

П. А. Протас, ассистент; А. И. Хотянович, ассистент; М. Е. Семенюк, аспирант

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ И ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХАРВАРДЕРА

In the article actual problems of mechanization of wood raw material preparation for power producing are considered. The analysis of the perspective equipment for small-sized plantings logging and harwarder's working technologies are resulted. The estimation of efficiency of harwarder using is executed in view of conditions of operation. In the article the opportunity of connection the specialized process equipment with serially produced domestic forestry machines stimulating their prompt introduction in manufacture also is shown. The executed analysis of influence of various exploitation conditions on harwarder performance has revealed an opportunity of its operation on thinnings and selective sanitary cuttings in the Republic of Belarus.

Введение. В последнее время в Республике Беларусь наблюдается устойчивый спрос на тонкомерную древесину, вызванный увеличением доли использования древесной биомассы в энергетических целях. Этому также способствуют значительные древесные ресурсы маломерных насаждений (в общей площади государственного лесного фонда на молодняки и средневозрастные насаждения приходится соответственно 27,5% и 45,5%), в связи с чем происходит ежегодное увеличение объема рубок ухода и несплошных санитарных рубок.

С целью механизированной разработки лесосек при освоении маломерных насаждений машиностроительные предприятия страны освоили выпуск валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (харвестеров) и погрузочно-транспортных машин (форвардеров) для рассматриваемых условий лесопользования.

Однако малые значения среднего объема хлыста и значительная доля мягколиственных пород в составе разрабатываемых древостоев в большинстве случаев не позволяют получать деловые сортименты. В этой связи, зачастую, отсутствует необходимость в выполнении таких технологических операций, как обрезка сучьев и раскряжевка хлыста на сортименты, что делает применение дорогостоящих харвестеров малоэффективным.

Таким образом, целью данной работы является анализ конструктивных решений технологического оборудования для заготовки древесной биомассы, разработка технологий и оценка их применения в условиях Республики Беларусь.

1. Анализ перспективного оборудования для разработки маломерных насаждений. В настоящее время мировыми производителями выпускается ряд оборудования для заготовки тонкомерной древесины в виде отдельных специализированных машин или технологического оборудования с возможностью его агрегатирования с различными машинами (валочно-пакетирующими, погрузочно-транспортными и другими специального и общего назначения).

Так, примером специализированных машин, предназначенных для разработки маломерных насаждений, являются:

– харвестеры (режим работы «валка – пакетирование») и валочно-пакетирующие машины, выполняющие срезание деревьев с возможностью накопления в технологической головке определенного объема древесины, обеспечивая тем самым увеличение производительности, и укладку сформированной пачки на землю;

– харвардеры – многооперационные машины, обеспечивающие срезание деревьев, формирование пачек, их погрузку и транспортировку к месту концентрации древесного сырья с последующей его выгрузкой и штабелевкой.

Все более широкое распространение в Европе на заготовке маломерной древесины получает харвардер, который представляет собой комбинацию двух машин – харвестера и форвардера. Базовой машиной является форвардер, на манипулятор которого устанавливается харвестерная головка. Следует отметить, что изначально такие машины выполняли весь комплекс работ, включая валку дерева, обрезку сучьев, раскряжевку хлыста на сортименты, укладку сортиментов на грузовую платформу, транспортировку древесного сырья на верхний склад с последующей выгрузкой и штабелевкой. Однако при заготовке древесного сырья для энергетического использования в насаждениях с малыми значениями объема хлыста ввиду отсутствия операции обрезки сучьев харвардер выполняет функции валочно-трелевочной машины, при этом он оснащается специальным технологическим оборудованием (рис. 1).



Рис. 1. Технологическая головка с ножами силового резания и накопителем деревьев

Характеристики технологических головок харвардеров

Характеристики	Технологические головки					
	Abab felling head 250	Moipu 400E	EH 25	Naarva-grip 1500-40E	Timberjack 720	Ovan Logset 4M
Максимальный диаметр срезаемого дерева, см	25	30	25	32	20	47
Тип режущего механизма	ножи силового резания гильотинного типа				ножи силового резания	цепная пила
Возможность обрезки сучьев	нет				да	
Возможность погрузки	да				нет	
Масса, кг	380	540	400	560	400	700
Фирма-производитель	Allan Bruks	Moisio Forest	Ponsse	Kesla OYJ	John Deere	Logset Ab

Помимо приведенных выше специализированных машин при выполнении данного вида работ могут использоваться другие машины с установкой на них специального оборудования, основным элементом которого является технологическая головка (харвестерная или валочно-пакетирующая) [1–3].

Выпускаемые в настоящее время технологические головки можно классифицировать по следующим признакам:

- по назначению (харвестерная – для валки деревьев, обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов на сортименты; валочно-пакетирующая – выполняющая срезание деревьев и укладку их в пачки);
- с накопителем срезаемых деревьев и без накопителя;
- с возможностью работы головки в качестве погрузочного органа или только в качестве захватно-срезающего устройства;
- по механизму срезания (с цепным пильным аппаратом, дисковой фрезой или пилой, ножами силового резания).

В таблице дана краткая техническая характеристика технологических головок, устанавливаемых на харвардеры.

В Республике Беларусь в 2007 г. разработан и проходит апробацию в ГЛХУ «Городокский лесхоз» харвардер Амкодор 2243С, выполненный на базе колесной трелевочной машины с гидроманипулятором и коником для бесчokerной трелевки древесины. На манипулятор харвардера устанавливается технологическая головка с механизмом срезания в виде ножей силового резания и накопителем древесного сырья Naarva-grip 1500-40E. Базовая машина с колесной формулой 4К4 имеет двигатель Д 260.1 мощностью 109 кВт, гидромеханическую трансмиссию с диапазоном скоростей 0–30 км/ч. Эксплуатационная масса хар-

вардера 15 500 кг. На машине установлен манипулятор Kesla 1258R с максимальным вылетом 7,2 м и подъемным моментом 118 кН·м. Угол поворота манипулятора 210 град. Гидрозажимной коник имеет площадь охвата пакета деревьев 0,78 м².

Ориентационная стоимость такой машины порядка 160 тыс. долл. США.

Однако ввиду малых значений объема хлыста для производительной работы харвардера целесообразно увеличить рейсовую нагрузку, в связи с чем базовой машиной должен быть форвардер с грузоподъемностью около 10 т.

2. Технологии применения харвардера. Представленное технологическое оборудование в зависимости от условий эксплуатации, специфики организации производства и его технических характеристик может применяться по различным технологическим схемам и последовательности выполнения операций.

Заготовка древесного сырья может осуществляться сплошнолесосечным способом с вырубкой лентами определенной ширины (максимальная ширина ленты, в первую очередь, будет зависеть от длины вылета манипулятора) или несплошным способом (постепенные, выборочные, промежуточные, санитарные рубки) с использованием технологических коридоров (трелевочных волоков) или без них.

В качестве примера на рис. 2 и 3 приведены типовые схемы заготовки тонкомерной древесины при прореживании насаждений.

При работе машины без разворотов на границах лесосек выполняются два основных приема: первый прием работы харвардера (рис. 2, а) – прокладка волока при движении задним ходом с укладкой срезаемых деревьев на землю с двух сторон волока; второй прием работы при движении обратно по прорублен-

ному волоку (рис. 2, б) – проведение прореживания путем срезания деревьев, укладки их на грузовую платформу и погрузки пачек деревьев, заготовленных в первый прием.

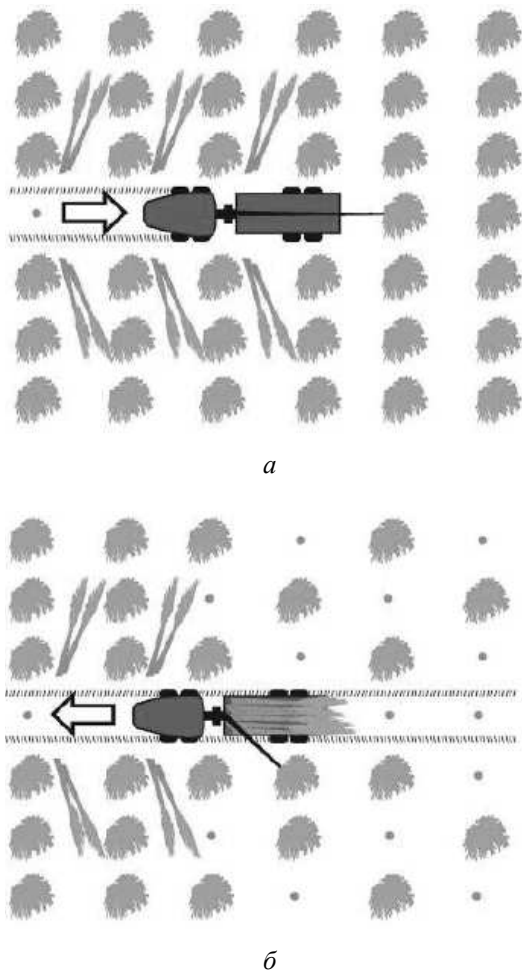


Рис. 2. Схема работы харвардера в два приема без разворотов на границах лесосек

Аналогично машина работает при движении в первый прием вперед, но при этом приходится выполнять развороты харвардера на границах лесосек.

Кроме указанных способов эксплуатации харвардера, возможна работа по классической схеме в один прием с разворотами на границах лесосек (рис. 3). Машина движется вперед и по ходу движения срезает деревья с укладкой их на грузовую платформу. Недостатком такой технологии является сложность разворотов машины под пологом леса при наборе полной рейсовой нагрузки, без предварительной прорубки волока.

При значительной высоте дерева, когда длина ствола намного превышает длину грузовой платформы лесозаготовительной машины, возможно дополнительное разделение его на две или более частей по ходу выполнения цикла обработки дерева, т. е. осуществление более чем двух захватов и резов ЗСУ на одно дерево.

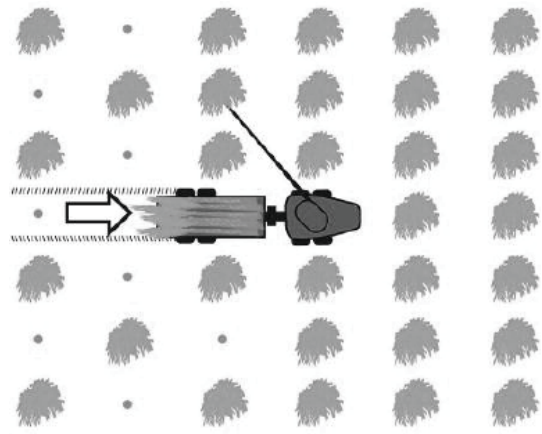


Рис. 3. Схема работы харвардера в один прием с разворотами на границах лесосек

Реализация приведенных выше технологических процессов возможна с использованием соответствующего технологического оборудования. Проведение работ по схемам, приведенным на рис. 2, требует наличия функции погрузки у технологической головки. В свою очередь, работа харвардера в один прием (рис. 3) не требует возможности погрузки пачек деревьев с земли, так как харвардер укладывает деревья на грузовую платформу сразу после их срезания.

Условием, обеспечивающим высокую производительность работы машин по приведенным технологиям, является наличие возможности накопления срезаемых деревьев в технологической головке.

Кроме того, для срезания и пакетирования деревьев могут применяться традиционные харвестерные головки, работающие в режиме «валка – пакетирование». Однако широкое их применение нецелесообразно ввиду высокой стоимости и неполного использования их возможностей (очистки от сучьев и раскряжевки).

3. Оценка условий эксплуатации и эффективность работы харвардера. С целью эффективного использования многооперационных машин на заготовке древесного сырья для энергетических нужд необходимо определить влияние условий эксплуатации на производительность оборудования. При этом следует учитывать тот факт, что харвардер выполняет как технологические, так и переместительные операции, поэтому количество факторов, влияющих на его работу, возрастает. Так, производительность при выполнении трелевки древесного сырья будет зависеть от рейсовой нагрузки харвардера, которая, в свою очередь, для конкретной машины зависит от среднего объема хлыста (рис. 4).

Зависимости производительности харвардера на технологических и переместительных операциях, а также общей часовой производительности от величины рейсовой нагрузки, среднего расстояния трелевки и объема хлыста приведены на рис. 5–7.

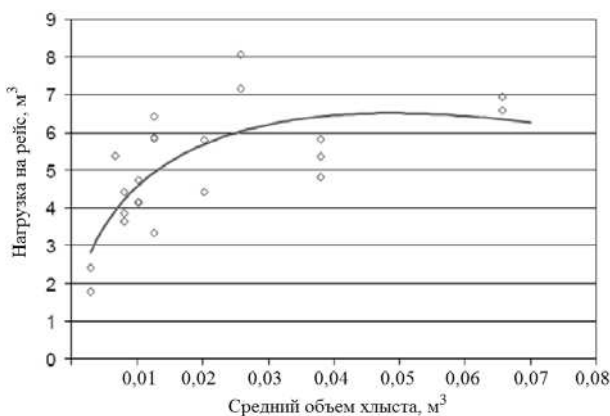


Рис. 4. Зависимость рейсовой нагрузки харвардера БК6 от среднего объема хлыста

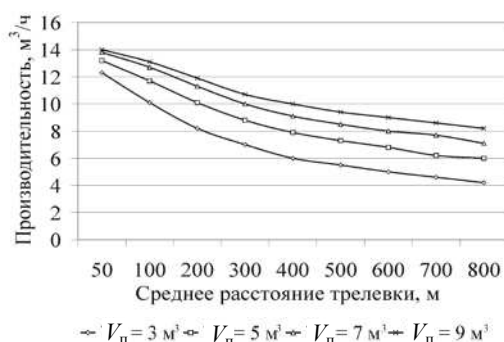


Рис. 5. Производительность харвардера при выполнении операции трелевки

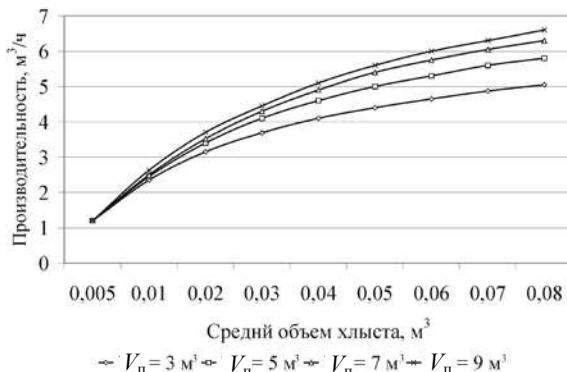


Рис. 6. Производительность харвардера при выполнении технологических операций

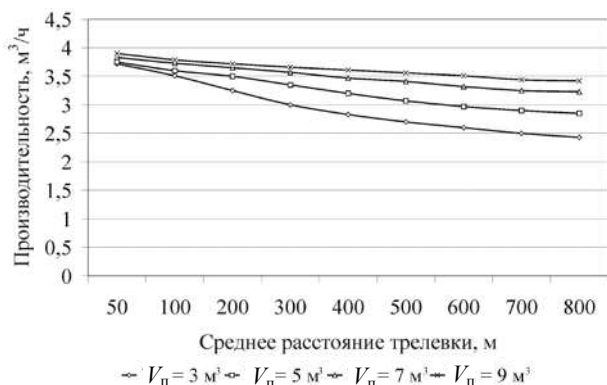


Рис. 7. Общая часовая производительность харвардера при среднем объеме хлыста $0,02 \text{ м}^3$

Заключение. Выполненный анализ оборудования для разработки маломерных насаждений позволяет рекомендовать харвардеры со специализированными технологическими головками в качестве средств механизации заготовки древесного сырья для энергетического использования.

Представленные технологии разработки лесосек с использованием рассматриваемого оборудования могут быть адаптированы к условиям лесопользования в Республике Беларусь с учетом существующих ограничений площади и протяженности транспортно-технологических элементов на лесосеках для различных видов и способов рубок. Кроме того, рекомендуется технологическая схема освоения лесосеки в два приема работы харвардера (рис. 2).

Ввиду выполнения харвардером как технологических, так и транспортных операций значительно возрастает число параметров, влияющих на его производительность.

Базовой машиной харвардера для его высокопроизводительной работы должен быть специализированный форвардер с колесной формулой БК6 и грузоподъемностью около 10 т, что при разработке насаждений со средним объемом хлыста $0,02\text{--}0,05 \text{ м}^3$ позволит достичь рейсовой нагрузки до $5\text{--}7 \text{ м}^3$.

При этих значениях объема трелеваемой пачки и среднего расстояния трелевки 300–500 м общая часовая производительность машины составит порядка $3,5 \text{ м}^3$.

Принимая во внимание разнообразные природно-производственные условия, а также широкий выбор вариантов машин, оборудования и технологий работ по заготовке древесного сырья с целью обеспечения эффективной организации производства, необходим ряд исследований научного и производственного характера для обоснованных рекомендаций эксплуатации данного типа машин в конкретных условиях функционирования лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятий Республики Беларусь.

Литература

1. Технологические головки bruks [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.allanbruks.se/en/products/category/fell-ing%20heads>. – Дата доступа: 12.02.2008.
2. Технологические головки moisio [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.moisioforest.com/M400E.aspx?lang=fi>. – Дата доступа: 12.02.2008.
3. Понссе [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: http://www.ponsse.com/english/products/harvester_head/eh25.php.