

### Системы машин для заготовки древесины в энергетических плантациях

Нгуен Фук Зюи

Аспирант

Институт леса и природопользования,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

имени С.М. Кирова

Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Возобновляемым энергоресурсам в настоящее время уделяется большое внимание во всем мире, как с точки зрения получения энергоресурсов так и точки зрения сохранения окружающей среды. Каждая страна обладает своими специфичными возобновляемыми энергоресурсами. В существующих лесах получаем значительное количество дендромассы, которая в том числе используется и для энергетических целей, однако для получения дендромассы в лесном массиве надо затратить десятки лет. Относительно за короткий промежуток времени можно получить большое количество дендромассы за счет выращивания энергетических насаждений с коротким оборотом рубки. Выращивание энергетических насаждений относится к такому сельскохозяйственному направлению, которое занимается получением значительного количества дендромассы за короткое время на площадях ранее используемых под сельскохозяйственные нужды. Таким образом не только получают дендромассу, но и рационально используется земля.

**Ключевые слова:** лесные плантации, энергетические насаждения, топливная щепка, биотопливо.

### Machinery for the extraction of wood from energy plantations

Nguyen Phuc Sue

graduate student,

Saint-Petersburg state forest technical University named after S. M. Kirov

Saint Petersburg, Russia

Tel: 8 812 5500191

Fax: (812) 6709330

E-mail: npduy191@gmail.com

**Abstract.** Renewable energy currently pays great attention worldwide, both from the point of view of energy and from the point of view of environmental conservation. Each country has its own specific renewable energy resources. In existing forests receive a considerable amount of dendromass, which is also used for energy purposes, however, for dendromass in a forest you have to spend dozens of years. For a relatively short period of time it is possible to obtain a large number of dendromass by growing energy plantations short-rotation logging. The cultivation of energy plantations applies to such agricultural direction, which had been receiving significant amounts of dendromass for a short time on the areas previously used for agricultural purposes. Thus not only receive dendromass, but also rationally use land.

**Keywords:** forest plantation, energy plantation, fuel wood chips, biofuel.

Рассмотрим варианты систем машин для заготовки и переработки плантационной древесины на топливную щепу. В качестве первого варианта рассмотрим древостой, характеризующийся большой густотой при небольших диаметрах и незначительном объеме каждого стволика, хотя общий запас древесины может достигать и 100 м<sup>3</sup> на гектаре.

В этом случае наиболее целесообразной будет следующая система машин: кусторез, например, с пассивным ножевым рабочим органом и подборщик, совмещенный с рубительной машиной.

Кусторез, например, ДП-24 предназначен для расчистки площадей, заросших кустарниками и мелколесьем, при реконструкции малоценных насаждений, подготовки площадей под питомники и т.д. Он представляет собой съемно-навесное оборудование к трактору [1, 2].

Основными частями кустореза являются: толкающая рама и рабочий орган в виде двустороннего клинообразного отвала, вдоль нижних кромок которого установлены горизонтальные взаимозаменяемые режущие ножи. В передней части отвала размещен носовой клин, раскалывающий пни и раздвигающий срезанные деревья.

При движении агрегата гидроцилиндры находятся в «плавающем» положении, ножи срезают деревья диаметром до 10 см, а отвал сдвигает их в стороны.

Для сбора срезанной древесной поросли и одновременной ее переработки на топливную щепу наиболее рациональным представляется использовать конструкции устройств для очистки лесосек от порубочных остатков, разработанную на кафедре Технологии лесозаготовительных производств СПбГЛТУ [3].

При разработке устройства авторы исходили из того, что оно должно быть простым, высокопроизводительным, экономичным в его использовании за счет низкой стоимости и малой энергоемкости, невысоких трудозатрат при использовании одного рабочего для обслуживания устройства.

Поставленная задача достигается тем, что в устройстве для очистки лесосеки от порубочных остатков, включающем гусеничный трактор с катком - подборщиком порубочных остатков, поверхность которого оснащена острыми шипами, и кузова, задняя стенка которого выполнена наклонной и имеет пазы для прохождения через них шипов катка, - в нижней части кузова смонтированы узел измельчения порубочных остатков, выполненный в виде барабанной рубительной машины с нижним патрубком отвода щепы, наклонный и имеющий боковые скошенные стенки направляющий лоток для порубочных остатков, соединенный с загрузочным патроном рубительной машины, и соединенный с нижним патрубком отвода щепы - щепоотвод для нижнего выброса щепы сбоку по ходу трактора, при этом устройство снабжено съемным боковым прицепом с возможностью сбора выброшенной из щепоотвода щепы для дальнейшей ее вывозки с территории лесосеки без остановки работы основного устройства, причем для выбрасывания щепы в съемный боковой прицеп использован щепоотвод с возможностью верхнего выброса.

Устройство для очистки лесосеки от порубочных остатков работает следующим образом.

При движении гусеничного трактора осуществляется вращение катка, при этом порубочные остатки не вдавливаются в почву, а несколько раздавливаются и поэтому достаточно легко накалываются на шипы и при прохождении шипов через прорези кузова снимаются с шипов и скатываются за счет гравитационных сил по наклонному направляющему лотку и при этом ориентируясь благодаря его скошенным боковым стенкам попадают через загрузочный патрон в барабан рубительной машины, где перерубаются на топливную щепу.

Получаемая щепа выбрасывается через нижний патрубок отвода щепы и далее через щепоотвод выброса щепы в съемный боковой прицеп после наполнения которого вывозится с лесосеки на верхний склад без остановки основного устройства очистки лесосеки от порубочных остатков.

Таким образом, предлагаемая конструкция позволяет расширить функциональные возможности устройства за счет обеспечения одним устройством непрерывного технологического процесса подборки порубочных остатков, их полной переработки путем измельчения и полного использования в условиях лесосеки полученной щепы путем сбора щепы в съемный боковой прицеп и вывозки щепы на верхний склад без остановки работы основного устройства.

Кроме того, устройство имеет простую, надежную конструкцию, высокопроизводительно, экономично в его использовании за счет низкой стоимости и малой энергоемкости, невысоких трудозатрат при использовании одного рабочего для обслуживания устройства.

Другим вариантом заготовки переработки плантационной древесины на топливную щепу являются смешанные древостои, когда надо проводить выборочную рубку с минимальным повреждением всех ярусов оставляемого на доращивание древостоя.

Датская фирма Сильватек, занимающаяся разработкой, производством харвестеров, форвардеров, харвестерных головок и самоходных рубильных машин (чипперов), презентовала Чиппер Grane 8325 СН, заявляемый как уникальный концепт производства топливной щепы в больших объемах. Чиппер включает самоходную машину, манипулятор, на рукоятке которого закреплена захватно-срезающая головка, рубильный узел, размещенный на шасси машины, щепоотвод и бункер для щепы. Изначально он был разработан в сотрудничестве с крупнейшим поставщиком топливной щепы в Дании - компанией, управляющей лесным хозяйством Дании, Hededanmark - и в настоящее время является наиболее эффективным и экономичным из существующих на рынке с точки зрения логистики: производство топливной щепы непосредственно на месте рубки.

Производитель утверждает, что уникальным преимуществом концепта является дробление непосредственно в лесу на месте рубки (без обрезки сучьев), что позволяет избежать излишней транспортировки и потерь потенциально прибыльной фитомассы, которые возникают при обрезке сучьев и вывозе древесины на окраины леса для дробления. Около 25 % топливной щепы дополнительно можно получить за счет дробления крон и ветвей деревьев на месте рубки, при этом хвоя и листва остается в лесу, обогащая почвенный покров.

Известна также валочно-рубильная машина фирмы Комацу-Валмет, которая также включает самоходную машину, манипулятор, срезающее-валочную головку, рубильную машину, которая размещается на шасси самоходной машины, щепоотвод и бункер для щепы.

Наличие рубильной машины или рубильного узла, размещенного на шасси машины требует повала дерева после его срезания и подачи измельчаемых деревьев в рубильную машину или рубильный узел. Это, в свою очередь, существенно повышает вероятность оставляемых на корню деревьев и подроста при проведении выборочной рубки.

Для исключения этого недостатка коллективом сотрудников Лесоинженерного факультета СПбГЛТУ разработана конструкция срезающе-рубильно-трелевочной машины (СРТМ) [4].

Базовая машина может иметь гусеничный или колесный движитель, манипулятор, имеющий возможность поворота в горизонтальной плоскости и возможность изменять

свой вылет для обработки нескольких деревьев с одной стоянки машины, по типу известных валочно-пакетирующих машин. На рукоятке машины устанавливается захватно-срезающе-рубильная головка (ЗСРГ), которую оператор, управляющий машиной, наводит на дерево. Дерево срезается надвигающимся дисковым срезающе-рубильным устройством, устойчивость дерева в вертикальном положении обеспечивается зажимами-вальцами; приводные вальцы размещенные на зажимах, а также на стойке ЗСРГ, обеспечивают принудительную, при необходимости, вертикальную подачу к срезающе-рубильному устройству. Щепка за счет центробежной скорости, создаваемой вращающимся срезающе-рубильным диском, и воздушного потока, получающегося в процессе вращения, подается по щепопроводу в бункер. После заполнения щепой прицепного бункера он доставляется до лесовозной дороги, по которой транспортный тягач доставит бункер к месту использования щепы. В случае наличия бункера на СРТМ, после заполнения бункера щепой она должна перегружаться в транспортную машину у лесовозной дороги.

В предлагаемой конструкции предполагается установить плоскость рубильного диска горизонтально и прикрепить к его боковой поверхности сменные резцы для перерезания стволов деревьев. В результате процесс перерезания ствола дерева и измельчения в щепу будет происходить раздельно-последовательно. Это, в свою очередь, позволит исключить операцию повала дерева после его срезания и проводить измельчение в вертикальном положении. Благодаря этому появляется возможность существенно уменьшить повреждения оставляемых на корню деревьев и подростов при проведении выборочной рубки для удаления низкотоварной древесины. Кроме этого, при проведении рубки в теплый период года предлагаемая конструкция позволит уменьшить загрязнение получаемой щепы минеральными примесями за счет отсутствия контакта дерева с почвогрунтом лесосеки.

Для уменьшения массы СРТМ возможно использовать принцип снижения массы полноповоротных машин, описанный в [5-7].

Поскольку весьма важной характеристикой топливной щепы является ее влажность, напрямую влияющая на энергетическую эффективность ее сжигания, представляется целесообразным использование в качестве дополнения к любой из рассматриваемых выше систем машин устройства, описанного в [8].

Предлагаемая конструкция снабжена узлом последовательного размораживания и обезвоживания нарубленной щепы, выполненным в виде обогреваемого приемного бункера для нарубленной щепы, а также центрифуги, при этом приемный бункер с одной стороны соединен с двигателем внутреннего сгорания и через циклон - с рубильной машиной, а с другой стороны - с центрифугой.

Нарубленная щепка по щепопроводу перемещается из рубильной машины в циклон и далее попадает в обогреваемый приемный бункер, где размораживается (в зимний период времени) после чего направляется другим щепопроводом для обезвоживания, примерно до 30%-ной влажности, в центрифугу. Приемный бункер обогревается выхлопными газами соединенного с ним двигателя внутреннего сгорания.

В конкретных природно-производственных условиях для создания и эксплуатации лесных насаждений, включая плантации, следует ориентироваться на экономические и экологические показатели, позволяющие получить устраивающий предпринимателя и общество оптимум [9-13].

### **Список литературы:**

1. Сафин Р.Р., Григорьев И.В., Григорьева О.И., Разумов Е.Ю. Основы лесного хозяйства. М.: Изд-во журнала Деревообрабатывающая промышленность, 2015. 170 с.

2. Сафин Р.Р., Григорьев И.В., Григорьева О.И., Разумов Е.Ю. Технология и машины лесовосстановительных работ. М.: Изд-во журнала Деревообрабатывающая промышленность, 2015. -230 с.
3. Григорьева О.И. Новая машина для очистки лесосек // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 96-99.
4. Григорьева О.И. Новая машина для проведения рубок ухода за лесом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 116-119.
5. Григорьев И.В., Тихонов И.И., Никифорова А.И., Григорьева О.И. Совершенствование конструкции валочно-пакетирующей машины // В сборнике: леса России в XXI веке: материалы девятой международной научно-технической интернет - конференции. 2012. С. 53-56.
6. Тихонов И.И., Григорьев И.В., Никифорова А.И., Семенов С.К., Григорьева О.И., Киселев Д.С. Валочно-пакетирующая машина. Патент на полезную модель RUS 116013 21.02.2012
7. Григорьев И.В., Тихонов И.И., Никифорова А.И., Григорьева О.И. Совершенствование конструкции валочно-пакетирующей машины // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2014. № 2 (203). С. 57-60.
8. Григорьев И.В., Тихонов И.И., Куницкая О.А., Никифорова А.И., Григорьева О.И. Создание топливной щепы // Дерево.ru. 2014. № 6. С. 68.
9. Григорьева О.И., Никифорова А.И. Выбор способа лесовосстановления // Дерево.ru. 2014. № 1. С. 56.1
10. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Никифорова А.И. Выбор систем: экологический аспект // Дерево.ru. 2014. № 1. С. 66.
11. Григорьева О.И., Никифорова А.И. Искусственное лесовосстановление // Дерево.ru. 2014. № 5. С. 88.
12. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Никифорова А.И., Куницкая О.А. Обоснование методики оценки экологической эффективности лесопользования // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. № 6. С. 72-77.
13. Григорьев И.В., Хитров Е.Г., Никифорова А.И., Григорьева О.И., Куницкая О.А. Определение энергоемкости продуктов лесопользования в рамках методики оценки экологической эффективности лесопользования // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. № 5. С. 1499-1502.

### References:

1. Safin R. R., Grigorev I. V., Grigoreva O. I., Razumov E. J. Fundamentals of forestry. M.: Publishing house of the magazine, Woodworking industry, 2015. -170 С.
2. Safin R. R., Grigorev I. V., Grigoreva O. I., Razumov E. U. Technology and machines of reforestation works. M.: Publishing house of the magazine, Woodworking industry, 2015. -230 С.
3. Grigoreva O. I. a New machine for the cleaning of cutting areas // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2014. Vol. 2. No. 5-3 (10-3). P. 96-99.
4. Grigoreva O. I. a New machine for carrying out of cabins of care of wood // Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice. 2015. Vol. 3. No. 2-2 (13-2). P. 116-119.

5. Grigorev I. V., Tikhonov I. I., Nikiforova A. I., Grigoreva O. I. improving the design of Feller Bunchers // In collection: forests of Russia in XXI century: proceedings of the ninth international scientific and technical Internet - conference. 2012. P. 53-56.
6. Tikhonov I. I., Grigorev I. V., Nikiforova A. I., Semenov S. K., Grigoreva O. I., Kiselev D. S. Feller buncher. The patent for useful model RUS 116013 21.02.2012
7. Grigorev I. V., Tikhonov I. I., Nikiforova A. I., Grigoreva O. I. improving the design of Feller Bunchers // Reference. Engineering journal with the app. 2014. No. 2 (203). P. 57-60.
8. Grigorev I. V., Tikhonov I. I., kunitskaya O. A., Nikiforova A. I., Grigoreva O. I. Creating fuel chips // dareway. 2014. No. 6. P. 68.
9. Grigoreva O. I., Nikiforova I. A. the choice of the method of reforestation // dareway. 2014. No. 1. P. 56.
10. Grigorev I. V., Grigoreva O. I., Nikiforova I. A. the Choice of systems: environmental aspect // dareway. 2014. No. 1. P. 66.
11. Grigoreva O. I., Nikiforova A. I. Artificial reforestation // dareway. 2014. No. 5. P. 88.
12. Grigorev I. V., Grigoreva O. I., Nikiforova I. A., Kunitskaya O. A. Justification of methodology for assessing the environmental performance of forest management // Bulletin of Krasnoyarsk state agrarian University. 2012. No. 6. P. 72-77.
13. Grigorev I. V., Khitrov E. G., Nikiforov A. I., Grigoreva O. I., O. A. Kunitskaya Definition of consumption products forest management in the framework of methodology of assessment of ecological efficiency of forest management // Bulletin of Tambov University. Series: Natural and technical Sciences. 2014. Vol. 19. No. 5. P. 1499-1502.

© 2016 Нгуен Фук Зюи.