

На поперечном разрезе образца (рис. 5) количество вертикальных смоляных ходов резко возрастает. По форме капли можно явно наблюдать обильное истечение смолы. Это дает основание предполагать, что в процессе эксплуатации готового изделия смола будет продолжать выходить на поверхность, тем самым, нарушая защитно-декоративное покрытие.

В ходе проведения анализа стало ясно, что смола выходит на поверхность покрытия намного интенсивнее с поперечных разрезов, чем с продольных из-за различной концентрации смоляных ходов. Следовательно, на производстве предпочтительнее использовать распиловку параллельно образующей.

Библиографический список

1. Иванов, М.А. Смолистые вещества древесины и целлюлозы [Текст] / М.А. Иванов. – М.: Лесная промышленность, 1968.
2. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: Учебник для лесотехнических вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: МГУЛ, 2002.

Федоренчик А.С., Жарский И.М. (БГТУ, г. Минск, Беларусь)

root@bstu.unibel.by

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ, ТРАНСПОРТИРОВКИ И СКЛАДИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА

*ADVANCED MANUFACTURINGS, MACHINES AND EQUIPMENT FOR
LOGGING, TRANSPORTATION AND STORAGE OF FUEL WOOD*

Чрезмерное расходование природных богатств привело к тому, что их истощение может произойти в пределах жизни одного поколения. Кроме того, если и далее органические топлива по традиционным технологиям, то загрязнение окружающие среды сделает невозможным существование самого человека на земле. Выход из возможного энергетического и экологического кризиса развитые государства видят не в экстенсивном пути развития экономик, когда с огромной быстротой расходуются богатства, накопленные природой за сотни и миллионы лет, а в энергосберегающей политике, в умении использовать возобновляемые источники энергии, которые являются практически неистощимыми. Потенциально возможное использование возобновляемых древесных ресурсов, прежде всего маломерной низкокачественной древесины и древесных отходов в качестве топлива также может обеспечить заметный прирост собственного энергетического потенциала многих лесопромышленных стран.

Учитывая, что свыше 40% от мирового объема добываемой древесины используется в качестве топлива, в целях выявления перспективных технологий, машин и оборудования для его заготовки, транспортировки и складирования нами выполнена классификация древесного топлива (рисунок 1) [1].

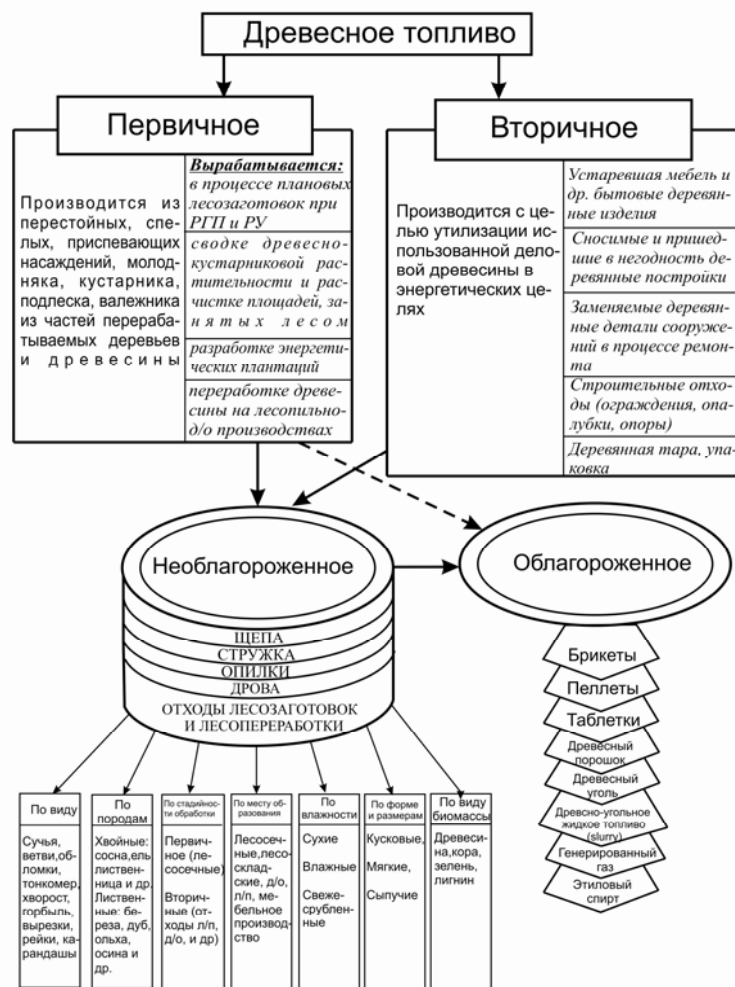


Рисунок 1 – Классификация древесного топлива

В работе рассматриваются, прежде всего, многоаспектные вопросы эффективно-го использования первичного необлагороженного древесного топлива, на которое отсутствует технологический спрос и которое малопригодно для промышленного использования.

Наряду с **раздельным** и **самостоятельным** методами заготовки топливной древесины, как показывает опыт развитых европейских стран, наиболее перспективным является **комплексный**. Он может быть реализован при вывозке из лесосек деревьев, хлыстов, сортиментов, пилопродукции, частей деревьев. Природные факторы создают и характеризуют условия работы и предмет труда. Система рубок определяет объемы рубок и организационно-технологические элементы. Система машин является орудием труда. Технологии определяют процесс производства лесоматериалов и топлива по месту и времени. Технология разработки пасеки определяет порядок и место выполнения технологических операций. Для делянки решается задача расположения магистральных и пасечных волоков, а следовательно, расположения пасек и порядка их разработки. Основной задачей технологического освоения лесосеки является расположение лесовозных усов, определяющих порядок разработки и расположения делянок. При поквартальном или блочном методах освоения участков лесного фонда решается задача расположения лесовозных усов и веток, погрузочных пунктов и промежуточных скла-

дов. Формирование первичной транспортной сети в лесных массивах и унификация технологических процессов рубок ухода и главного пользования особенно актуальны в рамках удешевления стоимости заготовки топливного сырья, так как позволяют не только использовать одинаковые системы машин, концентрировать объемы работ, но и использовать общие промежуточные склады с меньшим их количеством для накопления различных видов отходов, их подсушки, последующего измельчения и тем самым сокращать грузовую работу лесовозного транспорта.

Создание промежуточных складов оптимальной вместимости в свою очередь: делает технологический процесс гибким; позволяет организовать в течение года более ритмичную подачу древесного топлива на энергопредприятия при ярко выраженном сезонном характере его потребления и круглогодичной заготовке; создает предпосылки для уменьшения численности транспортной техники и более полной ее загрузки; повышает эффективность и условия работы тяжелых дорогостоящих мобильных рубильных машин и щеповозов; однако требует дополнительных средств на обустройство складов и увеличивает число перегрузочных операций.

Особая роль в построении прогрессивных технологий заготовки и производства древесного топлива принадлежит лесозаготовительным машинам. Эффективное функционирование машин и механизмов невозможно без формирования из них определенной системы. Под **системой машин для производства топливной щепы** понимают совокупность машин и оборудования для выполнения необходимых операций, взаимно увязанных по техническим, технологическим эксплуатационным параметрам и обеспечивающих щепы (лесоматериалов) в заданных природно-производственных условиях в установленные сроки с требуемыми экономическими показателями при соблюдении природоохранных мероприятий. Среди специальных требований, предъявляемых к системам машин для производства топливной щепы, отметим одно: они должны обеспечивать перемещение заготовленного энергосырья в полностью погруженном или подвешенном положении, исключая его соприкосновение с поверхностью почвы.

Место измельчения древесной биомассы в производственной цепочке определяет вид и состояние ее во время транспортировки и, следовательно, зависимость друг от друга машин последующего цикла. Оно же в определенной степени влияет и на технологию работ машин предыдущего цикла. Измельчение может осуществляться по месту рубки на лесосеке, на придорожной либо погрузочной площадке, на терминале (промежуточном складе) или у потребителя [2].

Измельчение на лесосеке основывается на применении машины для измельчения древесных отходов, которая измельчает их в щепу, подавая ее в собственный контейнер. По мере заполнения контейнера щепой, машина перевозит ее на погрузочный пункт либо придорожную площадку, где перегружает ее путем опрокидывания в большой съемный контейнер или кузов щеповоза. Далее щепы транспортируются потребителю, а машина возвращается для измельчения отходов на щепу на лесосеку. Разновидностью данного процесса может явиться применение многооперационной машины: той же рубильной с бункером, но дополненной харвесторной головкой. Тогда срезав дерево и выпилив из комлевой части ствола деловые сортименты, машина верхнюю часть дерева (фаутное целое дерево) измельчает на щепу с загрузкой собственного контейнера.

В случае проведения рубок промежуточного пользования в молодых насаждениях измельчение тонкомерных деревьев на технологических коридорах (магистральных волоках) может выполняться рубильной машиной с приводом от механизма отбора мощности трактора и оснащенной прицепным контейнером.

При измельчении сырья на придорожной либо погрузочной площадке лесосечные отходы свозятся туда с прилегающей территории в течении всего года. Для подвозки отходов используются погрузочно-транспортные машины (форвардеры или тракторные тележки). Отходы складированы и высушиваются, что дает возможность улучшить качество топлива. Измельчение отходов в щепу может производиться круглосуточно. Доставка щепы осуществляется при помощи обычных щеповозов. Особенность работы системы состоит в том, что топливная щепа должна подаваться непосредственно в прицепы для дальних перевоз без ее складирования на погрузочной площадке. В условиях разрозненных и децентрализованных лесосек разновидностью данной схемы может стать использование и для измельчения и для вывозки рубильно-транспортной машины на базе автомобиля. Ее применение исключает частые перебазировки рубильной машины и повышает эффективность функционирования технологической цепочки в целом.

При заготовке тонкомерной древесины срезание растущих деревьев проводят либо вручную, либо харвесторами, оснащенными накопительными головками, подбирающими тонкие стволы в пучки. Режущим органом у них служат ножи силового резания (гильотина).

Наряду с погрузочно-транспортной машиной, осуществляющей подвозку маломерных деревьев на погрузочную площадку, в последнее время стали использовать харвардер, т.е. форвардер, захват манипулятора которого совмещен с режущей головкой. Это позволяет ему срезать, подбирать, укладывать на себя и подвозить деревца на площадку для последующего измельчения на топливную щепу.

Этапы работы при измельчении древесного сырья на терминале (промежуточном складе) аналогичны этапам производства щепы при измельчении на погрузочной площадке. Технологическая цепочка включает перевозку энергетического сырья по местности, его складирование, сушку, измельчение и перевозку топливной щепы дорожным транспортом потребителю.

При переработке отходов лесозаготовок на складе у потребителя есть возможность применять стационарное высокопроизводительное оборудование с электроприводом, что в ряде случаев удешевляет процесс. На крупных складах легче контролировать качество топлива и сортировать его по фракциям. Перевозить древесное энергетическое сырье на конечный склад можно в исходном виде.

Перспективной альтернативой транспортировки неуплотненного исходного сырья на дальнее расстояние является его пакетирование и измельчение на складе у потребителя. Такая система позволяет транспортировать тюки из лесосечных отходов вместе с товарной древесиной, например, балансами. В Финляндии на некоторые предприятия спрессованные лесосечные отходы доставляются железнодорожным транспортом. Наиболее эффективным методом является выгрузка тюков из лесосечных отходов непосредственно из лесовоза на стол подачи сырья дробильной машины. Данная система проявляет свои преимущества при больших объемах производства древесного топлива.

При продолжающемся повышении цен на топливо могут стать экономически выгодными и практически не используемые до сих пор пни и корни. Выкорчеванные с помощью экскаватора или корчевателя после проведения сплошнолесосечной рубки они собираются переоборудованными погрузочно-транспортными машинами и перевозятся автопоездами с закрытыми кузовами. Для их измельчения следует применять расщепляюще-дробильные установки, поскольку включения в виде земли и камней быстро выводят из строя ножи и резцы рубильных машин. Включения вызывают проблемы и при сжигании, увеличивая зольность и риск шлакования и забивания колосников.

Основываясь на передовой зарубежный опыт и сформулированные принципы построения технологического процесса применительно к условиям Республики Беларусь был разработан комплекс технологических схем для производства топливной щепы при проведении всех видов рубок в лесу, на промежуточном складе и у потребителя [3]. Пример разработанной и внедренной на нижнем складе Вилейского лесхоза схемы производства топливной щепы с годовым объемом 60 тыс. плотных м³ приведен на рисунке 2.

Особенностью большинства разработанных схем является то, что они ориентированы на отечественные системы машин и позволяют обеспечить производство топливной щепы в широком объемном диапазоне.

Ведущими в цепочке лесозаготовок являются системы «харвестер+форвардер». Созданный параметрический ряд белорусских валочно-сучкорезно-раскряжевовочных и погрузочно-транспортных машин позволяет осуществлять как рубки главного, так и промежуточного пользования. Отличительной особенностью этих машин является колесная база, наличие специализированного шасси с ломающейся рамой и применение, как правило, зарубежного навесного технологического оборудования, что с одной стороны повышает их эксплуатационную надежность, а с другой уменьшает стоимость.

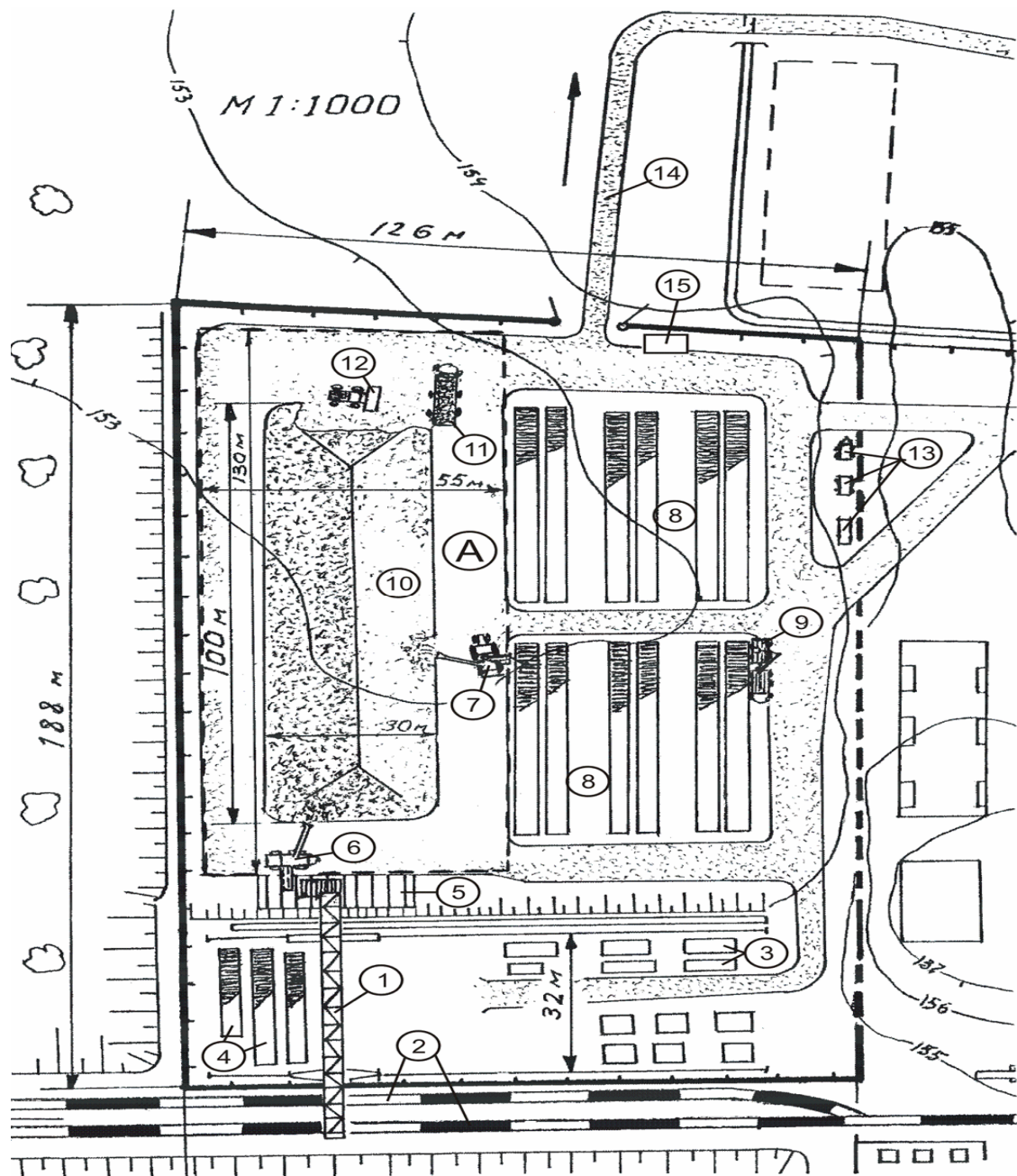
Данные машины позволяют осуществлять комплексный метод заготовительных работ при котором процесс производства топливной щепы на лесосеке из малоценных пород, кустарника, отходов лесозаготовок является органическим продолжением существующих процессов лесозаготовок. Наряду со специальными приемами работы в этом случае они должны иметь некоторые конструктивные особенности:

- срезание тонкомерной древесины целесообразно осуществлять валочными головками, оборудованными накопителем, позволяющим пакетировать сразу несколько деревьев;

- наилучшей моделью захвата манипулятора для сбора и складирования отходов лесозаготовок является пальцевый;

- сбор и транспортировку лесосечных отходов лучше выполнять погрузочно-транспортными машинами с расширенным грузовым пространством. Выполненные исследования показали, что наращивание высоты стоек коника в 1,5 раза машины МПТЛ-5-11 увеличивает ее статическую загрузку в зависимости от длины загружаемых отходов в 1,25–1,8 раза;

- учитывая малый коэффициент полндревесности лесосечных отходов 0,056–0,1, складированных и перевозимых погрузочно-транспортными машинами на расстояние более 1 км целесообразно вместо кониковых опор иметь раздвижные сжимающие борта.



А – специально спрофилированная заасфальтированная площадка для размещения бурта топливной щепы; 1 – консольно-козловой кран ККС-10; 2 – отгрузочные железнодорожные тупики; 3 – штабели лесоматериалов и пакеты пиломатериалов, ожидающие отгрузки; 4 – штабели низкокачественного сырья в подкрановом пространстве; 5 – эстакада для подачи сырья в рубку к передвижной рубильной машине; 6 – передвижная рубильная машина, измельчающая сырье, выгружаемое и подаваемое краном ККС-10; 7 – передвижная рубильная машина, измельчающая сырье, хранимое в штабелях; 8 – штабели низкокачественного древесного сырья; 9 – сортиментовоз, выгружающий доставленное сырье в штабели; 10 – бурт для складирования основной массы топливной щепы; 11 – автощеповоз под погрузкой (или выгружающий доставленную для хранения щепу); 12 – ковшовый колесный погрузчик; 13 – бытовые помещения, передвижная мастерская, будка мастера и др.; 14 – основная грузовая дорога на склад и со склада; 15 – проходная

Рисунок 2 – Технологическая схема производства топливной щепы, ее складирования, хранения и отгрузки потребителю на нижнем складе Вилейского лесхоза с использованием передвижных рубильных машин

Выполненная классификация и анализ конструкций рубильных машин зарубежного производства и технологий их применения показал, что в настоящее время наиболее широкое распространение при измельчении низкокачественного сырья и отходов лесозаготовок получили мобильные машины барабанного типа, позволяющие получить топливную щепу приемлемого качества при широком варьировании параметров измельчаемого сырья и меньшей себестоимости. Обладая мощностью от 100 до 300 кВт они выполняются как прицепные и самоходные и обладают производительностью от 20 до 250 м³ щепы в час.

Отечественные рубильные машины на первом этапе освоения комплексных технологий лесозаготовок с производством топливной щепы позволяют измельчать практически все виды сырья без подготовительных операций на лесосеке, промежуточном и межсезонном складах, а также на складах котельной.

Проводимая в стране работа по созданию транспортных средств для перевозки и погрузки древесного топлива показала, что принципиально этот вопрос также решен. Имеется модельный ряд щеповозов способных работать как на временных и обустроенных лесных дорогах, так и дорогах общего пользования с вместимостью кузова от 10,5 до 80 м³. Среди них – полуприцеп контейнерный с мультилифтом к трактору, самосвальные полуприцепы к тракторам и автомобилям, автощеповоз с механизмом самозагрузки-разгрузки контейнерного типа «мультилифт», прицепной автопоезд щеповоз. Широка гамма одноковшовых фронтальных погрузчиков, оснащенных гидравлическим устройством для быстрой смены рабочих органов, позволяющих работать с топливной щепой и круглыми лесоматериалами, как в складских помещениях, так и на открытых площадках.

Наличие отечественных технических средств для топливообеспечения энергетических объектов, работающих на древесной биомассе, предполагает их дальнейшую модернизацию и создание принципиально новых машин. Необходимы: машины для получения древесного топлива с «энергетических плантаций из быстрорастущих пород деревьев»; мобильные рубильные машины на базе автомобиля; автощеповозы (автопоезда), обеспечивающие выгрузку без подъема кузова; стационарные рубильные машины не требующие выполнения подготовительных операций с сырьем (раскряжевки и раскалывания); машины, позволяющие утилизировать пнево-корневую и «старую» (отрабатанную) древесину и т.п.

Библиографический список

1. Федоренчик А.С., Ледницкий А.В., Завойских Г.И. Древесное топливо, основные его виды и их классификация // Энергоэффективность. – Минск, 2009. - №5 – С. 10-12.
2. Федоренчик А.С., Ледницкий А.В. Международный опыт использования древесной биомассы в энергетических целях // Труды Бел. гос. технол. ун-та. Сер. VI. Экономика и управление / Гл. ред. И.М. Жарский. – Минск: БГТУ, 1999. – Вып. V. – С. 167–172.
3. Fyedorenchik A.S., Lednitsky A.V. Equipment and technologies of combined procurement of merchantable wood with cutting wastes utilization for energy production in Belarus // FORMEC'08 // 41 International Symposium in Schmalleberg / Germany, 02–05 June 2008, p. 111–116.