

А.С. Федоренчик, доцент; А.В. Ледницкий, ст. преподаватель;
А.И. Хотянович, аспирант

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК

In article modern both perspective technologies and the equipment for gathering, crushing and transportations wood waste products to places of consumption are submitted.

При выполнении рубок главного и промежуточного пользования заготавливаются значительные объемы тонкомерной древесины и образуется большое количество древесных отходов, которые не находят в настоящее время должного применения. Основными причинами этого являются рассредоточенность древесных отходов и тонкомерной древесины на большой территории и отсутствие экономически эффективных технологий и оборудования прежде всего для их сбора и измельчения, а также транспортировки к местам потребления (в том числе и в энергетических целях).

При сплошных рубках после механизированной заготовки древесины на лесосеках остается от 4 до 30 м³ отходов на 1 га лесозаготовок. Действующими правилами предусмотрена обязательная очистка лесозаготовителями мест рубок от отходов. Считается, что очистка направлена на эффективное лесовозобновление, на обеспечение пожарной безопасности и санитарных требований. Способы очистки зависят от лесорастительных условий, технологий лесозаготовительных и лесовосстановительных работ. Они установлены действующими правилами и обязательно указываются в лесорубочном билете. Очистка мест рубок производится в основном рабочими комплексных бригад в процессе или после окончания разработки лесосеки.

Анализ существующих и перспективных технологий, применяемых как в республике, так и за рубежом, позволил выявить основные способы очистки лесосек от отходов, обеспечивающие их последующее использование.

I. Сбор отходов в кучи и валы с последующим их измельчением на щепу (дробленку) в условиях лесосеки (на пасеке или погрузочном пункте) и дальнейшей вывозкой щепы к потребителям.

II. Сбор отходов в кучи и валы с последующим их прессованием в микропакеты и перевозкой последних к потребителям.

III. Внедрение малоотходных технологий лесозаготовок, предусматривающих вовлечение в сферу производства не менее 80% наземной биомассы дерева путем:

- технологии заготовки на лесосеке из целых деревьев технологической (топливной) щепы;
- технологии заготовки на лесосеке полухлыстов или сортиментного долготья из комлевой части дерева и технологической (топливной) щепы из вершинной части деревьев без удаления кроны;
- технологии заготовки на лесосеке товарных хлыстов (сортиментов) из крупномерных и средней крупности деловых деревьев и щепы из сучьев, вершин, удаляемых с деловых деревьев, и из тонкомерных и других деревьев, непригодных для заготовки деловых сортиментов.

Сбор отходов лесозаготовок может производиться вручную и механизированным способом. На укладку отходов в кучи затрачивается 5–7 чел.-дн. на 1 га лесосеки, что довольно трудоемко. Трудозатраты на сбор отходов в валы механизированным способом (подборщиком) значительно ниже, в среднем – 0,7 чел.-дн. на 1 га. Затраты на очистку лесосек включаются в себестоимость заготавливаемой древесины.

В настоящее время в странах СНГ для сбора отходов с последующей их переработ-

кой применяются 2 типа машин: для сбора отходов в валы и кучи – подборщики; для подбора и транспортировки к лесовозной дороге предварительно окученных отходов – транспортировщики.

Подборщик – это трелевочный трактор, оснащенный специальным оборудованием (гребельного или челюстного собирающего органа) для сбора отходов лесозаготовок в условиях нераскорчеванных вырубок. Собирающий орган такого подборщика состоит из основания 1, рамы 4, соединительных рычагов 2 и собирающих зубьев 3 (рис. 1, а). Сегодня применяются подборщики марок: ЛТ-161 (на базе ТТ-4, ширина захвата 3,27 м); ЛТ-5А (на базе ТДТ-55, ширина захвата 3,0 м); ЛТ-2,4 (на базе ТДТ-55, ширина захвата 2,4 м).

Погрузчик-транспортировщик – трелевочный трактор, имеющий манипулятор для погрузки окученных отходов лесозаготовок в кузов, доставки к лесовозной дороге (к рубительной машине) и выгрузки. Технологическое оборудование состоит из гидроманипулятора 2 и кузова 1. Кузов может быть самосвальным (рис. 1, б). Применяются: ЛП-23 (на базе ТБ-1, вместимость кузова 12 м³); ЛП-168А (на базе ТБ-1, вместимость кузова 22,75 м³); ЛП-26 (на базе ТТ-4, вместимость кузова 20 м³), ПЛ-16А (на базе колесного Т-157, вместимость кузова 17 м³); ПЛ-70-50 (Великолужский завод, гусеничный трактор ТБ-1М-15 + тележка колесная, балансирующая).

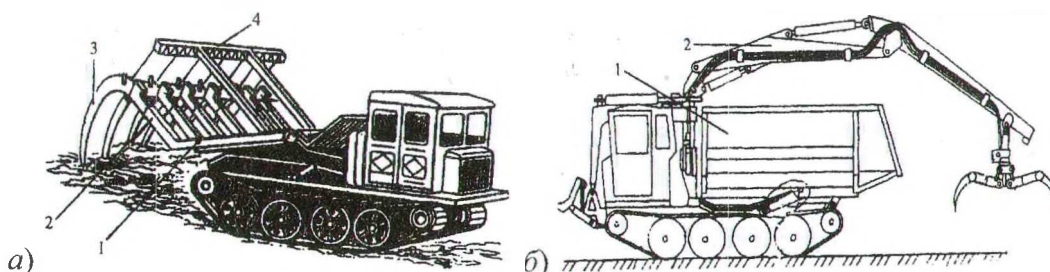


Рис. 1. Машины для очистки лесосек: а – подборщик сучьев гребельного типа; б – погрузчик-транспортировщик отходов

Для Республики Беларусь наиболее характерны следующие технологии утилизации лесосечных отходов. При разработке лесосек без сохранения подроста и трелевке хлыстов отходы лесозаготовок собираются в валы подборщиком отходов. Затем рабочий бензиномоторной пилой при необходимости производит разделку длинных отходов на отрезки длиной до 3 м. Далее возможны два варианта. По первому – собранные в валы отходы погрузчиками-транспортировщиками доставляются на погрузочный пункт, где и перерабатываются на технологическую щепу на передвижной рубительной машине с подачей щепы в автощеповоз. Количество рабочих в бригаде зависит от сменного объема производства.

По второму варианту собранные в валы отходы лесозаготовок самоходной рубительной машиной перерабатываются на щепу с подачей щепы в опрокидывающийся бункер рубительной машины. Для этого рубительная машина движется вдоль вала отходов и перерабатывает их на щепу. После заполнения бункера щепой рубительная машина перемещается на погрузочный пункт и перегружает ее в кузов автощеповоза. Затем рубительная машина возвращается на лесосеку и весь процесс повторяется.

При разработке лесосек с сохранением жизнеспособного подроста и трелевке хлыстов отходы лесозаготовок рабочими при помощи легких универсальных бензиномоторных пил разделяются при необходимости на отрезки длиной до 2 м, а затем собираются и укладываются у трелевочного волока в пачки объемом около 0,5 м³. Далее эти пачки погрузчиками-транспортировщиками доставляются на погрузочный пункт, где и перерабатываются на щепу на передвижной рубительной машине с подачей щепы в автощеповоз. При сменном объеме производства около 40 м³ и расстоянии подвозки отходов до 300 м бригада состоит из 6–7 человек.

Более прогрессивными и исключаящими ручной труд на аналогичных операциях яв-

ются технологии на базе системы машин фирмы «Bruks» (Швеция). Система I (рис. 2, а). Одна или несколько машин «Bruks» 1 подъезжают к сырью, которое с помощью манипулятора собирается и загружается в рубительную машину для измельчения на щепу. Щепу накапливает в бункере 2, после заполнения которого машина перемещается к погрузочной площадке, где установлен контейнер 3. Щепу перегружается в контейнер, а машина возвращается на лесосеку. К потребителю щепы вывозится контейнеровозами. Контейнеры грузятся на платформы транспортных средств методом натаскивания [1].

Система II (рис. 2, б). Рубительная машина 1 подъезжает к сырью, которое с помощью манипулятора собирается и загружается в машину для измельчения на щепу. Щепу накапливает в бункере 2 и после его заполнения перегружается в бункер трактора 3. Трактор с загруженным бункером перемещается к погрузочной площадке, где установлен контейнер 4. Щепу перегружается в контейнер, который затем доставляется к потребителю. Производительность рубительной машины увеличивается примерно на 70% по сравнению с системой I. Вместимость бункера трактора составляет 25 м³, масса – 3200 кг, высота опрокидывания над уровнем шасси – 2600 мм [1].

Система III (рис. 2, в). Рубительная машина «Bruks» 2, смонтированная на прицепе, работает на погрузочной площадке рядом с контейнером 3. Сырье в виде целых деревьев транспортируется к машине трактором 1 и с помощью манипулятора подается в рубительную машину. Щепу накапливает в контейнере, который затем доставляется к потребителю щепы. Производительность машины, установленной на прицепе, составляет 80 м³/час. Количество обслуживающего персонала 3 чел., в т. ч. 2 оператора, управляющие тракторами и из кабины трактора рубительной машиной, и один водитель контейнеровоза [1].

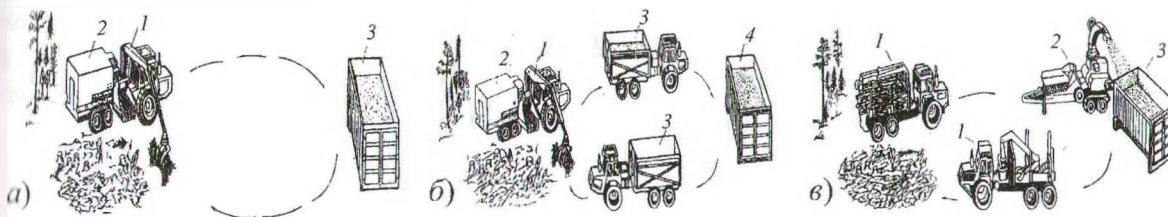


Рис. 2. Системы машин для производства щепы фирмы «Bruks»

Обобщенная схема технологий заготовки технологической и топливной щепы на лесосеке при выполнении рубок ухода представлена на рис. 3 [2].

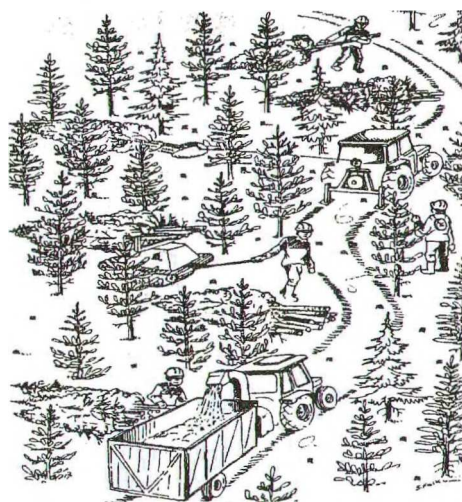


Рис. 3. Схема технологий заготовки технологической и топливной щепы на лесосеке при выполнении рубок ухода

Особенностью данной схемы является то, что формирование куч или микро-пакетов у магистрального волокна может осуществляться: вальщиком в ручную; трелевочным трактором с тросо-чекерной оснасткой или лебедкой; с помощью трелевочной мини-техники. Вдоль сформированных куч перемещается трактор и с помощью манипулятора загружает тонкомерную древесину в приемник передвижной рубительной машины. Заготавливаемая щепла накапливается в тележке, прицепляемой к трактору.

Одной из новейших технологий по утилизации отходов лесозаготовок является **сбор отходов и прессование в тюки**. Такая технология с целью создания непрерывного цикла по заготовке и транспортировке лесных отходов разработана фирмой Timberjack для обслуживания крупнейшей в мире биоэлектростанции «Альхольменс Крафт» (Западная Финляндия). Известна машина «Файберпэк»-брикетировочная, которая создана на базе форвардера с колесной формулой 8К8. Вместо коников на ней установлено поворотное прессующее устройство. Тюки перевозятся к месту измельчения и сжигания. В результате прессования резко возрастает статическая нагрузка автопоездов отходами, снижаются транспортные издержки, что позволяет увеличить плечо вывозки. Однако данная технология требует дальнейшего изучения.

Основные малоотходные технологии лесозаготовок на базе имеющихся в республике лесозаготовительных машин разработаны белорусскими учеными и приведены в работах [3, 4].

В настоящее время в мире ведется поиск других машин для безотходных технологий. Для более полного и рационального использования низкотоварной древесины, заготавливаемой при проведении промежуточных рубок, в развитых лесозаготовительных странах Европы, в том числе и в России, разрабатываются валочно-рубительно-транспортные машины (рис. 4). Перемещаясь по лесосеке, такая машина срезает деревья и манипулятором укладывает комлями в приемник рубительной установки, где их перерабатывают на технологическую щепу, которая по пневмопроводу поступает в кузов, накапливается в нем, а затем ее транспортируют на верхний склад и выгружают в бурты или в самозагружающиеся съемные кузова автощеповоза.

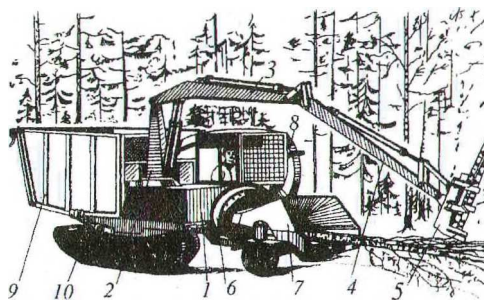


Рис. 4. Валочно-рубительно-транспортная машина: 1 – базовый трактор; 2 – поворотная колонна манипулятора; 3 – стрела; 4 – рукоять; 5 – захватно-срезающее устройство; 6 – рубительная установка; 7 – приемник рубительной установки; 8 – пневмопровод щепы; 9 – кузов для накопления щепы; 10 – гидропривод

Выполненные предварительные расчеты показывают, что для организации сбора, переработки и транспортировки отходов лесозаготовок в целом необходимы единовременные инвестиции в размере от 3,4 до 9,6 дол. США на 1 м³ заготавливаемых отходов (в зависимости от вида рубок, количества отходов и системы машин). При этом ожидается, что себестоимость 1 м³ получаемой щепы может составить от 6,1 до 14,8 дол. США. Капитальные вложения в машины и оборудование для организации одного звена по их сбору и переработке могут колебаться в пределах от 80 до 190 тыс. дол. США.

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Уже сегодня существуют возможности для реализации ряда рассматриваемых технологий как на базе применяемой в республике техники, так и путем доработки имеющейся или закупки импортной.

2. На первых порах перспективным видится создание отечественного погрузчика-транспортировщика на базе: лесного шарнирно-сочлененного шасси МТЗ с колесной формулой 4x4 (более дорогой вариант); сельскохозяйственного трактора МТЗ-82.1, оснащенного прицепным кузовом (более дешевый вариант).

3. Учитывая имеющийся в стране небольшой опыт производства прицепных рубительных машин, помимо их доводки и расширения эксплуатации, целесообразна совместная с зарубежными фирмами или на базе импортных комплектующих разработка и организация выпуска различных типов самоходных рубительных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проспекты фирмы *Bruks Mekaniska AB*, Швеция.
2. Sennblad G. Producing Forest Fuel to Supply Small, Local Heating Plants // *Small Scale Forestry*. – 1995. – № 2. – С. 3–7.
3. Матвейко А.П., Федоренчик А.С., Завойских Г.И. Справочник мастера лесозаготовок. – М.: Экология, 1993. – 286 с.
4. Матвейко А.П., Федоренчик А.С. Технология и машины лесосечных работ: Учеб. для вузов. – Мн.: Технопринт, 2002. – 480 с.