78-81.
5. Шегельман И. Р. Ресурсные вызовы в области региональной биоэнергетики и пути их преодоления / И. Р. Шегельман, П. О. Щукин, М. А. Морозов // Инженерный вестник Дона [Электронный журнал]. – 2012. – № 2. URL: <http://ivdon.ru/magazine/latest/n2y2012/819/>
6. Шегельман И. Р. Ресурсосберегающие технологии на лесозаготовках. Терминология и направления проблемно-ориентированных исследований / И. Р. Шегельман, О. Н. Галактионов, П. О. Щукин // Глобальный научный потенциал, 2012, № 1(10). – С. 89-93.
7. Шегельман И. Р. Технология и техника расчистки лесных площадей с заготовкой пнево-корневой древесины для биоэнергетики / И. Р. Шегельман // Инженерный вестник Дона [Электронный журнал]. – 2012. – № 2. URL: <http://ivdon.ru/magazine/latest/n2y2012/822/>
8. Шегельман И. Р. Функционально-технологический анализ: метод формирования инновационных технических решений для лесной промышленности / И. Р. Шегельман. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. – 96 с.