

ПРОБЛЕМЫ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСНОЙ ЩЕПЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Пришло время расширить наши представления о сырьевых возможностях российского леса. Тонкомер, вершины стволов, ветки, пни и прочий лесозаготовительный «мусор» может и должен использоваться. Крупнейшими лесозаготовительными странами мира, такими как Канада, Финляндия, Швеция и Нидерланды, уже более двадцати лет назад освоена и успешно используется технология безотходной лесозаготовки. Так ли мы богаты, что можем себе позволить бросать в лесу до 50% объема заготовленной древесины?

В статье проведен краткий анализ возможностей улучшения организации лесозаготовительного производства с целью максимального использования лесных ресурсов и продуктов их переработки, а также возможностей повышения экономической эффективности лесозаготовительных работ. Рассмотрена технология организации промежуточных складов топливной щепы как метода снижения себестоимости ее производства за счет ликвидации длительных простоев автощеповозов. Описана технология использования передвижных высокопроизводительных рубительных машин и малых технологических комплексов

на их базе для предварительной обработки щепы. Выделены основные направления использования топливной щепы как в производственных масштабах, так и для нужд мелких фермерских хозяйств.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Согласно данным государственного учета лесного фонда, по состоянию на 1 января 1998 года площадь земель, пригодных для произрастания леса (в т.ч. вне пределов лесного фонда), составила 1178,6 млн га. На 1 января 2002 года лесом было покрыто 722 млн га. Общие запасы древе-

сины российского леса оцениваются в 75 млрд м³. По оценкам Министерства природных ресурсов России, лесные запасы страны составляют 22% от мировых. Обычно эти цифры используют, чтобы продемонстрировать, как много лесов еще осталось в России. К сожалению, сравнение лесных ресурсов России и мира очень условно, т.к. российские и международные критерии оценки различны. По международным критериям ФАО ООН (Food and Agriculture Organization of the United Nations), лесом считаются участки площадью более 0,5 га с сомкнутостью (или соответствующей ей полнотой) древостоя более 10%.

В лесном хозяйстве России лесом принято считать древостои с полнотой выше 0,3. При этом полнота древостоя («густота» стояния деревьев) измеряется как сумма площадей поперечных сечений отдельных деревьев на высоте груди на 1 га площади, отнесенная к сумме площадей поперечных сечений табличного, «нормального» (с полнотой 1,0) в данных условиях, древостоя. В то же время на российских топографических картах к лесам относят древостои, в которых сомкнутость крон превышает 20%.

Даже по официальным данным «бескрайнее море тайги» в значительной степени представлено редкостойными сибирскими лиственничниками на вечной мерзлоте, низкорослыми сосняками на болотах Западной Сибири и зарослями кедрового и ольхового стланика в горах Дальнего Востока.

64



Красоты российского леса



Согласно данным учета лесного фонда России за 1999 год, доля низкобонитетных лесов (V бонитет и ниже) среди основных лесообразующих пород (без стлаников), составляет, в среднем по России, около 50% от всех покрытых лесом площадей. Их присутствие в общей статистике в значительной степени искажает реальную возрастную структуру лесов, пригодных для эксплуатации.

Сегодня только 330,8 млн га (42,7%) российских лесов считаются технически спелыми, т.е. достигшими возраста рубки. В них содержится 52% запасов всей древесины. В лесном хозяйстве такие леса называют спелыми и перестойными. Однако это не умирающие леса, которые нужно немедленно «спасать» с помощью топора, а леса, у которых ежегодный средний прирост древесины снижается, но при этом запас древесины на корню еще может увеличиваться. Из них 32–34 млн га относится к малонарушенным лесам, которые требуют охраны. В целом, по состоянию на 1 января 1998 года, промышленные рубки были запрещены только на 91,5 млн га (12,7%) лесного фонда России. Еще большую обеспокоенность вызывает широко распространенная коррупция в сфере лесозаготовок.

В феврале 2002 года штаб-квартира WWF (в Швейцарии) обратилась к странам Большой восьмерки, а также Китаю и Южной Корее с призывом прекратить импорт нелегально заготовленных древесных ресурсов с российского Дальнего Востока. Согласно подготовленному WWF исследованию, незаконные лесозаготовки в этом регионе достигли 1,5 млн м³ в год и, по меньшей мере, 20% заготовок всей российской древесины ведется либо незаконно, либо с серьезными нарушениями.

Миф о неисчерпаемости лесных ресурсов России на сегодня себя изжил. За период с 1946 по 2005 годы в доступных для вырубki спелых и перестойных лесах было вырублено более 16,3 млрд м³ леса, не считая еще порядка 3–4 млрд м³ древесины, погибшей за это время в результате пожаров. Для сравнения: в настоящий момент весь запас древесины спелых и перестойных лесов России, включая малопродуктивные насаждения, составляет 44 млрд м³. Россия занимает шестое место в мире (после Канады,

США, Финляндии, Швеции и Польши) по экспорту леса и первое по торговле круглым лесом. Очевидно, что на фоне сформировавшегося мощного рынка топливной биомассы все актуальнее становится проблема использования отходов лесозаготовки – тонкомера, крон и некондиционной древесины – в виде топливной щепы. По разным оценкам, объемы лесосечных отходов составляют от 40 до 60% от объема заготовки древесины. В вышеперечисленных зарубежных странах этот показатель не превышает 5%.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Для эффективного использования лесных ресурсов должны быть созданы экономические, административные и правовые условия, которые позволили бы заинтересовать организации, занятые заготовкой и переработкой древесины, участвовать не только в вывозе за пределы края круглой древесины и изделий ее глубокой переработки, но и в возобновлении лесов и максимальном использовании древесных отходов.

На современном этапе эффективным мероприятием по повышению уровня использования лесного фонда является изготовление из отходов лесозаготовки топливной щепы.

Промышленная переработка низкокачественной древесины и лесорубочных отходов условно равноценна увеличению объемов заготовки деловой древесины. Использованию низкокачественной древесины и отходов лесозаготовки – тонкомера, получаемого в результате рубок ухода, сучьев, веток и пней – должно уделяться особое внимание в лесохозяйственном производстве. На сегодняшний день возможности рационального использования таких древесных остатков весьма ограничены по следующим причинам.

ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Отечественный уровень лесопользования рассчитывался исходя из общей площади спелых и перестойных лесов так, чтобы гарантиро-

вать устойчивые объемы заготовок в течение первых 20–30 лет освоения массивов первозданной тайги. В результате, фронт освоения нетронутых лесов уже 70 лет уходит все дальше от крупных промышленно развитых центров с развитой инфраструктурой.

В силу специфики географических условий, различий в климате и рельефе местности, неодинакового экономического потенциала отдельных районов и лесосырьевых баз современного фронта освоения нетронутых лесов, доля участия автомобильного транспорта в общем объеме транспортировки леса составляет 87%. В конечном счете это выливается в 70% себестоимости древесины.

Существенные различия эксплуатационных характеристик транспортных путей в пределах одной сырьевой базы приводят к необходимости применения различных транспортотехнологических схем вывозки древесины. Как правило, используются три основные транспортно-технологические схемы:

- сеть дорог по своей структуре и качеству сравнительно однородна. Дороги низших категорий. Вывозка древесины осуществляется одним транспортным средством – бестрелевочная вывозка;
- структура дорожной сети менее однородна. Выделяются магистрали, ветки и усы. Для транспортировки древесины по лесосекам прокладываются волоки. Транспорт, в целом, состоит из двух технологических элементов – трелевки и вывозки;
- в структуре дорожной сети еще в большей степени наблюдается разница между качеством отдельных ее элементов. Имеются грузосборочные дороги, магистрали, подъездные пути и волоки. Транспорт леса включает трелевку, подвозку и вывозку.

Производительность лесовозного автотранспорта и себестоимость вывозки леса напрямую зависят от таких показателей, как грузоподъемность транспортных средств, коэффициент использования пробега, продолжительность простоя лесовозного транспорта (ЛТ) при погрузочно-разгрузочных работах, а также от технической скорости транспорта.

Вывозка леса осуществляется в разных условиях, поэтому показатели работы ЛТ даже одного предприятия могут быть различными. Вывозка осуществляется по разным маршрутам, на различных расстояниях и с различными техническими скоростями. Различен и тип перевозимого груза: деревья составляют приблизительно 2,5% всего объема вывозимой древесины, хлысты – 95%, сортименты – 2,3%, щепа – 0,2%.

В конкретных условиях эксплуатации максимальную эффективность могут дать разные марки автомобилей, при использовании которых можно достичь наилучшего сочетания условий вывозки с техническими параметрами автомобиля. При выборе ЛТ для перевозки того или иного груза следует определять возможную производительность для каждого из сравниваемых типов лесовозного автопоезда. Основными параметрами сравнения, как правило, являются грузоподъемность, время погрузки/разгрузки, скорость движения.

Повышение эффективности использования лесовозных автопоездов, которые на лесозаготовительных предприятиях выполняют основной объем транспортных работ, требует особого внимания. Увеличение их грузоподъемности является одним из очевидных путей повышения эффективности вывозки. Однако это лишь одно из направлений. Желаемый результат можно получить только с учетом всего комплекса условий эксплуатации ЛТ.

В зависимости от объема перевозок и типа лесовозных дорог в настоящее

время применяются лесовозные автопоезда легкого, среднего и тяжелого класса. Легкие автопоезда грузоподъемностью 10,5 тонны на базе автомобиля ЗИЛ-131 с двигателем мощностью 110,4 кВт и двухосного прицепа-ропуса ТМЗ-802 используются там, где заготовка ведется в небольших объемах, а вывозка леса происходит с выходом на дороги общего пользования. Средние автопоезда грузоподъемностью 17 тонн на базе автомобиля МАЗ-509А с двигателем мощностью 132,5 кВт и двухосного прицепа-ропуса ГKB-9383-010 используются в основных лесозаготовительных районах европейской части России, Урала и Сибири. Тяжелые автопоезда грузоподъемностью 23 тонны на базе автомобиля КраЗ-255Л с двигателем мощностью 176,6 кВт и двухосного прицепа-ропуса ГKB-9383-011 используются, главным образом, в основных лесозаготовительных районах Сибири и Дальнего Востока.

Современный парк лесовозных автопоездов представлен в табл. 1

Комплекс современных теоретических и экспериментальных исследований, направленных на рациональное использование древесных остатков лесозаготовки, представляет собой дальнейшее развитие вопросов, связанных с вывозкой древесины. Основной целью этих исследований являются способы повышения транспортно-эксплуатационных качеств лесовозного автотранспорта.

Так, было выяснено, что наибольшее влияние на условную удельную

производительность оказывают средняя скорость движения лесовозного автотранспорта, масса перевозимого груза, удельный расход топлива, степень комфортности рабочего места водителя, приспособленность автотранспорта к погрузочно-разгрузочным работам, техническому обслуживанию и ремонту.

На основе анализа литературных и теоретических данных и результатов испытания лесовозного автопоезда в реальных условиях эксплуатации был сделан вывод, что величина удельного расхода топлива линейно зависит – от массы перевозимого груза и квадратично от средней скорости движения. Полученные результаты исследования позволяют сделать следующие выводы и дать рекомендации, способствующие решению проблемы повышения транспортно-эксплуатационных качеств лесовозного автотранспорта:

- доля использования автомобильного транспорта в технологическом процессе вывозки леса значительно превышает остальные виды транспорта и в настоящий момент, в среднем по России, равна 87%. Предполагается, что в будущем эта доля будет увеличиваться;
- дальнейшее повышение эффективности работы лесовозного автотранспорта при возрастающем расстоянии вывозки возможно за счет использования лесовозных автопоездов с увеличенной мощностью и грузоподъемностью. При этом увеличение грузоподъемности не должно приводить

Таблица 1. Парк действующих лесовозных автопоездов и их основные характеристики

Марка автопоезда	Среднетехн. скорость движения (км/ч) на подъеме (0/00) при типе покрытия						Расход топлива, т/10 ⁵ м ³	Масса тягача, т	Полезная нагрузка, т	Колесная формула	Распределение массы на переднюю ось тягача
	Усовершенствованное			Переходное							
	0-40	41-60	61-90	0-40	41-60	61-90					
КраЗ-255Л+ГKB 9383-010	40	34	31	35	31	28	4,36	17,1	23,0	6x6	0,28...0,3М
КраЗ-260ЛС+ЛТ-56	44	40	36	40	36	33	4,36	18,0	28,0	6x6	0,3...0,32М
КраЗ-258 ГKB 9383-010	42	38	34	38	34	31	4,42	16,4	27,0	6x6	0,28...0,3М
КраЗ-6437+ГKB-9362	43	39	35	39	35	32	3,90	18,6	30,0	6x6	0,3...0,32М
МАЗ-509А+ГKB 9383-010	38	33	31	34	30	28	5,55	13,6	16,0	4x4	0,4...0,48М
МАЗ-5432+ГKB 9383-010	44	39	36	40	36	33	5,30	14,2	20,0	4x4	0,51...0,53М
Урал 4320+ГKB 9383-010	41	36	32	36	32	30	5,55	11,9	19,0	6x6	0,25...0,32М
Урал-377+ТМЗ-802	38	33	30	33	29	28	7,60	10,2	15,0	6x6	0,29...0,32М
КамАЗ-4310+ТМЗ-802	46	40	36	42	38	34	5,55	9,2	16,0	6x4	0,28...0,31М
ЗИЛ-131+ТМЗ-802	41	36	32	36	32	30	6,90	9,1	14,0	6x6	0,27...0,29М



к увеличению осевых нагрузок автопоездов;

- современный парк лесовозных автопоездов представлен автомобилями типов КраЗ, МАЗ, Урал, ЗИЛ и КамАЗ (порядок перечисления соответствует уменьшению доли участия в вывозке леса). Автомобили производства Камского автозавода не нашли широкого применения при вывозке леса из-за своих конструктивных особенностей. Эти автомобили предполагается более широко использовать в будущем для вывозки сортамента с лесосек, которые имеют удовлетворительные подъездные пути к погрузочным площадкам;
- в конкретных условиях эксплуатации максимальную эффективность вывозки могут обеспечить такие автомобили, при использовании которых можно достичь наилучшего сочетания условий вывозки с техническими параметрами автомобиля;
- для более эффективного использования машин и механизмов при вывозке хлыстов и сортиментов можно применять сменный подвижной состав;
- увеличение грузоподъемности автопоездов является одним из очевидных путей повышения эффективности вывозки. Однако это не единственное направление. Желаемый результат можно



Погрузка щепы ковшевым погрузчиком

получить только с учетом всех условий эксплуатации ЛТ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

До недавнего времени вывозка щепы непосредственно с лесосеки была не всегда оправдана с экономической точки зрения из-за отсутствия гарантированного сбыта и низкого уровня организации, диспетчеризации и концентрации работ. Особенно на рубках ухода. Огромное влияние в последнем случае имеет также

использование устаревшего парка низкопроизводительных передвижных рубильных машин и раздробленности лесных участков. Из-за этого возникают длительные простои автощеповозов в ожидании и во время погрузки технологической щепы, а также при невозможности использования сменных прицепов.

На деревообрабатывающих предприятиях эти изменения могут отразиться на ритмичности работы. Техническая пригодность низкосортной древесины и отходов не вызывает сомнений. Однако переработка этого вида сырья связана, как правило, с необходимостью дополнительных трудовых и материальных затрат.

С ратификацией Киотского договора сформировался рынок топливной биомассы, стоимость которой на фоне интенсивно дорожающих нефтепродуктов становится все более приемлемой для экспортных поставок.

Сдерживающими факторами увеличения использования древесных отходов для энергетических целей являются не только несовершенство технических средств по перевозке, но и несовершенство существующих технологических схем переработки и заготовки щепы. Часто по этим причинам технологическая щепка вовсе не вывозится с территории рубок ухода, поскольку затраты на ее транспортировку и переработку значительно превышают ее рыночную стоимость.



Погрузка щепы в автощеповоз

Часто на лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятиях накапливаются значительные объемы неиспользуемых лесоматериалов и отходов переработки. Огромное количество некондиционной древесины и лесорубочных отходов просто не вывозится с участков лесозаготовки. С точки зрения экономики, неиспользованные ресурсы – это потерянные деньги.

Не следует забывать, что отходы заготовки и первичной обработки древесины, а также некондиционные лесоматериалы, брошенные на фронте проведения лесозаготовительных работ, не только не приносят прямой прибыли, но и являются источником многих древесных инфекций, оказывающих отрицательное влияние на соседние лесные биосистемы.

Между тем правильно подготовленная древесная щепа может широко использоваться в качестве топлива для сжигания в вихревых топках и горелках, котлах и стационарных газогенераторных установках как промышленного, так и индивидуального использования. Современный уровень производимых человеком древесных отходов мог бы заменить до 90% энергоресурсов, расходуемых для тепловых нужд.

Основной проблемой, требующей срочного решения, является совершенствование технологии заготовки топливной щепы с целью максимального снижения себестоимости ее производства и транспортировки.

Проанализируем основные технологические факторы, препятствующие широкому использованию топливной



Вид измельченной топливной древесины

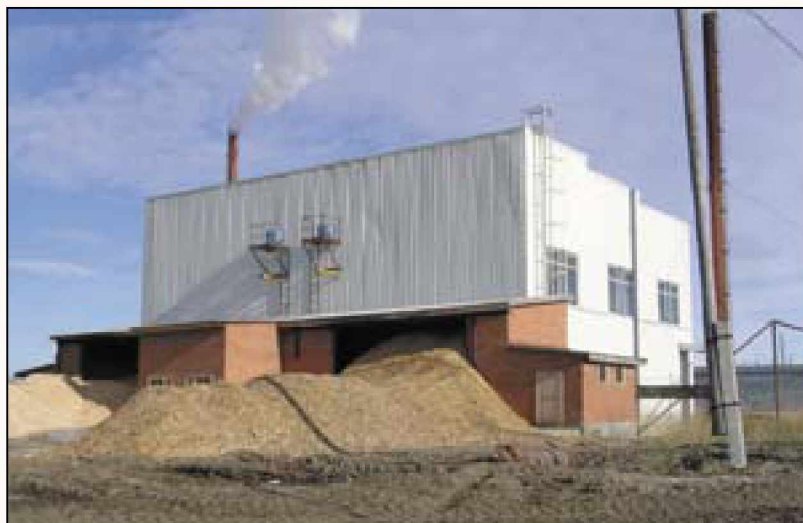
щепы, – существующие технологии предварительной переработки щепы и создания промежуточных складов для ее накопления и подготовки.

Традиционная технология производства топливной щепы состоит из следующих основных этапов: рубка деревьев, измельчение древесины в щепу, перемещение щепы к месту хранения на верхнем складе, хранение щепы и транспортировка для утилизации. В СНГ древесную щепу получают, как правило, из неделовой древесины: деревьев, срубленных при прореживании молодых насаждений и рубках ухода в старых насаждениях; отходов лесозаготовки (вершины, сучья, ветки и т.п.). В Европе топливную щепу пре-

имущественно получают из древесины со специальных быстрорастущих плантаций. Для посадок используют такие древесные культуры, как тополь, иву и эвкалипт. Европейская щепа по объективным причинам значительно дороже, что создает положительные предпосылки для экспорта российской щепы.

Перечислим основные требования к технологическим этапам. Содержание влаги в древесине и древесной коре колеблется в широких пределах – от 2 до 75%. Это объясняется не только наличием связанной воды в пористой структуре древесины, но и влиянием времени года, погодных условий при заготовке, места произрастания, а также способов хранения и транспортировки древесины. Известно, что с повышением влажности древесины понижается теплота ее сгорания. Так, например, при влажности древесной щепы 0, 40 и 60% $Q_{н\ P}$ – наименьшая теплота сгорания – равна 19, 10,5 и 6 МДж/кг соответственно. Рубка деревьев, предназначенных для получения топливной щепы, должна осуществляться с января по март, поскольку именно в этот период влажность свежесрубленной древесины достигает наименьшего значения. Влажность щепы после летней просушки снижается с 55 до 40%. При просушке тщательно выбираются:

- место для хранения (промежуточные склады);



Склад топливной щепы на котельной станции

- вид хранения (под открытым небом, брезентом или навесом);
- высота кучи (максимальная высота не должна превышать 7–8 м).

На сегодняшний день валка леса производится преимущественно вручную с помощью цепных пил и специальными валочными машинами. В таких странах, как Швеция, Финляндия, Австрия, Дания, в зависимости от объема сырья, полученного при рубке, используют два подхода для получения щепы. При проведении рубок ухода на небольших раздробленных территориях с малыми объемами древесного материала щепу заготавливают непосредственно на лесоповале. В данном случае измельчение древесины в щепу производится рубительными машинами. Сзади рубительной машины устанавливается опрокидывающийся контейнер.

Сырье в дробилку поступает через загрузочную воронку и с помощью гидравлических роликов подается в измельчитель. В контейнер щепы перемещается с помощью воздухо-

дувки. Рубительная машина производительностью 25–30 м³/ч в течение трех–четырех часов заполняет свой контейнер. В некоторых западных странах разработаны стандарты для древесной щепы, используемой в качестве топлива. Например, в Дании коммерческий Комитет ассоциации собственников лесных хозяйств разработал стандарты для мелкой и крупной топливной щепы, регламентирующие ее фракционный состав.

В последние годы в Финляндии ведутся работы по разработке и совершенствованию новых технологий получения древесной щепы. Сконструированы и введены в эксплуатацию валочно-рубительные машины новой конструкции, такие, например, как: Chipset 536 C, CH260 HF-2EL, CH260 HF-2HM, CH160 THF, Monasisu. Новизна конструкции заключается в том, что одна машина выполняет большое число операций: рубит деревья, измельчает их в щепу и дальше полученную щепу транспортирует к месту выгрузки. Разработан метод комплексной лесозаготовки с опти-



Современная мобильная рубительная установка CH260 HF-2EL (Финляндия)

ческой сортировкой древесной щепы под названием Massahake.

Более подробно о современных технологиях производства и заготовки топливной щепы, а также перспективах ее дальнейшего использования читайте в следующем номере журнала.

Н. М. ЦИВЕНКОВА, А. А. САМЫЛИН