

DOI: 10.58168/E-SEFTFI2024_198-202

УДК 674

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРУБОЧНЫХ
ОСТАТКОВ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ НА ЛЕСНЫХ ТЕРМИНАЛАХ**
WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF USING FELLING RESIDUES FOR ENERGY
PURPOSES AT FOREST TERMINALS

Трушевский П.В., директор, ООО «Сибирский биоуголь», Калуга, Россия **Trushevsky P.V.**, Director, Siberian Biougol LLC, Kaluga, Russia

Николаев В.В., аспирант, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Якутск, Россия **Nikolaev V.V.**, postgraduate student, Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Григорьев И.В., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет», Якутск, Россия **Grigorev I.V.**, Doctor of Technical Sciences, professor, Arctic State Agrotechnological University, Yakutsk, Russia

Аннотация. С постоянным ростом расстояния вывозки заготовленной древесины на лесные склады потребителей все более актуальной становится задача снижения себестоимости ее транспортировки. При постоянном повышении цен на дизельное топливо, дорожно-строительные материалы, автолесовозы, и заработную плату водителей, наиболее перспективным вариантом становится первичная обработка заготовленной древесины на непостоянных лесных складах – лесных терминалах. Для эффективной работы лесных терминалов необходимо эффективное энергоснабжение, наиболее дешевым источником которого могут служить порубочные остатки. Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства». Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Abstract. With the constant increase in the distance of removal of harvested wood to the forest warehouses of consumers, the task of reducing the cost of its transportation becomes more and more urgent. With the constant increase in prices for diesel fuel, road construction materials, logging trucks, and drivers' salaries, the most promising option is the primary processing of harvested wood at non-permanent forest warehouses – forest terminals. For the efficient operation of forest terminals, an efficient energy supply is necessary, the cheapest source of which can be felling residues. The work was carried out within the framework of the scientific school "Innovative developments in the field of logging industry and forestry". The research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

Ключевые слова: лесные терминалы, порубочные остатки, биотопливо, измельчение древесины.

Keywords: forest terminals, felling residues, biofuels, wood crushing.

Как известно, государство – собственник лесных насаждений, реализует лесопользователям древесину на корню в объеме стволовой древесины (в хлыстах), без учета объемов коры и кроны, что делает эти части деревьев бесплатным ресурсом, который крайне желательно эффективно использовать. Вместе с тем, по всей стране можно наблюдать картину, когда порубочные остатки, прежде всего кроновая часть заготовленных деревьев остается на вырубке на перегнивание. На лесосеках со слабонесущими почвогрунтами, и не только, они часто укладываются на трелевочные волокна, и должны быть приняты движителем лесной машины, хотя часто это не делается, т.е. порубочные остатки укладываются на трелевочные волокна в последний момент, когда разработка лесосеки закончена. Такую картину можно наблюдать после разработки лесосек зимой, или лесосек на почвогрунтах с хорошей несущей способностью [1].

После того, как в Приказе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении видов лесосечных работ, порядка и последовательности их выполнения, формы технологической карты лесосечных работ, формы акта заключительного осмотра лесосеки и порядка заключительного осмотра лесосеки» от 17.01.2022 г. № 23 появился вариант очистки лесосек «укладкой и оставлением на перегнивание порубочных остатков на месте рубки», по сути разрешающий лесозаготовителям вообще ничего не делать с порубочными остатками, часто можно наблюдать вырубки сплошным ковром покрытые порубочными остатками (особенно в Сибири и на Дальнем Востоке), что, безусловно, повышает их пожарную и фитопатологическую опасность.

С другой стороны, при укладке порубочных остатков на трелевочные волокна без их последующего примятия движителем лесной машины, или после их оставления на месте образования, особенно в лесах на многолетней мерзлоте, обладающих сильно заторможенным биологическим круговоротом, ввиду крайне бедной почвенной биоты, порубочные остатки практически не перегнивают, зато хорошо высыхают, поскольку климат криолитозоны является резко-континентальным, что предусматривает сухие, жаркие летние месяцы [2].

Вышесказанное позволяет утверждать, что в большей части случаев, после проведения лесосечных работ по скандинавской технологии, и хлыстовой с очисткой деревьев от сучьев на пасажах, на вырубке можно собрать достаточно большое количество сухих, не сильно загрязненных почвогрунтом порубочных остатков. Кроме этого, именно в Сибири и на Дальнем Востоке России работает большинство комплексов для канадской технологии лесосечных работ, предусматривающих очистку деревьев сучьев и раскряжевку на верхнем складе. Это обеспечивает их концентрацию у лесовозной дороги, и практически исключает необходимость их сбора на пасажах. Такие порубочные остатки можно и нужно транспортировать на короткие расстояния, к ближайшему лесному терминалу для его энергообеспечения. В работах [3-5] убедительно доказана возможность

использования современных газогенераторных установок для получения электрической энергии, необходимой для привода станков и другого оборудования лесного терминала. При этом, как показали исследования [6, 7] наилучшим видом топлива для газогенераторов являются короткоживущие топливные брикеты. Для их получения порубочные остатки необходимо измельчить, при помощи мобильной рубительной машины, и спрессовать в мобильном брикетном прессе. Такое оборудование достаточно хорошо отработано и известно.

Безусловно, при сборе порубочных остатков на пасаках, при трелевке деревьев за комли к верхнему складу, особенно в теплый период года, порубочные остатки загрязняются почвогрунтом. Как показал опыт эксплуатации переработки порубочных остатков на топливные брикеты, наличие абразивных частиц в них приводит ускоренному износу рабочего оборудования и мобильных рубительных машин, и мобильных брикетных прессов (ножей, матриц) [8], это в значительной степени препятствует широкому распространению использования порубочных остатков в энергетических целях на лесных терминалах.

В этой связи совершенно очевидной становится необходимость предварительной очистки собранных и доставленных на лесной терминал порубочных остатков от частиц почвогрунта. Причем как сухих порубочных остатков, так и влажных, например, после дождя.

Наиболее перспективными техническими решениями для предварительной очистки порубочных остатков будут являться или несколько модифицированные мобильные окорочные барабаны, например, китайской компании «Чэнян», выпускающей мобильные барабаны сухой окорки для порубочных остатков, или сепараторы щепы, барабанные, или ситовые. Эти устройства достаточно компактны (могут быть перевезены одним тягачом), легко устанавливаются на мобильные фундаменты, и могут получать энергию для работы также, как и остальное оборудование лесных терминалов, т.е. от газогенераторной установки.

Список литературы

1. Григорьева О. И. Новая машина для очистки лесосек / О. И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 96-99.
2. Долгосрочные последствия воздействия движителей лесных машин на почвогрунты северных лесов / В.М. Дьяченко, В.А. Каляшов, И.С. Должиков, А.С. Дмитриев, А.Ю. Гурьев, Д.В. Новгородов, М.С. Новиков // Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах. 2024. № 3 (15). С. 22-31.
3. Альтернативные источники энергии для автономного энергоснабжения удаленных объектов сельского хозяйства и лесного комплекса / О.А. Куницкая, А.В. Помигуев, Д.Н. Афоничев, В.И. Григорьев, И.Н. Дмитриева, Г.В. Григорьев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 1 (72). С. 71-81.

4. Куницкая О.А. Функциональные возможности и эксплуатационные характеристики средств энергоснабжения лесных терминалов / О.А. Куницкая, А.В. Помигуев // Повышение эффективности лесного комплекса : Материалы Седьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2021. С. 102-103.

5. Куницкая О.А. Эффективная система преобразования тепловой энергии в электрическую для энергоснабжения лесных терминалов / О.А. Куницкая, А.В. Помигуев // Повышение эффективности лесного комплекса : Материалы Седьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. Петрозаводск, 2021. С. 104-105.

6. Куницкая О.А. Перспективы развития систем генерирования и преобразования электрической энергии для лесных терминалов / О.А. Куницкая, А.В. Помигуев // Лесозэксплуатация и комплексное использование древесины : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2021. С. 124-128.

7. Куницкая О.А. Энерго-ресурсосберегающие технологии электроснабжения лесных терминалов / О.А. Куницкая, Т.Н. Стородубцева, А.В. Помигуев // Эколого-ресурсосберегающие технологии в науке и технике : материалы Всероссийской научно-технической конференции. Воронеж, 2021. С. 112-117.

8. Куницкая О.А. Транспортно-технологические комплексы для производства топливной щепы / О.А. Куницкая, А.Б. Давтян, А.В. Помигуев // Транспортные и транспортно-технологические системы : Материалы Международной научно-технической конференции. Отв. редактор Н.С. Захаров. Тюмень, 2021. С. 141-144.

References

1. Grigoreva O. I. A new machine for clearing cutting areas / O. I. Grigoreva // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. 2014. Vol. 2. No. 5-3 (10-3). pp. 96-99.

2. Long-term effects of the impact of forest machinery movers on soils of northern forests / V.M. Dyachenko, V.A. Kalyashov, I.S. Dolzhikov, A.S. Dmitriev, A.Yu. Guryev, D.V. Novgorodov, M.S. Novikov // Safety and labor protection in logging and woodworking industries. 2024. No. 3 (15). pp. 22-31.

3. Alternative energy sources for autonomous power supply of remote agricultural and forestry facilities / O.A. Kunitskaya, A.V. Pomiguyev, D.N. Afonichev, V.I. Grigorev, I.N. Dmitrieva, G.V. Grigorev // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2022. vol. 15. No. 1 (72). pp. 71-81.

4. Kunitskaya O.A. Functional capabilities and operational characteristics of power supply facilities for forest terminals / O.A. Kunitskaya, A.V. Pomiguyev // Improving the efficiency of the forest complex. Materials of the Seventh All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2021. pp. 102-103.

5. Kunitskaya O.A. An effective system for converting thermal energy into electrical energy for the power supply of forest terminals / O.A. Kunitskaya, A.V. Pomiguyev // Improving

the efficiency of the forest complex. Materials of the Seventh All-Russian National Scientific and Practical Conference with international participation. Petrozavodsk, 2021. pp. 104-105.

6. Kunitskaya O.A. Prospects for the development of electric energy generation and conversion systems for forest terminals / O.A. Kunitskaya, A.V. Pomiguyev // Forest exploitation and integrated use of wood. Collection of articles of the All-Russian scientific and practical conference. Krasnoyarsk, 2021. pp. 124-128.

7. Kunitskaya O.A. Energy-resource-saving technologies of power supply of forest terminals / O.A. Kunitskaya, T.N. Storodubtseva, A.V. Pomiguyev // Ecological and resource-saving technologies in science and technology. materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference. Voronezh, 2021. pp. 112-117.

8. Kunitskaya O.A. Transport and technological complexes for the production of fuel chips / O.A. Kunitskaya, A.B. Davtyan, A.V. Pomiguyev // Transport and transport-technological systems. Materials of the International Scientific and Technical Conference. Editor N.S. Zakharov. Tyumen, 2021. pp. 141-144.