

А. В. Вавилов, профессор БНТУ; М. Н. Пашковский, канд. техн. наук, БНТУ;  
С. М. Синяк, аспирант БНТУ; Ю. В. Соколовский, аспирант БНТУ

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ТОПЛИВА ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

The mechanism of offal timber harvest for energetic purpose is suggested.

В связи с ростом цен на традиционные импортируемые энергоносители (газ, мазут, каменный уголь) и, как следствие, повышением стоимости производимой продукции руководством страны поставлена задача в ближайшие годы заменить 25% импортируемых энергоресурсов на местные виды топлива. В Республике Беларусь интенсивно ведется поиск местных альтернативных источников энергии. Одним из таких источников являются древесные отходы. Преимуществами использования их в качестве топлива являются экологическая чистота по сравнению с другими видами топлива, отсутствие при сжигании воздействия на баланс свободного углерода в атмосфере, ведущего к развитию «парникового» эффекта, и др. Зола, образующаяся при сжигании древесины, используется в качестве удобрения.

Древесные отходы образуются в процессе хозяйственной деятельности человека в различных отраслях промышленности (строительство, мелиорация и т. д.), но наибольшее количество их возникает при деревообработке в лесной промышленности и лесном хозяйстве.

Республика Беларусь относится к лесной державе. Ее лесистость составляет 37,8%. На корню произрастает 1 млрд 330 млн. м<sup>3</sup> древесины, ежегодный прирост составляет 28 млн. м<sup>3</sup>. В год по всем видам рубок рубится около 14,9 млн. м<sup>3</sup>. Как показывает практика, с каждым годом объем лесозаготовок возрастает.

Одновременно растет объем доступных отходов:

- 1) отходы лесозаготовок, по годам они составят [1]: 2001–2005 г. – 2,71 млн. м<sup>3</sup>, 2006–2010 г. – 3,31 млн. м<sup>3</sup>, 2011–2015 г. – 3,85 млн. м<sup>3</sup>;
- 2) отходы лесопереработки и лесопиления в настоящее время составляют 1 млн. м<sup>3</sup>;
- 3) отходы при расчистке сельхозугодий (мелиорация) – 350 тыс. м<sup>3</sup>;
- 4) при торфодобыче – 850 тыс. м<sup>3</sup>;
- 5) древесное топливо на загрязненных радионуклидами территориях – 1300 тыс. м<sup>3</sup>;
- 6) древесина от естественного отпада – 600 тыс. м<sup>3</sup>;
- 7) от ухода в молодняках до 20 лет – 200 тыс. м<sup>3</sup>.

Итого ежегодно образуется 7010 тыс. м<sup>3</sup> отходов (с учетом загрязненных радионуклидами территорий) или 5710 тыс. м<sup>3</sup> (без учета загрязненных территорий), что эквивалентно 1518,9 т. у. т. или 9113400 МВт

Однако массового использования древесных отходов в Беларуси не происходит. В основном имеет место их локальное использование в деревообработке. Причина малоразвитой в республике энергетики на древесных отходах кроется, прежде всего, в отсутствии правового поля и экономического механизма, стимулирующего их использование, а также в отсутствии соответствующей техники и технологии для эффективной заготовки древесного топлива.

В процессе производства лесосечных работ, при современной технологии, образование лесосечных отходов неизбежно. При сплошных рубках на лесосеках остается значительное количество отходов (до 30 м<sup>3</sup> на 1 га).

На объемы отходов лесозаготовок влияют следующие факторы [2]:

- 1) породный состав древостоя на лесосеке;
- 2) соблюдение технологического процесса освоения лесосеки (при повале деревьев на стену леса увеличивается количество обломков и вершинок, почти весь тонкомерный лес ломается);
- 3) высота деревьев (если деревья имеют значительную длину, то при заделке габаритов вазы вершинки обрезаются и остаются на погрузочной площадке);
- 4) возраст леса (особенно перестойный лес осиновых и ольховых насаждений);
- 5) рельеф местности (в гористой местности количество древесных обломков увеличивается);
- 6) погодные условия (при перемене направления ветра приходится прорубать новые волоки, что неизбежно приводит к новому повалу деревьев на стену леса);
- 7) мастерство вальщика, тракториста, оператора челюстного погрузчика.

Часть лесосечных отходов (около 40%) используется на технологические нужды (для укрепления трелевочных волоков и подъездных путей к погрузочной площадке). Остальные 60% могут быть использованы для переработки в топливную щепу. При сдаче лесному хозяйству вырубленная лесосека должна быть очищена от порубочных остатков, чтобы возможно было провести посадку леса.

Очистка лесосек производится в основном двумя методами. При первом лесосечные отходы вручную собираются в кучи и сжигаются. По второму методу подборщиком сучьев собираются в валы и оставляются на лесосеке для перегнивания. Как видим, в том и в другом случае отходы не используются, а уничтожаются.

Не намного лучше решается вопрос использования древесных отходов на предприятиях с небольшими объемами деревообработки. Отходы здесь образуются в виде опилок, обрезков, кусков и т. д. Объемы отходов в каждом конкретном случае различны и зависят как от количества выпускаемой продукции, так и от ее вида. Количество отходов в зависимости от вида продукции может составлять от 20% до 50% в зависимости от способа переработки [3].

В зависимости от места расположения и возможностей предприятия вопрос утилизации древесных отходов может решаться по-разному:

1) продажа древесных отходов населению для их собственных нужд;

2) переработка древесных отходов (опилок) в топливные брикеты (или пилеты) с целью их последующей продажи или использования в собственной котельной;

3) сжигание древесных отходов в собственной котельной;

4) вывозка древесных отходов на свалку для захоронения.

Как видно, не все древесные отходы используются. Таким образом, не находит применения 1 млн м<sup>3</sup> древесных отходов от деревообработки [4]. Вместе с тем в условиях увеличения стоимости традиционных энергоносителей очевидно, что наиболее экономически целесообразно использовать древесные отходы для производства тепловой и электрической энергии, что особенно актуально в районах Беларуси с высокой лесистостью.

В последние годы в Беларуси наметилась тенденция реконструкции старых котельных, работавших на традиционных видах топлива, с переводом их на древесные отходы, а также строительства мини-ТЭЦ на древесных отходах. Как показала практика, котельные небольших мощностей в основном обходятся отходами собственных деревообрабатывающих предприятий, в случае же мини-ТЭЦ возникает необходимость использования не только отходов от деревообработки, но и лесосечных. Но отсутствие эффективного механизма топливообеспечения становится серьезной проблемой при осуществлении подобного мероприятия.

В настоящее время топливообеспечение в основном осуществляется тракторами МТЗ-80(82) с прицепами 2ПТС-4 (объемом кузова 4 м<sup>3</sup>) либо автомобилями ЗИЛ, МАЗ с объемом кузова 5 м<sup>3</sup> (объем кузова может быть увеличен за счет использования надставных бортов), а также щеповозами. Данная система имеет ряд недостатков:

1) малая вместимость кузовов транспортных средств и, как следствие, увеличение стоимости доставки древесного топлива;

2) значительные простои под погрузкой, исключение составляет случай погрузки транспортного средства древесными отходами из бункеров;

3) данная техника зачастую является малоэффективной для доставки опилок или щепы.

Следует отметить, что энергоустановки небольшой мощности, как правило, «всеядны», то есть могут работать на опилках, щепе, дровах. В установках большой мощности подача топлива обычно автоматизирована, поэтому они могут работать на опилках и щепе. В связи с этим возле энергетической установки необходимо иметь рубильную машину для переработки на щепу дров, горбылей, реек и т. д.

При обеспечении работы мини-ТЭЦ дальность доставки древесного топлива может достигать 50–60 км, следовательно, необходимо иметь специальный топливозов с кузовом большой вместимости.

Таким образом, существующий механизм топливообеспечения малоэффективен. Для увеличения эффективности обеспечения топливом энергетических установок, а также наиболее полного и эффективного использования древесных отходов для производства энергии предусматривается технологический процесс, содержащий ряд мероприятий и транспортных средств, значительно отличающийся от существующей технологии.

Для успешного использования лесосечных отходов в энергетических целях необходимо внедрить систему блочно-концентрированных рубок главного и промежуточного пользования и двухступенчатый технологический процесс производства лесосечных работ.

При предлагаемом технологическом процессе бригада, которая приступила к рубке леса, в первую очередь производит повал тонкомерных деревьев и за комель вытрелевывает их с кроной в отдельный штабель. Следующая пачка образуется из крупномерных деревьев, которые после обрезки сучьев оттрелевываются в другой штабель. Хлысты лесовозами вывозятся на нижний склад или потребителю, а тонкомерные деревца и лесосечные отходы свозятся на специально оборудованную промплощадку, где мобильной рубильной машиной с гидроманипулятором перерабатываются в топливную щепу и грузятся в сменные контейнеры, оставленные топливозовом на промплощадке.

Топливозов забирает наполненные контейнеры и доставляет их к энергетической установке.

Данная технология содержит ряд важных положительных моментов:

1) наличие блочно-концентрированных рубок главного и промежуточного пользования позволит существенно сократить затраты на производство топливной щепы, затраты на очистку лесосеки, способствует сокращению затрат на содержание лесных дорог и т. д.;

2) использование незадействованных на сегодняшний день лесосечных отходов;

3) применение промплощадки с размещением

ем на ней мобильной рубильной машины позволит существенно уменьшить затраты на получение топливной щепы;

4) применение сменных контейнеров позволит исключить простой топливозовоза под погрузкой, сократит до минимума простой рубильной машины, обеспечит возможность сбора древесных отходов с нескольких объектов, а также от деревообрабатывающих предприятий и т. д.), что будет способствовать снижению стоимости доставки древесного топлива.

Топливозовоз представляет собой автомобиль с системой «мультилифт», которая позволяет менять контейнеры, в результате чего исключаются простои под погрузкой. Возможны следующие варианты топливозовозов.

1. Автомобиль с системой «мультилифт» канатного типа. В этом случае погрузка контейнеров на топливозовоз осуществляется с помощью лебедки. Данный топливозовоз способен перевозить контейнеры объемом 6, 12 и 20 м<sup>3</sup>, но он лишен возможности перегрузки контейнера на прицеп с последующей транспортировкой его к энергоустановке.

2. Автомобиль с гидравлической системой «мультилифт». Данный топливозовоз способен перевозить контейнеры объемом 20, 27 и 36 м<sup>3</sup>. Отличительной чертой автомобиля с гидравлической системой «мультилифт» является возможность перегрузки контейнера на специальный прицеп с последующей погрузкой на себя второго контейнера, благодаря чему количество перевозимого топливозовозом топлива удваивается. Увеличение объема приводит к снижению стоимости доставки древесного топлива к энергетическим установкам, а также способствует эффективной транспортировке топлива на расстояние 100 км и более, что будет являться немаловажным при наличии энергоустановки большой мощности.

Данные топливозовозы желательно иметь в лесхозах и леспромхозах для доставки топливной щепы к энергетическим установкам. В случае мини-ТЭЦ топливозовозы должны принадлежать самой мини-ТЭЦ, так как будут собирать древесные отходы от нескольких деревообрабатывающих и лесных предприятий. За каждым топливозовозом будут закреплены несколько (от четырех до восьми) контейнеров. Их количество

зависит от числа поставщиков древесных отходов, вида отходов, расстояния доставки и т. д.

Следует отметить, что применение мобильной рубильной машины в условиях лесосеки не исключает возможность наличия стационарной рубильной машины возле энергоустановки в случае, если часть топлива будет доставляться в виде дров. Их доставку можно также осуществлять топливозовозом с системой «мультилифт», но в этом случае необходимо иметь возле энергоустановки установку для резки и колки дров, которая будет производить резку и колку чураков негабаритных размеров.

В результате можно сделать выводы, что в настоящее время древесные отходы, образующиеся на лесосеке, используются не полностью. Успешное использование их в энергетических целях возможно только при введении блочно-концентрированных рубок главного и промежуточного пользования и двухступенчатой технологии лесосечных работ с организацией промежуточных промплощадок для производства топливной щепы.

Для успешного и эффективного топливозобеспечения энергетических установок, работающих на древесных отходах, необходимо иметь в наличии рубильные машины (мобильные и стационарные), автомобиль с системой «мультилифт» с несколькими сменными контейнерами. Наличие такого автомобиля позволит задействовать в качестве топлива неиспользуемые ранее древесные отходы лесозаготовок и деревообрабатывающих предприятий.

#### Литература

1. Вавилов А. В., Пашковский М. Н., Соколовский Ю. В. Энергия из отходов // Лесное и охотничье хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 18–21.
2. Пашковский М. Н., Турлай И. В. Оценка лесосечных отходов и пути повышения их использования. – Минск: БелНИИТИ, 1984. – 28 с.
3. Методические указания по определению объемов вторичных древесных отходов. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1988. – 40 с.
4. Программа по использованию древесного сырья для получения топливной энергии. – Минск: Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору Республики Беларусь, 1998. – 20 с.