

ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС. ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

TIMBER PROCESSING COMPLEX. TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL QUESTIONS

УДК 630*363.7

А. В. Вавилов

Белорусский государственный технологический университет

О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

За последние годы в Республике Беларусь существенно изменилась технология лесозаготовок. На смену бензопиле и трелевочному трактору пришла высокопроизводительная лесозаготовительная техника в виде харвестеров и форвардеров.

Внедрение современной техники в лесозаготовительный процесс позволило резко увеличить объемы лесозаготовок. В то же время обозначились проблемы в лесу, которые необходимо решать: это образование глубокой колеи на лесных грунтовых дорогах от прохождения груженых форвардеров, что затрудняет проезжаемость по ним; появление куч неубранных лесосечных отходов, которые являются благоприятной средой для размножения вредителей леса. В больших объемах лесосечные отходы уничтожаются, однако известны технологии и оборудование, с помощью которого можно производить полезные востребованные продукты, в частности топливо.

Топливом является дробленка, получаемая из лесосечных отходов путем измельчения их на рубильных машинах. Такая дробленка уже сегодня подается в котельные и эффективно сжигается без предварительной подсушки. Для этого в Республике Беларусь выпускаются специальные котельные, которые не лимитируют процент коры и зеленой массы: хвой и листья. Дробленка может быть подвергнута подсушке до влажности 10–12% и измельчению до размеров частиц 1–2 мм. В результате на грануляторе получают древесные гранулы, или пеллеты. Пеллеты высококалорийное и экологически чистое топливо, востребованное не только на внутреннем, но и на внешних рынках.

Ключевые слова: дробленка, харвестеры, форвардеры, механизация, дополнительные работы, лесосека, глубокая колея, ремонт, пеллеты, инфраструктура.

Для цитирования: Вавилов А. В. О дополнительных работах в связи с применением высокопроизводительной лесозаготовительной техники // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 152–156.

DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-18.

A. V. Vavilov

Belarusian State Technological University

ABOUT ADDITIONAL WORK IN CONNECTION WITH THE APPLICATION OF HIGH-PERFORMANCE FORESTRY EQUIPMENT

In recent years, logging technology has changed significantly in the Republic of Belarus. The chainsaw and skidder have been replaced by high-performance forestry equipment, such as harvesters and forwarders.

The introduction of modern technology into the logging process made it possible to drastically increase the production of logging process. At the same time, some problems have been revealed that need to be solved: deep ruts on forest roads forming because of the passage of loaded forwarders, which makes these roads difficult to drive along them; heaps of uncollected logging waste being a favorable breeding ground for forest pests. Large volumes of logging waste are destroyed nowadays; however, there are technologies and equipment that can be used to work this waste into useful, commercially demanded product, especially fuel.

A fuel of that kind is a crushed wood obtained from logging waste by grinding it on chippers. This material has already been supplied to boiler houses, and it can be effectively burned even without preliminary drying. For this purpose, special boiler house equipment is produced in the Republic of Belarus. It does not limit the percentage of bark and green mass (pine needles and foliage). The crushed pulp can be dried to a moisture content of 10–12% and crushed to a particle of 1–2 mm size. As a result, the granulator produces wood pellets. It is a high-calorie and environmentally friendly fuel, that is in demand not only in the domestic but also in a foreign market.

Keywords: crushing, harvesters, forwarders, mechanization, additional work, cutting area, deep gauge, repairer, pellets, infrastructure.

For citation: Vavilov A. V. About additional work in connection with the application of high-performance forestry equipment. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2024, no. 2 (282), pp. 152–156 (In Russian).

DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-18.

Введение. В статье рассмотрены проблемы, возникшие с резким увеличением объемов лесозаготовок в связи с применением высокопроизводительной техники: харвестеров и форвардеров. Даются предложения по механизации работ для устранения глубокой колеи на лесных лесовозных дорогах, образуемой в результате перемещения груженых сортиментами форвардеров. Предлагается собранные на лесосеке в кучи древесные отходы переработать в щепу и подавать ее в качестве топлива на многочисленные котельные или подвергнуть более глубокой переработке на pelletных заводах и использовать полученные пеллеты на внутреннем рынке, создав для этого необходимую инфраструктуру.

Основная часть. Применение высокопроизводительной лесозаготовительной техники привело к существенному изменению сложившейся технологии лесозаготовок [1–5], увеличению их объемов, и вместе с тем возник ряд проблем, требующих решения. В частности, на лесных дорогах стала образовываться глубокая колея из-за прохождения груженых лесом форвардеров, что создало трудности с проезжаемостью малотоннажных и легковых машин.

Для устранения глубокой колеи предлагается задействовать ремонтер – базовую машину, спереди которой устанавливается 2-отвалный стреловидный рабочий орган, перемещающий грунт из междукорейного пространства в левую и правую колеи, засыпая их. С тыльной части ремонтера устанавливается каток, который уплотняет отсыпанный в колею грунт.

Также для устранения глубокой колеи можно использовать кусторез (рис. 1).

Кусторезы предназначаются для расчистки объектов мелиорации от кустарника и мелкокося. Их используют при прокладке трассы дороги, а также при устройстве просек в лесных массивах, освоении новых земель и мелиоративных работах.

Кусторез является передним навесным оборудованием гусеничного трактора. Оборудование

кустореза состоит из универсальной рамы, рабочего органа, ограждения трактора (рис. 1).

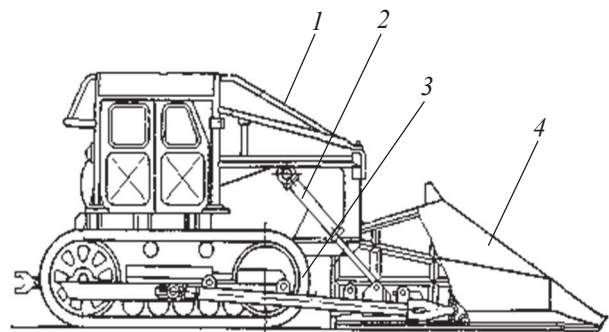


Рис. 1. Кусторез:

- 1 – ограждение трактора;
- 2 – гидроцилиндр подъема рабочего органа;
- 3 – универсальная рама; 4 – рабочий орган

Такой кусторез, проходя по грунтовой дороге с глубокой колеей, рабочим органом срезает грунт в междукорейном пространстве и перемещает его в стороны, засыпая колею.

Увеличение объемов лесозаготовок привело к увеличению количества лесосек и, соответственно, росту объема лесосечных отходов, которые складывают в кучи для хранения. При этом создается благоприятная среда для размножения вредителей леса, а их большое количество приводит к усыханию древостоев на больших площадях. Предлагается перерабатывать лесосечные отходы в топливную щепу с помощью комплекта машин, включающего отечественную мобильную рубильную машину (рис. 2) типа МР-25 (табл. 1), которая обеспечивает захват отходов из кучи, их подачу к измельчителю и далее в собственный бункер-перегрузатель. При заполнении такого бункера щепы из него перегружается в большой съемный контейнер к топливовозу (рис. 3), оборудованному системой «мультилифт» (табл. 2). Топливозов доставляет щепу на котельную или к заводу по производству пеллет [6, 7].



Рис. 2. Мобильная рубильная машина МР-25

Техническая характеристика рубильной машины МР-25

Энергетическое средство	Трактор лесохозяйственный «Беларус» Л1221
Дробилка	Барabanная многорезцовая, с автоматическим реверсом подающего ролика и конвейерной ленты
Модель	HEM 360 Z (фирма JENZ)
Производительность, м ³ /ч	25–60
Размеры загрузочного окна, мм	790×360
Объем бункера-накопителя, м ³	10
Эксплуатационная масса, кг	17 300
Габаритные размеры, мм:	
длина	11 000
ширина	2420
высота	3850
Шасси	Полуприцеп многофункциональный, одноосный 4-колесный с гидроуправляемым дышлом
Колея, мм	1935
Дорожный просвет, мм	320
Манипулятор	ГМ-42Т/ГМ-50
Грузовой момент манипулятора, кНм	31/45
Вылет стрелы манипулятора, м	6,5/7,2

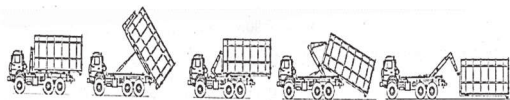


Рис. 3. Механизм погрузочно-разгрузочный для погрузки и разгрузки сменных кузовов

Таблица 2

Технические характеристики топливозовозов для погрузки и разгрузки сменных кузовов

Показатели, технические характеристики МПР	Марки		
	МПР-1	МПР-2	МПР-3
Грузоподъемность, кг	14 000	18 000	20 000
Время установки грузовой платформы, с	200	200	200
Время подъема/опускания	200	200	200
Максимальный угол подъема платформы, град	45	45	45
Габаритная длина, мм	5100	5700	6250
Габаритная ширина, мм	1400	1400	1500
Габаритная высота, мм	2200	2200	2200

В связи с санкциями востребованные за рубежом пеллеты в больших количествах оказались нереализованными, а недавно построенные в Беларуси пеллетные заводы – незагруженными. Предлагается создать инфраструктуру для потребления пеллет в качестве топлива на внутреннем рынке [8–13]. Для этого необходимо оснастить потребителей древесного топлива специальными котлами (рис. 4–5).



Рис. 4. Печь на пеллетах

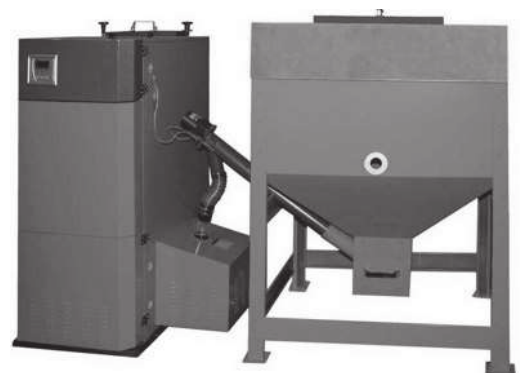


Рис. 5. Общий вид котла «Альфа-Калор» на пеллетах

Предприятие «Альфа-Калор» (Республика Беларусь) реализует котлы твердотопливные на древесных пеллетах КОП-23/КОП-58 «Альфа-Калор».

Система отопления пеллетами гарантирует полную пожаробезопасность и высокий коэффициент полезного действия (не менее 90%).

Таблица 3

Расход топлива энергетическим оборудованием ООО «Бел-Изолит-Сервис», кг/ч

Мощность, МВт	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Опилки, щепа, $W = 50\%$	250	375	500	750	1000	1500	2500	3000	4000	5000
Пеллеты, брикеты, $W = 10\%$	120	185	245	370	490	735	1230	1475	1970	2460
Кора, $W = 60\%$	340	510	685	1025	1370	2050	3420	4100	5470	6840
Торфобрикеты, $W = 15\%$	130	195	260	365	515	775	1290	1550	2065	2580
Торф фрезерный, $W = 50\%$	225	340	450	675	900	1350	2260	2700	3600	4500

ООО «Бел-Изолит-Сервис» представляет большую гамму энергетического оборудования (табл. 3), которое называют «всеядным», так как работает на различных видах топлива (опилки, щепа, пеллеты, брикеты, кора, торфобрикеты, торф фрезерный влажностью до 65% и зольностью до 25%).

Создаваемая инфраструктура должна предусматривать доставку на склад по заявке потребителя пеллет с помощью специального большегрузного автомобиля. Пеллеты должны размещаться в сухом помещении вблизи от котельной [6].

Заключение.

1. Внедрение в лесной комплекс Беларуси высокопроизводительной лесозаготовительной техники породило необходимость выполнения ряда работ, требующих механизации.

2. Для ликвидации коллейности на лесных дорогах, образуемой после прохода груженых

форвардеров, предлагается задействовать ремонтер, спереди которого устанавливается 2-отвальный стреловидный рабочий орган, а с тыльной стороны – каток.

3. Образующиеся в больших объемах на многочисленных лесосеках складываемые в кучи лесосечные отходы предлагается перерабатывать в дробленку (топливную щепу) с помощью комплекта машин, состоящего из мобильной рубильной машины, оборудованной собственным бункером-перегрузателем, и топливоза со съемными контейнерами, оборудованного системой «мультилифт».

4. Предлагается создать в Беларуси инфраструктуру для использования в качестве топлива пеллет на внутреннем рынке, включающую применение специальных пеллетных котлов, а также складов для пеллет и средств их доставки.

Список литературы

1. Матвейко А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства. Минск: Техноперспектива, 2006. 448 с.
2. Таубер Б. А. Грейдерные механизмы. М.: Машиностроение, 1985. 267 с.
3. Хайновский В. В. Тенденции развития конструкций погрузочно-транспортных машин // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. 2001. Вып. IX. С. 37–42.
4. Тихонов А. Ф., Жуков А. В. Лесные машины. Минск: Выш. шк., 1984. 275 с.
5. Калинин Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А. Лесовосстановление на вырубках. М.: Лесная пром-сть, 1973. 326 с.
6. Вавилов А. В. Топливо из нетрадиционных энергоресурсов: монография. Минск: СтройМедиа-Проект, 2014. 89 с.
7. Вавилов А. В. Технологические аспекты и оборудование для получения энергии из биотоплива // Вестник БНТУ. 2004. № 1. С. 68–73.
8. Вавилов А. В. Необходим эффективный механизм топливообеспечения энергоустановок на биомассе // Энергоэффективность. 2005. № 3. С. 7.
9. Вавилов А. В. Производство топливной щепы на объектах Минскзеленстроя // Городское хозяйство. 2008. № 6. С. 15–16.
10. Вавилов А. В., Пашковский М. Н., Соколовский Ю. В. Современная технология и техника для производства топливной щепы // Лесопромышленник. 2008. № 8. С. 22–23.
11. Вавилов А. В. Технология производства топливной щепы и системы машин для их реализации // Строительные и дорожные машины. 2008. № 9. С. 20–23.
12. Вавилов А. В. Еще раз об эффективности использования местного древесного топлива // Энергоэффективность. 2008. № 4. С. 17–18.
13. Вавилов А. В. Дополнительные резервы топливной древесины и пути их использования в Беларуси // Энергоэффективность. 2009. № 5. С. 12–13.

References

1. Matveyko A. P. *Tekhnologiya i oborudovaniye lesozagotovitel'nogo proizvodstva* [Technology and equipment of logging production]. Minsk, Tekhnoperspektiva Publ., 2006. 448 p. (In Russian).

2. Tauber B. A. *Greydernnyye mekhanizmy* [Grader mechanisms]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1985. 267 p. (In Russian).
3. Khaynovskiy V. V. Trends in the development of designs of loading and transport machines. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series II, Forestry and Woodworking Industry, 2001, issue IX, pp. 37–42 (In Russian).
4. Tikhonov A. F., Zhukov A. V. *Lesnyye mashiny* [Forestry machines]. Minsk, Vysheyschaya shkola Publ., 1984. 275 p. (In Russian).
5. Kalinichenko N. P., Pisarenko A. I., Smirnov N. A. *Lesovosstanovleniye na vyrubkakh* [Reforestation in felled areas]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1973. 326 p. (In Russian).
6. Vavilov A. V. *Toplivo iz netraditsionnykh energoresursov: monografiya* [Fuel from non-traditional energy resources: monograph]. Minsk, StroyMediaProyekt Publ., 2014. 89 p. (In Russian).
7. Vavilov A. V. Technological aspects and equipment for obtaining energy from biofuels. *Vestnik BNTU*. [Bulletin of BNTU], 2004, no. 1, pp. 68–73 (In Russian).
8. Vavilov A. V. An effective fuel supply mechanism for biomass power plants is needed. *Energoeffektivnost'* [Energy efficiency], 2005, no. 3, p. 7 (In Russian).
9. Vavilov A. V. Production of fuel chips at Minskzelenstroy facilities. *Gorodskoye khozyaystvo* [Municipal economy], 2008, no. 6, pp.15–16 (In Russian).
10. Vavilov A. V., Pashkovskiy M. N., Sokolovskiy Yu. V. Modern technology and equipment for the production of fuel chips. *Lesopromyshlennik* [Timber], 2008, no. 8, pp. 22–23 (In Russian).
11. Vavilov A. V. Technology for the production of fuel chips and systems of machines for their implementation. *Stroitel'nyye i dorozhnyye mashiny* [Construction and road machines], 2008, no. 9, pp. 20–23 (In Russian).
12. Vavilov A. V. Once again about the efficiency of using local wood fuel. *Energoeffektivnost'* [Energy Efficiency], 2008, no. 4, pp. 17–18 (In Russian).
13. Vavilov A. V. Additional reserves of fuel wood and ways of their use in Belarus. *Energoeffektivnost'* [Energy Efficiency], 2009, no. 5, pp.12–13 (In Russian).

Информация об авторе

Вавилов Антон Владимирович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ftkcdm@bntu.by

Information about the author

Vavilov Anton Vladimirovich – DSc (Engineering), Professor, Professor, the Department of Logging Machinery Forest, Roads Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ftkcdm@bntu.by

Поступила 01.11.2023