

УДК 630*6

А. П. Матвейко, доктор технических наук, профессор (БГТУ)**ПЕРСПЕКТИВЫ ЗАГОТОВКИ В БЕЛАРУСИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ
МОБИЛЬНЫМИ СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЕВОЧНЫМИ АГРЕГАТАМИ**

Показана целесообразность применения на заготовке сортиментов мобильных сучкорезно-раскряжевых агрегатов вместо бензиномоторных пил. Описана технология и организация работ на заготовке сортиментов этими агрегатами. Предложена формула для расчета производительности сучкорезно-раскряжевых агрегатов и машин.

The efficiency of the implementation of mobile delimiting-bucking units instead of gasolinemotor saws is shown. The technology and organization of these units work is given. The formula for calculation the producing capacity of delimiting-bucking units and machines is proposed.

Введение. В настоящее время в основном круглые лесоматериалы заготавливаются на рубках главного и промежуточного пользования с применением бензиномоторных пил на валке деревьев, очистке их от сучьев и раскряжке хлыстов на сортименты. Применение бензиномоторных пил на перечисленных операциях неэффективно, так как требуются затраты ручного труда, следствием чего является низкая производительность и повышенная опасность травматизма рабочих. Поэтому в последние годы отдельные предприятия и лесохозяйственные учреждения начали применять на заготовке круглых лесоматериалов валочно-сучкорезно-раскряжевые машины. Такие машины достаточно производительны, исключают ручной труд, но имеют очень высокую стоимость – 350–500 тыс. дол. и более в зависимости от производителя. Чтобы снизить себестоимость заготовки 1 м³ древесины, такие машины стремятся эксплуатировать в две смены.

Внедрение валочно-сучкорезно-раскряжевых машин на заготовке сортиментов идет медленно, так как на их приобретение требуются большие капиталовложения. До 2015 г. планируется закупить 84 валочно-сучкорезно-раскряжевые машины для рубок главного пользования и 121 – для рубок промежуточного пользования, что крайне недостаточно для широкого внедрения машинной заготовки древесины. Между тем объемы машинной заготовки сортиментов можно значительно увеличить уже в ближайшее время, если, например, наполовину сократить количество планируемых к приобретению валочно-сучкорезно-раскряжевых машин и за высвободившиеся финансовые средства приобрести мобильные сучкорезно-раскряжевые агрегаты, которые достаточно производительны и в несколько раз дешевле валочно-сучкорезно-раскряжевых машин. Такие сучкорезно-раскряжевые агрегаты производятся и применяются в скандинавских странах и Российской Федерации.

1. Особенности конструкций сучкорезно-раскряжевых агрегатов. Производительность. В скандинавских странах производятся и находят применение мобильные навесные сучкорезно-раскряжевые агрегаты «Хипро 755», «Хипро 450» и др., а в Российской Федерации – сучкорезно-раскряжевые машины СМ-35.

Скандинавские сучкорезно-раскряжевые агрегаты состоят из базовой машины и навесного технологического оборудования. Базовой машиной может служить колесный трактор с мощностью двигателя не менее 60 кВт, и в частности «Беларус МТЗ-82Л», «Беларус МТЗ-1221» и др., на приобретение которых не потребуются валютные средства, что очень важно. Навесное технологическое оборудование агрегата состоит из рамы, гидравлической однобарабанной реверсивной лебедки, гидроманипулятора, сучкорезной головки с ножами силового резания, механизма протаскивания дерева через сучкорезную головку, механизма раскряжки хлыстов на сортименты, механизма отмера длин выпиленных сортиментов и учета заготовленной древесины, гидросистемы, панели управления агрегатом и дистанционного пульта управления [1].

Механизм протаскивания дерева через сучкорезную головку выполнен в виде двух реверсивных вертикально расположенных цилиндрических вальцов.

Механизм отмера длин выпиленных сортиментов и учета заготовленной древесины состоит из широкого вращающегося валика и миникомпьютера. Валик, вращаясь при протаскивании ствола дерева через сучкорезную головку, измеряет длину выпиленного сортимента, а вальцы протаскивающего механизма – диаметр. Данные замеров поступают на миникомпьютер, и по ним определяются объем каждого заготовленного сортимента и в целом, которые передаются по назначению или хранятся в памяти миникомпьютера. Комли поваленных деревьев в зависимости от удаленности их от сучкорезно-раскряжевого агрегата подаются в него гидроманипулятором или лебедкой. Уборка сучьев

и вершин от агрегата производится, при необходимости, гидроманипулятором. Диаметр обрабатываемых деревьев до 50 см. Обслуживается такой агрегат одним рабочим.

В скандинавских странах находят применение также сучкорезно-раскряжевные машины грейферного типа. Их производительность не намного выше сучкорезно-раскряжевных агрегатов, но они значительно дороже этих агрегатов.

Российская сучкорезно-раскряжевная машина СМ-35 выполнена на базе гусеничного трактора ТТ-4М-01 [2]. Навесное технологическое оборудование состоит из гидроманипулятора, установленного за кабиной трактора, сучкорезно-раскряжевного агрегата, расположенного шарнирно на заднем мосту трактора, системы управления и гидросистемы. Все узлы машины конструктивно выполнены аналогично, как и в зарубежных сучкорезно-раскряжевных агрегатах, но механизм протаскивания дерева через сучкорезную головку гусеничный. Гидроманипулятор имеет максимальный вылет до 8 м. Машина предназначена для заготовки сортиментов на верхних складах и может обрабатывать деревья диаметром до 65 см. На ней в автоматизированном (программном) режиме можно без переналадки выпиливать не менее 6 длин сортиментов в любом наборе. Управление технологическим оборудованием дистанционное из кабины машины.

Производительность сучкорезно-раскряжевной машины (СРМ, агрегата) в обобщенном виде выражается формулой

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-3})\varphi_1\varphi_2V_{хл}}{t_1 + t_2 + t_3}, \quad (1)$$

где T – продолжительность смены, с; $t_{п-3}$ – время на подготовительно-заключительные операции, с; φ_1 – коэффициент использования рабочего времени; φ_2 – коэффициент загрузки сучкорезно-раскряжевного механизма на обработке деревьев; $V_{хл}$ – средний объем хлыста, м³; t_1 – время на захват комля дерева и подачу его в сучкорезно-раскряжевный механизм, с; t_2 – время на протаскивание дерева через сучкорезную головку, с; t_3 – время на раскряжевку хлыста на сортименты, с.

Формулу (1) необходимо детализировать с учетом природно-производственных факторов и технологических параметров СРМ, влияющих на производительность.

Время t_1 на захват комля дерева и подачу его в сучкорезно-раскряжевный механизм наиболее целесообразно определять по данным фотохронометражных наблюдений, так как устройства для выполнения этой операции имеют различную конструкцию. В среднем можно принимать в расчетах $t_1 = 20$ с при обработке деревьев на верхнем складе.

Время t_2 на протаскивание дерева через сучкорезную головку зависит от скорости протаскивания u и средней длины L обрабатываемых деревьев за вычетом длины комля l_k (примерно 1 м) и вершины l_b , длина которой зависит от породы и при диаметре 3 см составляет в среднем 1,5 м. Средняя длина обрабатываемых деревьев может быть определена по материалам отвода насаждения в рубку. Тогда

$$t_2 = \frac{L - l_k - l_b}{u}. \quad (2)$$

Время t_3 на раскряжевку хлыста на сортименты зависит от длины хлыста, числа пропилов m_p (резов) на один хлыст, среднего диаметра d_{cp} пропилов, производительности чистого пиления пильного механизма $\Pi_{пил}$.

На число пропилов влияет длина хлыста и средняя длина выпиливаемых сортиментов l_{cp} :

$$m_p = \frac{L - l_b}{l_{cp}}.$$

Производительность чистого пиления зависит от конструкции пильного механизма, мощности двигателя и средней скорости надвигания u_n пильного механизма на хлыст. Тогда с учетом изложенного выше

$$t_3 = \frac{d_{cp}m_p}{u_n} \quad \text{или} \quad t_3 = \frac{\pi d_{cp}^2 (L - l_b)}{4\Pi_{пил}\varphi_{п}l_{cp}}, \quad (3)$$

где $\varphi_{п}$ – коэффициент использования производительности чистого пиления пильного механизма.

Подставив полученные значения t_1 и t_3 из формул (2) и (3) в формулу (1), получим, что

$$\Pi = \frac{(T - t_{п-3})\varphi_1\varphi_2V_{хл}}{t_1 + \frac{L - l_k - l_b}{u} + \frac{\pi d_{cp}^2 (L - l_b)}{4\Pi_{пил}\varphi_{п}l_{cp}}}. \quad (4)$$

Формула (4) представляет собой математическое описание процесса заготовки сортиментов этой техникой на лесосеке и верхнем складе.

2. Технология и организация работ на заготовке древесины мобильными сучкорезно-раскряжевочными агрегатами. Сначала на лесосеке должны быть проведены необходимые подготовительные работы, а именно, убраны опасные деревья, лесосека разбита на пасеки и намечены трелевочные волоки, устроен верхний склад, проложен лесовозный ус, как показано на рисунке.

С учетом возможности подтаскивания поваленных деревьев агрегатом со стороны ширины пасеки целесообразно принять равной 40–45 м. Трелевочные волоки должны быть расположены по границам пасек.

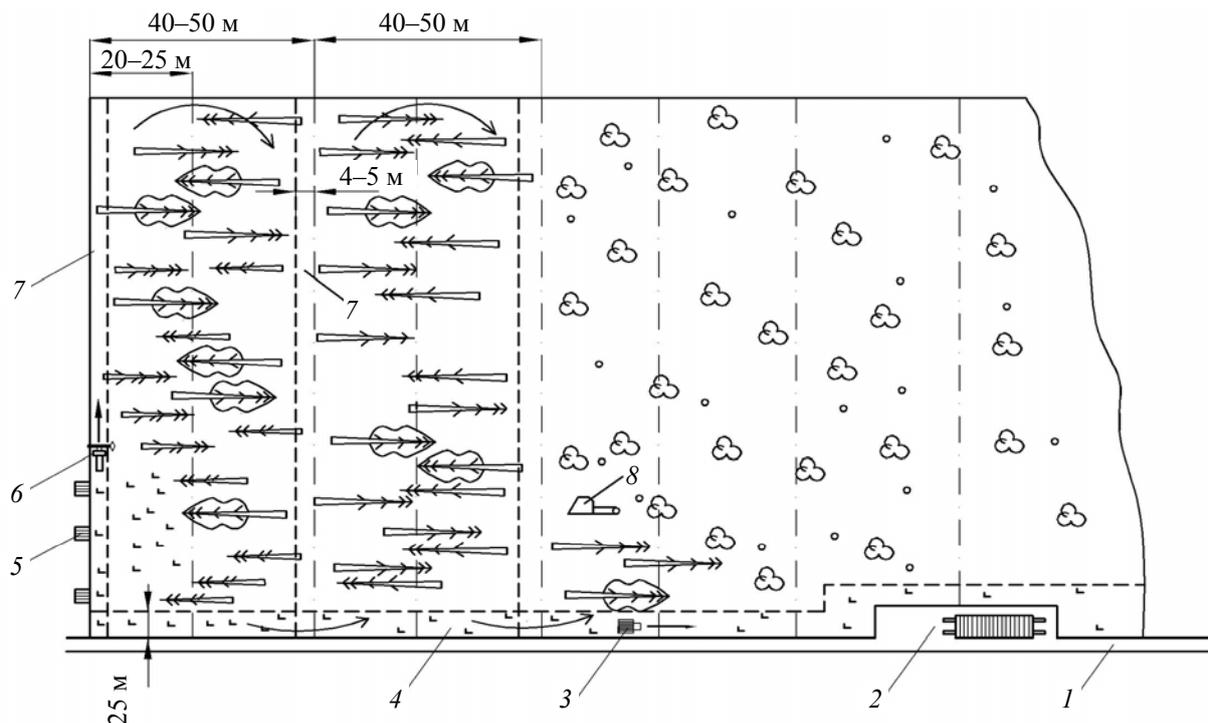


Схема разработки лесосеки системой машин бензиномоторная пила + процессор + форвардер:
 1 – лесосечный ус; 2 – верхний склад; 3 – форвардер; 4 – зона безопасности; 5 – сортименты;
 6 – процессор типа Хипро 755 В; 7 – трелевочный волок; 8 – бензиномоторная пила

Разработка лесосеки начинается с заготовки сортиментов в зоне безопасности, вдоль лесовозного уса и вокруг верхнего склада. Для этого на каждой полупасеке в зоне безопасности сначала производят валку деревьев перпендикулярно трелевочному волоку комлями в сторону волока. Затем по достижении безопасного расстояния начинают обработку деревьев процессором и далее сбор, подвозку сортиментов на верхний склад и укладку в штабеля погрузочно-транспортной машиной.

После зоны безопасности приступают к заготовке сортиментов последовательно на пасеках с ближнего к лесовозному усу конца, начиная с крайней пасеки.

Деревья валят бензопилой перпендикулярно трелевочному волоку, с левой половины пасеки и к левому волоку, с правой – к правому волоку. Далее по достижении безопасного расстояния приступают к обработке деревьев сучкорезно-раскряжевочным агрегатом, который перемещается по волоку задним ходом. Затем заготовленные сортименты погрузочно-транспортной машиной собираются, попутно подсортировываются, подвозятся на верхний склад и укладываются в штабеля.

Заключение. 1. Заготовка сортиментов бензиномоторными пилами на лесосеках неэффективна. Поэтому ведется целенаправленная работа по замене бензиномоторных пил валочно-сучкорезно-раскряжевочными машинами (ВСРМ). Однако на

приобретение такой техники требуются большие капиталовложения и время.

2. Ускорить процесс перехода на машинную заготовку круглых лесоматериалов можно, если наряду с ВСРМ в пределах выделенных ассигнований использовать мобильные сучкорезно-раскряжевочные агрегаты, навешиваемые на колесные тракторы с мощностью двигателя не менее 60 кВт. Такие агрегаты в несколько раз дешевле ВСРМ и сучкорезно-раскряжевочных машин грейферного типа, их производительность почти такая же, и они широко применяются на заготовке сортиментов в скандинавских странах.

3. Предложенная формула для расчета производительности сучкорезно-раскряжевочных машин и агрегатов при их работе на лесосеке и верхнем складе является математическим описанием процесса заготовки сортиментов этой техникой и показывает, какие факторы и как влияют на производительность.

Литература

1. The HYPRO tractor processor range // Hypro AB [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: www.hypro.se. – Дата доступа: 04.01.2012.

2. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: учебник / А. П. Матвейко. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 447 с.

Поступила 14.03.2012