

# Срезающе-рубительнo-трелевочная машина

**В** настоящее время, ситуация складывается таким образом, что большая часть научно-технических и опытно-конструкторских разработок в области лесного машиностроения выполняется силами профессорско-преподавательского состава отраслевых вузов на личном энтузиазме.

К сожалению, из-за разрыва связей с большой частью отраслевых машиностроительных предприятий, случившегося в годы наибольшего экономического упадка в отрасли, научно-технические и опытно-конструкторские разработки, выполненные сотрудниками вузов, часто пишутся «на полку» и не находят своих потребителей в отрасли.

При такой ситуации становится маловероятной инновационная модель развития экономики, декларируемая на различных уровнях государственной власти. Поскольку инновация (англ. *innovation*) — это внедренное новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности процессов или продукции, востребованное рынком.

Описанные в статье новые технические решения разработаны сотрудниками Лесоинженерного факультета СПбГЛТУ в рамках ведущей научно-педагогической школы Санкт-Петербурга «Инновационных разработок в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства».

Авторы надеются, что технические решения, представленные в статье, привлекут внимание представителей отрасли. Кроме того, авторы будут рады сотрудничеству с заинтересованными лицами для внедрения разработок в производство и использование в лесной отрасли.

С каждым годом все острее становится проблема утилизации низкотоварной древесины, в первую очередь лиственных пород — осины и берёзы. В прежние годы во многих областях на эту древесину был относительно высок спрос со стороны сельского населения, которое использовало ее в качестве печного топлива. Сегодня эта ситуация кардинальным образом меняется в связи с реализацией последовательной политики по газификации села.

Но, если древесина в виде дров с каждым годом теряет свою актуальность как топливо, то ее принципиальное значение в качестве «Зеленого топлива» перспективно, поскольку этот ценный возобновляемый источник энергии будет становиться все более важным в будущем.

Эксплуатируемые леса, хотя и в значительно меньшей степени, чем сельскохозяйственные угодья, относятся к экосистемам движимым Солнцем с естественными и искусственными энергетическими субсидиями. Как и в сельском хозяйстве, дополнительные энергетические субсидии тратятся на выращивание и сбор урожая

различные виды ухода за лесом, проведение лесопользований и доставку продукции до потребителей. Сюда же следует включить затраты энергии на проведение всех видов подготовки, особенно строительство транспортных путей.

Исходя из концепции экологической эффективности лесопользования, разработанной на Лесоинженерном факультете СПбГЛТУ, задача систем машин для заготовки древесины, особенно топливной — затрачивать меньше энергии на заготовку и транспортировку, чем в дальнейшем будет получено из заготовленной древесины. Следовательно, система машин должна включать в себя возможно меньшее число машин.

Перспективным вариантом природно-производственных условий заготовки переработки низкотоварной древесины на топливную щепу являются смешанные древостои, образованные древесными породами, имеющими разный возраст спелости (хвойно-лиственных, осиново-березовых и т.п.), в которых обычно назначаются равномерно-постепенные рубки. Этот вид рубок относится к выборочным. Правила заготовки древесины очень существенно лимитируют повреждения оставляемых на корню деревьев и подроста при выборочных рубках, поэтому, помимо требования по минимизации количества машин в системе здесь требуются машины, способные проводить выборочную рубку с минимальным повреждением всех ярусов оставляемого на дорощивание древостоя.

Датская фирма Сильватек, занимающаяся разработкой, производством харвестеров, форвардеров, харвестерных головок и самоходных рубильных машин (чипперов), презентовала Чиппер Grane 8325 СН (рис. 1), 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, Hededa-mark — 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 кроны 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, срезающе-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 оставления 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), защищенная патентом на полезную модель № 142763 от 02.06.2014 г. (рис. 2).

Базовая машина 1 может иметь гусеничный или колесный движитель, манипулятор 2, 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) 3, которую оператор, управляющий машиной, наводит на дерево 8. Дерево срезается надвигающимся дисковым срезающе-рубильным устройством 5, устойчивости дерева в вертикальном положении обеспечивается зажимами-валцами 4; приводные валцы размещенные на зажимах, а также на стойке ЗСРГ, обеспечивают принудительную, при необходимости, вертикальную подачу к срезающе-рубильному устройству. Щепу за счет центробежной скорости, создаваемой вращающимся срезающе-рубильным диском, и воздушного потока, получающегося в процессе вращения, подается по щепоотводу 6 в бункер 7. После заполнения щепой прицепного бункера он доставляется до лесовозной дороги,

Рис. 1. Чиппер Grane 8325 СН



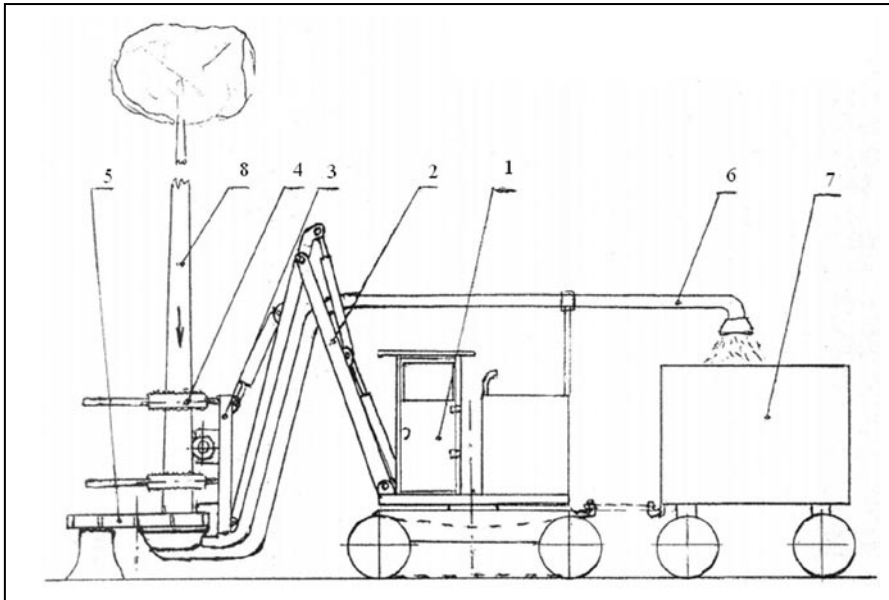


Рис. 2. Срезающе-рубильно-трелевочная машина (СРТМ) (патент на полезную модель №142763 от 02.06.2014 г.)

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 резы 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 подроста 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 патенте на полезную модель № 116013 от 20.05.2012 г. на примере валочно-пакетирующей машины (ВПМ). В нем предлагается: разместить противовес 12,

включающий узлы и детали машины, а именно двигатель, гидронасосы, топливный бак и бак для гидромасла, гидрораспределители, комплекты ЗИП и ключей и т.д. на основании 10, которое может смещаться относительно оси поворота платформы 9 с помощью гидроцилиндра 11, штоковая часть которого крепится к поворотной платформе 9, а поршневая часть крепится к основанию 10 (рис. 3).

При использовании гидроцилиндра 10 для автоматизированной регулировки устойчивости машины, необходима система управления гидрораспределителями гидроцилиндра, включающая тензодатчики, воспринимающие нагрузки от изменения опрокидывающего момента и соответственно управляющие перемещением противовеса или датчики изменения давления в гидросистеме подъема стрелы и соответственно управляющие перемещением штока гидроцилиндра 10, также воспринимающим нагрузки как от действия массы стрелы с захватно-срезающим устройством и массы перемещаемого дерева, что позволяет уравновешивать опрокидывающий и удерживающий моменты (рис. 3).

Предлагаемое устройство автоматизированной регулировки устойчивости ВПМ требует разработки системы управления работой гидроцилиндра 11, смещающего противовес, расчетов масс противовеса с одной стороны, ЗСУ, стрелы и деревьев с другой стороны для различных типов ВПМ, расчет конструк-

тивных элементов ВПМ — поворотной платформы, гидроцилиндра перемещения, основания, узлов крепления. Предварительные расчеты показывают, что при массе противовеса в 3 тонны его смещение на 1 метр от оси поворота, создает удерживающий момент 3 т•м, на 2 метра — 6 т•м, что позволяет снизить массу машины не менее чем на 30%.

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 патенте на полезную модель № 128959, от 18.01.2013 г., также разработанного в СПбГЛТУ.

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.

Это позволяет повысить эффективность устройства для изготовления топливной щепы из лесосечных отходов за счет повышения теплотворности изготовленной топливной щепы путем снижения ее влажности в условиях лесосеки до отгрузки потребителю, а также за счет увеличения объема вывозки используемой единицей транспортного средства из-за уменьшения плотности обезвоженной щепы и снижения расходов на топливо для транспортных машин из-за сокращения количества рейсов.

Другой вариант аналогичного устройства описан в патенте на полезную модель № 129354 от 18.01.2013 г., согласно которого узел последовательного размораживания и обезвоживания нарубленной щепы, выполнен в виде оснащенного ворошителем обогреваемого приемного бункера для нарубленной щепы, теплогенератора, а также — центрифуги, при этом теплогенератор соединен трубопроводом подачи теплоносителя с приемным бункером, который в свою очередь соединен с одной стороны с центрифугой, а с другой — через циклон с рубильной машиной.

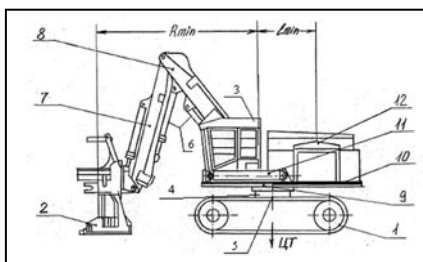


Рис. 3. ВПМ при минимальном вылете гидроманипулятора:

1 — двигатель, 2 — ЗСУ, 3 — кабина оператора, 4 — поворотное устройство; 5 — ось поворота; 6 — гидроцилиндры манипулятора; 7 — стрела; 8 — рукоять; 9 — платформа; 10 — основание; 11 — гидроцилиндр; 12 — противовес

Григорьев И. В., Тихонов И. И., Григорьева О. И., Нгуен Фук Зюи СПбГЛТУ