

## ЗАГОТОВКА И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Уникальность свойств древесины позволяет использовать ее практически во всех отраслях мирового хозяйства. И хотя найдены десятки эффективных заменителей древесины, потребление ее постоянно растет.

Но лесные ресурсы не безграничны и удовлетворить растущие потребности в древесном сырье за счет увеличения объемов лесозаготовок не представляется возможным. Уже сейчас в ряде экономических районов Европейской части страны испытывается недостаток в древесном сырье. Поэтому увеличение выпуска продукции в лесной промышленности будет достигнуто в основном путем более полного, рационального и комплексного использования лесосырьевых ресурсов. Резервы для этого есть, так как при существующих технологических процессах лесозаготовок из общего запаса древесного сырья на каждой лесосеке, отведенной в рубку, используется только около 60%. Приблизительно 40% сырья остается на лесосеках и представляет собой потери и отходы лесозаготовок. Потери в виде опилок и щепок, получающиеся при валке деревьев, не могут быть использованы. Отходы лесозаготовок, к которым относятся сучья, ветви, вершины деревьев, куски стволовой древесины и т.п., остающиеся после разработки лесосек, представляют значительный резерв древесного сырья для промышленности (около 60 млн. м<sup>3</sup> отходов лесозаготовок). Величина этих отходов, по данным ВНИПИЭИлеспрома, в процентах к объему ствола дерева составляет: для сосны — 11–18%, для ели — 11–24%, для осины и березы — 9–12%, в том числе стволовой древесины 2–2,8%.

В настоящее время сучья и вершины при необходимости используются в основном для укрепления трелевочных волоков, усов лесовозных дорог и в незначительном количестве (около 3%) — в качестве сырья для промышленности (после их переработки на технологическую щепу).

Опыты, проведенные рядом научно-исследовательских институтов и лабораторий в нашей стране и за рубежом, показали, что отходы лесозаготовок являются полноценным сырьем для целого ряда производств, производящих химическую и химико-механическую переработку древесины [1]. Так, в Японии уже длительное время используются здоровые сучья диаметром 3 см и более в качестве сырья для целлюлозно-бумажного производства. С этой целью сучья предварительно окариваются в окорочных барабанах, а затем измельчаются на технологическую щепу. Фирма "Кайяни" в Финляндии несколько лет ведет заготовку и переработку отходов лесозаготовок на щепу непосредственно на лесосеке после сплошных рубок. Полученная щепка используется в качестве топлива на ТЭЦ фирмы в смеси с торфом (50% щепы и 50% торфа). Полученное топливо с экономической точки зрения конкурентоспособно с бурым углем, и фирма планирует увеличить использование такого топлива. Цех древесноволокнистых плит Крестецкого леспромхоза более 10 лет использует для выпуска продукции технологическую щепу из отходов

лесозаготовок. Прочность плит из этого сырья выше, чем у плит, изготовленных из стволовой древесины, что объясняется более высокой механической прочностью древесины сучьев. Опыты, проведенные ЦНИИМОДом, показали, что технологическая щепа из отходов лесозаготовок пригодна для производства древесностружечных плит. Отходы лесозаготовок также широко используются для производства арболита. Опытами на Бобруйском гидролизном заводе установлено, что они могут служить сырьем и для гидролизного производства.

Несмотря на это, отходы лесозаготовок в нашей стране используются как сырье для промышленности пока в ограниченном количестве (около 3% от их количества) и лишь в отдельных регионах. Объясняется это прежде всего тем, что до настоящего времени нет отработанных технологических схем и технологически совместимых машин для заготовки и переработки отходов лесозаготовок на технологическую щепу. Определенный опыт в этом накоплен в Карелии, Архангельской области, Карпатах и в Гүзерипльском ЛПХ.

В объединении "Кареллеспром" за счет более полного освоения лесосечного фонда, использования отходов лесозаготовок съем древесины с 1 га лесосеки по главному пользованию возрос за последние 10 лет со 119 до 134 м<sup>3</sup> [2]. На заготовке лесосечных отходов применяются бензиномоторные пилы "Тайга-214", которыми отходы разделяются на отрезки длиной до 3 м. Отрезки укладываются в пачки объемом до 0,5 м<sup>3</sup>. Сбор и подвозка пачек отходов на погрузочный пункт производится подборщиками-погрузчиками ЛП-23. На погрузочном пункте отходы грузятся ЛП-23 на автопоезд и затем доставляются на нижний склад, где после соответствующей подготовки перерабатываются на технологическую щепу на установках УПЩ. Заготовка отходов лесозаготовок на лесосеке ведется специальными звеньями и комплексными лесозаготовительными бригадами по подрядному методу. При этом производительность ЛП-23 составляет 22—25 м<sup>3</sup> в смену.

На предприятиях Архангельской области перерабатываются на технологическую щепу в основном отходы лесозаготовок, получаемые на нижних складах при раскряжке хлыстов на сортименты [3]. Переработка ведется на УПЩ и передвижных рубильных установках. Анализ показывает, что производство щепы из отходов лесозаготовок на УПЩ характеризуется ее высокой стоимостью (14—16 руб/м<sup>3</sup>) и оправдано, если щепа пригодна для целлюлозно-бумажного производства. Отходы лесозаготовок, образующиеся на лесосеке, почти не используются, так как заготовка и вывозка их на нижний склад для переработки на щепу экономически не выгодна. Затраты только на их заготовку и вывозку на склад составляют 6—7 руб/м<sup>3</sup>. Лишь производственное объединение "Онегалес" производит переработку отходов лесозаготовок на лесосеке, используя для этой цели подборщики сучьев и передвижные рубильные установки.

В Карпатах отходы лесозаготовок, образующиеся на лесосеке, перерабатываются на технологическую щепу на нижнем складе. Заготовка их, сбор в кучи и подвозка на верхний склад производятся рабочими малых комплексных бригад по трем технологическим схемам [4]. Применение той или иной схемы зависит от уклона лесосеки, а также того, примыкает лесосека к магистральным путям транспорта или нет. При этом на подвозке отходов лесозаготовок на верхний склад используются те же оборудование и механизмы,

что и на трелевке леса. Затраты на заготовку и доставку  $1 \text{ м}^3$  отходов лесозаготовок на нижний склад по прямым расценкам, согласно расчетам, составляют 6—7 рублей.

В Гузерипльском леспромхозе отходы лесозаготовок перерабатываются на технологическую щепу в местах их образования: на лесосеке и нижнем складе [5]. Переработка отходов на щепу ведется для плитного производства. При производстве щепы на лесосеке кусковые отходы, сучья и ветви собираются подборщиком ПЛО-1А и транспортируются к автомобильной дороге, где и перерабатываются на самоходной (ЛО-63) или передвижной (ПРМ-1) рубильной машине, за исключением кусковых отходов диаметром 25 см и более. Полученная щепка сразу подается в автощеповоз ЛТ-7А, который и доставляет ее по назначению. Крупные кусковые отходы отгружаются на нижний склад, где и перерабатываются на щепу. При такой технологии и механизации работ приведенные затраты на  $1 \text{ м}^3$  получения и вывозки щепы с верхнего склада составили, по расчетам Гузерипльского ЛПХ, 5—7 рублей. При этом сменная производительность ПЛО-1А на сборе и подвозке отходов лесозаготовок на расстояние до 500 м составляет  $19,2 \text{ м}^3$ , рубильной машины ЛО-63— $43 \text{ м}^3$ .

На нижнем складе отходы лесозаготовок перерабатываются на щепу на рубильной машине "Никольсон" барабанного типа. Для этого крупномерные кусковые отходы раскряжеваются на отрезки длиной до 0,75 м и раскалываются гидроколуном на части, соответствующие размерам приемного окна рубильной машины.

В США и Скандинавских странах отходы лесозаготовок и низкокачественная древесина также перерабатываются на "зеленую щепу" непосредственно на лесосеке с применением мобильных машин. При этом полученная щепка непосредственно подается в щеповоз.

Таким образом, отечественный и зарубежный опыт показывает, что после соответствующей переработки отходы лесозаготовок являются полноценным сырьем для промышленности. Перерабатываться эти отходы на технологическую щепу должны непосредственно в местах их образования (на лесосеке или нижнем складе), причем при производстве щепы на лесосеке целесообразно применять мобильные машины. Заготовка и доставка отходов лесозаготовок с лесосеки на нижний склад для переработки их на щепу экономически оправданы, если из этого древесного сырья можно получить технологическую щепу, пригодную для целлюлозно-бумажного производства.

Учитывая, что вопросы технологии и механизации заготовки и переработки отходов лесозаготовок, образующихся на лесосеке, не решены, нами разработаны для этой цели три технологические схемы и выбраны системы мобильных машин, отвечающие требованиям современной технологии лесосечных работ с заготовкой леса хлыстами.

Первая технологическая схема рассчитана на применение при разработке лесосек с сохранением жизнеспособного подроста и трелевке леса хлыстами. По этой схеме отходы лесозаготовок разделяются при необходимости бензиномоторными пилами "Тайга-214" на отрезки длиной до 3 м и собираются в пачки объемом до  $0,5 \text{ м}^3$  у волока. Затем эти пачки доставляют подборщиками-погрузчиками ПЛО-1А или ЛП-23 на погрузочный пункт, где и перерабатываются на технологическую щепу на самоходных (типа ЛО-63)

или передвижных (типа ПРМ-1) рубильных машинах с подачей щепы в щеповоз. При сменном объеме производства  $40 \text{ м}^3$  и расстоянии подвозки до 300 м бригада состоит из 7–8 человек, в том числе на разделке и сборе отходов в пачки — 4 рабочих. Бригада должна иметь две бензопилы "Тайга-214", две машины ПЛО-1А (ЛП-23) и одну рубильную машину ЛО-63 (ПРМ-1).

Вторая технологическая схема применима при разработке лесосек без сохранения подроста и трелевке леса хлыстами. По данной схеме отходы лесозаготовок собираются в валы подборщиками сучьев. Затем самоходная рубильная машина движется вдоль этих валов и перерабатывает их на щепу, которая подается в прицеп-щеповоз, передвигаемый по лесосеке рубильной машиной. После заполнения прицеп-щеповоз доставляется к лесовозной дороге, где разгружается или заменяется на порожний. При отсутствии прицепов-щеповозов или невозможности их перемещения по лесосеке собранные в валы отходы лесозаготовок доставляются подборщиками-погрузчиками ПЛО-1А или ЛП-23 на погрузочный пункт, где и перерабатываются на технологическую щепу также, как и в первой схеме. В этом случае для нормальной загрузки рубильной машины на подвозке отходов на расстояние до 300 м и необходимо иметь две машины ПЛО-1А (ЛП-23).

Третья схема рассчитана на тот случай, когда очистка деревьев от сучьев производится на погрузочном пункте. По этой схеме образовавшиеся валы отходов лесозаготовок после сучкорезных машин перерабатываются на технологическую щепу самоходной рубильной машиной типа ЛО-63 с подачей щепы в щеповоз.

При наличии на лесосеке кусков стволовой древесины они также, как и в первой технологической схеме, разделяются на отрезки длиной до 3 м, собираются в пачки и затем доставляются на погрузочный пункт для переработки на щепу на этой же рубильной машине. Для этого потребуются двое рабочих и одна бензопила "Тайга-214" на разделке и сборе отходов в пачки и одна машина ПЛО-1А (ЛП-23) на подвозке их к рубильной машине.

При вывозке леса по дорогам общего пользования, как, например, в Белоруссии, габариты лесопоездов ограничены. Поэтому вершинная часть хлыстов обрезается и на погрузочном пункте образуется значительное количество кусков стволовой древесины. В целях рационального использования этой древесины возможна еще одна технологическая схема, по которой куски стволовой древесины рабочими лесозаготовительной бригады собираются в кучи на погрузочном пункте, а затем автопоездами, оборудованными гидроманипуляторами, вывозятся на нижний склад, где и перерабатываются на технологическую щепу на УПЩ или стационарных рубильных машинах.

Переработку отходов лесозаготовок на щепу по всем трем технологическим схемам целесообразно вести после того, как отходы пролежали на лесосеке в летнее время не менее 15–20 дней, что позволит значительно уменьшить содержание листьев и хвои в щепе.

Проверка разработанных технологических схем в производственных условиях позволит определить их эффективность и дать практические рекомендации по заготовке и переработке отходов лесозаготовок на технологическую щепу на лесосеке и таким образом увеличить ресурсы древесного сырья без роста объемов лесозаготовок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пути и эффективность использования древесно-кустарниковой растительности, сводимой на объектах мелиорации/А.П. М а т в е й к о, Г.И. З д о р о в ц е в, Ф.М. О л е х н о в и ч, В.П. Б а р а н ч и к. — Минск: БелНИИНТИ, 1978. — 66 с. 2. Комплексное использование древесного сырья в объединении "Кареллеспром". Лесозэксплуатация и лесосплав: Экспрессинформация. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1981, вып. 1. — 24 с. 3. Производство технологической щепы на предприятиях объединения "Архангельсклеспром": Обзорная информация. — М., ВНИПИЭМлеспром, 1980, вып. 3. — 52 с. 4. Технология заготовки лесосечных остатков в Карлатах: Обзорная информация. — М., ВНИПИЭИлеспром, 1980, вып. 1. — 52 с. 5. Л и в а н о в А.П., Ж а р о в В.И., Б а т у р и ц к и й С.И. Опыт производства щепы в Гузерипльском леспромпхозе. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978. — 28 с.

УДК 630\*848.7.001.2

А.С. ФЕДОРЕНЧИК, инженер,  
И.В. ТУРЛАЙ, канд.техн.наук (БТИ)

### ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЕСОСКЛАДСКИХ ПОТОКОВ С ЗАПАСАМИ ХЛЫСТОВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД

В проведенных исследованиях функционирования нижнескладских систем [1—3] (производительности систем, определение размеров запасов хлыстов и др.) предметы труда, поступающие на обработку, рассматриваются как поток одного типа заявок с некоторыми средними размерными и качественными показателями. Фактически эти показатели колеблются в довольно широком диапазоне. Так, хлысты, поступающие в разделку на линии типа ЛО-15С, имеют разброс объемов в обе стороны от  $\bar{V}_{хл}$  в 82—115%. При этом существенно меняется их породный состав.

Более точные и в практическом отношении более ценные результаты получаются в том случае, если при анализе процесса первичной обработки хлыстов исходить из того, что ЛО-15С занята обработкой не одного потока хлыстов, а двух простейших, со своими характерными параметрами. Например, хлысты хвойных пород, поступающие на разделку, составляют один поток, а лиственных пород — второй. По данным наблюдений за работой раскряжевочной установки ПЛХ-ЗАС в Витебском ЛПХ в 1980 г., средняя продолжительность обработки  $1 м^3$  хвойных пород составила  $\bar{t}_x = 157$  с при среднеквадратичном отклонении  $\sigma_{t_x} = 62$ , средняя продолжительность обработки  $1 м^3$  лиственных пород составила  $\bar{t}_л = 226$  с со среднеквадратичным отклонением  $\sigma_{t_л} = 101$ . По отношению к средним величинам обработки, определенным из условия двух породных потоков, ошибка в случае принятия обезличенного потока хлыстов находится в пределах от 7 до 28%.

Рассмотрим функционирование основного потока разделки хлыстов на базе установки типа ЛО-15С с учетом породного состава поступающих хлыстов. Хлысты хвойных пород поступают на обработку с интенсивностью  $\lambda_1$ , а лиственных пород —  $\lambda_2$ . Интенсивность обработки хлыстов хвойных пород определяется величиной  $\mu_1$ , а лиственных —  $\mu_2$ . Допускается, что число мест для создания запаса хлыстов ограничено: для хвойных пород  $m_1$ , для листвен-