

УДК 630.31

А.А. Селиверстов*, В.С. Сюнёв, Ю.Ю. Герасимов, А.П. Соколов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХАРВЕСТЕРОВ

Представлены результаты экспериментальных исследований сучкорезно-протаскивающего механизма харвестерных головок, которые были проведены на рубках главного пользования на Северо-Западе России в рамках международного научного проекта «Лесозаготовки и логистика в России» (TEKES).

Ключевые слова: сортиментная технология, харвестер, харвестерная головка, сучкорезные ножи, протаскивающие вальцы, качество сортиментов, подготовка оператора.

Активное применение сортиментной заготовки леса на северо-западе России привело к широкому использованию соответствующей техники, полностью механизировавшей весь технологический процесс заготовки леса – харвестеров (рис. 1) и форвардеров (рис. 2) [1].



Рис. 1. Харвестер *John Deere 1270D*.



Рис.2. Форвардер *John Deere 1510E*

Современные харвестеры представляют собой: либо специальные манипуляторные лесные колесные машины с шарнирной сочлененной рамой (рис. 1), либо экскаваторные гусеничные шасси (рис. 3), оснащенные специальным технологическим оборудованием для срезания и валки деревьев с последующей обрезкой сучьев и раскряжевкой на сортименты. Конструктивно это технологическое оборудование объединено в единый рабочий орган – валочно-сучкорезно-раскряжевочную (харвестерную) головку, которая крепится на конце рукояти манипулятора посредством поворотного ротатора. Для выполнения своих функций на единой раме головки скомпонованы срезающий (пильный) механизм, сучкорезные ножи, протаскивающее устройство, устройство отмера длины (рис. 4).



Рис. 3. Харвестер на базе экскаватора *FIAT-Kobelco E135SR* с головкой *Kesla 22RH*.

* - автор, с которым следует вести переписку.



Рис. 4. Харвестерная головка *John Deere 758HD*.

При приобретении харвестера в целом или только одной харвестерной головки для последующего агрегатирования на уже имеющейся на предприятии базовой машине (например, экскаваторе) необходимо внимательно изучить технические характеристики оборудования. Выбор оборудования, не соответствующего намечаемым условиям эксплуатации (вид рубок, параметры древостоя, и т. д.), негативно отразится на эффективности его применения уже в ближайшее время. Особое внимание следует уделить выбору оборудования в том случае, если речь идет о приобретении только харвестерной головки. Ее паспортные характеристики должны соответствовать параметрам выбранной базовой машины (масса, диаметр обрабатываемого дерева, давление в гидросистеме, подача насосов, мощность и т.д.). Например, недостаточная подача насосов приводит к невозможности совмещения операций при совместной работе головки и манипулятора. Это, как и недостаточная мощность двигателя, резко снижает производительность машины.

Правильный выбор оборудования играет существенную, но не единственную роль в обеспечении эффективности применения харвестеров. Вторым фактором, обеспечивающим успех, являются правильная эксплуатация и обслуживание. Это подразумевает применение соответствующих рекомендациям производителя

масел и технических жидкостей, соблюдение последовательности и объема технического обслуживания. Особое внимание следует уделять обслуживанию пилы и сучкорезно-протаскивающего механизма. В частности, необходимо правильно настраивать и регулировать сучкорезно-протаскивающий механизм, затачивать сучкорезные ножи, очищать вальцы от внедрившихся остатков коры и древесины и пр.

Опыт эксплуатации харвестеров на лесозаготовительных предприятиях показывает, что если операторы машин уделяют должное внимание заточке пильных цепей, то с техническим обслуживанием сучкорезно-протаскивающего механизма, как правило, имеются проблемы. А поскольку процесс обрезки сучьев харвестером происходит на достаточно высоких скоростях протаскивания ствола (до 5 м/с), то к сучкорезным ножам предъявляются высокие требования по износостойкости и способности сохранять оптимальную геометрию режущей кромки и граней резца ножа. Затупление режущих кромок ножей, нарушения геометрии их формы снижают производительность работы машины, ухудшают качество заготавливаемых сортиментов. Особенно интенсивно износ ножей происходит в бесснежный период года, когда на сучья при валке налипают минеральные включения, частицы почвы.

Проведенными нами исследованиями на 7 лесозаготовительных предприятиях северо-запада России было установлено, что в большинстве компаний при техническом обслуживании харвестерных головок требования по заточке сучкорезных ножей в соответствии с инструкцией по их эксплуатации не выполнялись. Не проводилась своевременная, а главное правильная заточка ножей. В результате ножи если и оказывались заточенными, то не всегда в соответствии с конструктивными требованиями. В табл. 1 приведены в качестве примера значения углов заточки режущих кромок ножей трех

харвестерных головок *John Deere 758HD*, измеренных

Таблица 1

Углы заточки режущих кромок ножей измеренные (1) и рекомендуемые (2)

	Угол заточки режущих кромок ножей в град.				
	Два боковых подвижных верхних		Два боковых подвижных нижних	Один опорный верхний	
	А	В		А	Б
Харвестерная головка 1					
1	40°	50°	45°	30°	30°
2	35°	40°	40°	35°	30°
Расхождение	5°	10°	5°	-5°	0°
Харвестерная головка 2					
1	38°	45°	35°	29°	35°
2	35°	40°	40°	35°	30°
Расхождение	3°	5°	-5°	-6°	5°
Харвестерная головка 3					
1	40°	47°	40°	35°	37°
2	35°	40°	40°	35°	30°
Расхождение	5°	7°	0°	0°	7°

А – сектор обрезки сучьев тонких стволов, Б и В – секторы обрезки сучьев толстых стволов.

на одном из лесозаготовительных предприятий, в сравнении с рекомендованными заводом изготовителем [4].

Как видно из приведенных данных (замеры делались после очередной заточки), реальные углы ножей не соответствовали рекомендованным. Разница достигала 10 градусов.

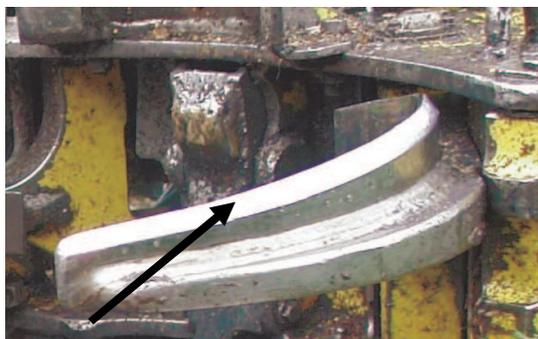
Помимо нарушений инструкции заточки по величине углов, были отмечены случаи нарушения самой геометрии заточки. Например, встречались случаи, при которых верхний опорный нож был дополнительно заточен по нижней грани верхней режущей кромки с устранением необходимого зазора (рис. 5). При такой встречной заточке нож будет отходить от поверхности ствола, в особенности, при

обработке лиственных пород деревьев, некачественно срезая сучья.



Рис. 5. Нож опорный верхний со встречной заточкой по нижней грани режущей кромки.

У ряда обследованных нами харвестерных головок для боковых подвижных ножей верхнего уровня (рис. 6) углы резания в секторе В обрезки сучьев толстых стволов были увеличены на 5-10 градусов.



а



б

Рис. 6. Нож боковой верхний:

а – правильный угол резания в секторе обрезки сучьев толстых стволов; б – неправильный угол резания в секторе обрезки сучьев толстых стволов.

Это связано с тем, что вследствие износа ножа геометрия его режущей кромки изменилась, а затем не была исправлена при последующих заточках.

Исследование процесса обрезки сучьев неправильно заточенными ножами показало, что такие ножи зачастую зарезаются в ствол или, наоборот, образуют зазор со стволом, что приводит к образованию пеньков сучьев (рис. 7).



Рис. 7. Пеньки сучьев.

Помимо неправильного технического обслуживания, были отмечены случаи грубого нарушения эксплуатации, приведшие к механическому повреждению ножей. Достаточно часто операторы машин при работе с обрабатываемым деревом допускали удары верхнего опорного ножа о раму базовой машины или гусеничные ленты тандемных тележек. Такие удары приводят к сколам ножа с необходимостью последующего ремонта (рис. 8).



Рис. 8. Поврежденный опорный верхний нож.

Таблица 2

Состояния приводных валцов протаскивающего механизма

	Средняя высота эллипсоидной ошиповки вальца, см / % износа вальца				Количество отсутствующих шипов на вальце, шт. / %			
	боковой		опорный на раме		боковой		опорный на раме	
	правый	левый	правый	левый	правый	левый	правый	левый
	1,19 21%	1,16 23%	1,3 13%	1,29 14%	8 6%	29 21%	–	3 3%
	1,31 13%	1,32 12%	1,39 7%	1,39 7%	4 3%	3 2%	–	–
	1,42 6%	1,41 6%	1,44 4%	1,45 3%	10 7%	6 4%	–	–

Помимо состояния ножей, на эффективность процесса протаскивания и качество обрезки сучьев значительное влияние оказывает состояние приводных валцов протаскивающего механизма. В табл. 2 приведены результаты замеров параметров, характеризующих состояние ошиповки валцов, выполненное на трех упомянутых харвестерных головках.

Как видно из представленных данных, наибольший износ имеют боковые валцы (до 23 % по высоте и до 21 % по выпадению). Очевидно, что состояние валцов необходимо контролировать при техническом обслуживании, а при необходимости – ремонтировать или заменять их.

Еще одним параметром, который необходимо контролировать при техническом обслуживании харвестерных головок, является давление прижима валцов и ножей к стволу.

Очевидно, что если замена изношенных валцов на новые является относительно дорогостоящей операцией, то наплавление шипов на вальце, периодический контроль давления прижима валцов и ножей и последующая их регулировка, правильная заточка не требуют больших материальных затрат. В то время как выгода от правильного проведения таких мер очевидна, поскольку несоответствующая работа валцов также приводит к повреждению обрабатываемых стволов (рис. 9).

Для оценки влияния правильности заточки ножей при разном состоянии протаскивающих валцов и нормальном давлении прижима на качество обрезки сучьев нами были проведены соответствующие исследования. По результатам работы трех харвестеров в однотипном древостое была проведена оценка качества получаемых сортиментов до заточки ножей и после нее.



Рис. 9. Повреждения ствола приводными вальцами.

Было установлено, что для наиболее изношенных валцов в весенний сезон (головка 1) процент брака (по наличию у сортиментов не полностью срезанных сучьев высотой более 10 мм) от общего количества измеренных пиловочных бревен и баланса уменьшился: для сосны – на 4 %, для ели – на 4 %, для березы – на 6 %, т. е. в данном случае обработка ство-

лов с объемом хлыста от 0,5 до 1 куб.м. стала эффективнее.

Для изношенных валцов в весенний сезон (головка 2): процент брака уменьшился для сосны – на 2 % и для березы – на 2 %. Для ели практически без изменений.

Для новых валцов в летний сезон (головка 3): процент брака уменьшился для березы – на 2 %, для ели не изменился.

При максимальной изношенности протаскивающих валцов (головка 1) эффективность обрезки сучьев хуже, в сравнении с головками 2 и 3.

До заточки сучкорезных ножей при наибольшей изношенности валцов головки 1 установлен максимальный процент брака для трех рассмотренных пород (до 12 %). В то время как для 2 и 3 головок он не превышал 8 %.

Выполненная заточка ножей позволила повысить качество заготавливаемых сортиментов для всех трех головок и уменьшить процент брака (по наличию не полностью срезанных сучьев) на 25-50 %.

Несомненно, выполнение ряда рекомендованных мероприятий предусматривает необходимость совершенствования подготовки операторов харвестеров, что является следующим фактором в повышении эффективности работы машин. Наши исследования [2] показали, что общая образовательная подготовка операторов достаточно высокая (рис. 10). В тоже время специальная профессиональная подготовка остается неудовлетворительной.

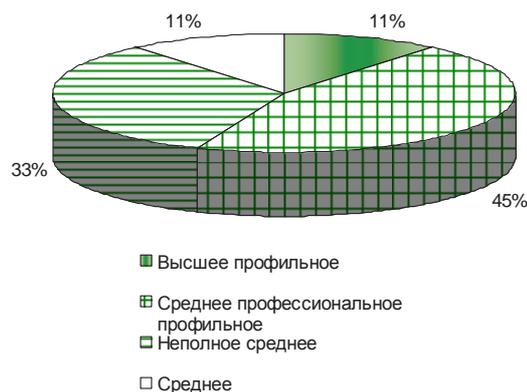


Рис. 10. Уровень образования операторов харвестеров.

В настоящее время, к сожалению, профессиональная подготовка операторов в значительной степени все еще ведется по принципу «делай как я». При существующей системе подготовки операторы харвестеров выходят на 90 % уровень выработки только к девятому месяцу непрерывной работы, а на 100 % - к тринадцатому [3]. Поскольку стаж работы 45 % операторов не превышает одного года (рис. 11), то говорить о высокой производительности работы харвестеров при обеспечении качества конечной продукции пока не приходится.

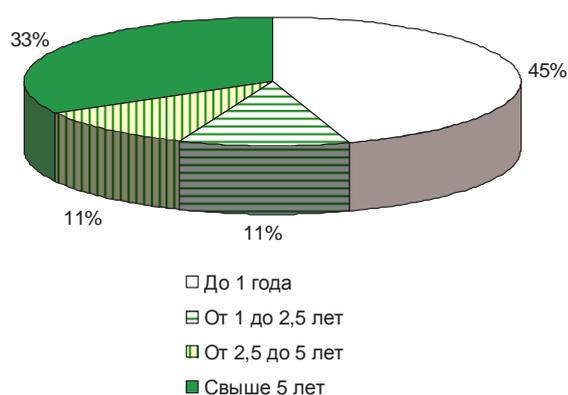


Рис. 11. Стаж работы операторов харвестеров.

Таким образом, для повышения эффективности использования харвестеров мы рекомендуем:

1. Уделять большое внимание заточке сучкорезных ножей головки в весенне-летний и осенний периоды, что будет способствовать повышению качества заготавливаемых сортиментов, в т. ч. при изношенности ошиповки протаскивающих вальцов.

2. Контролировать состояние протаскивающих вальцов при техническом обслуживании, вовремя ремонтируя или заменяя на новые.

3. Необходимо, чтобы операторы харвестеров были не только ознакомлены с требованиями по заточке ножей в соответствии с «Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию» харвестерной головки, но и в их должностные обязанности входило осуществление контроля за соблюдением качественной заточки ножей рабочим персоналом.

4. Производителям харвестерных головок следовало бы предусмотреть включение в комплектацию харвестерной головки соответствующие приспособления (угломер) для измерения (контроля) углов заточки ножей.

5. Заработная плата операторов должна быть связана с качеством производимых сортиментов.

6. Организовать специальную систему обучения операторов машин с изучением как теоретических основ лесного дела, устройства машин, особенностей их эксплуатации, так и существенной практической составляющей. При этом практическая часть обучения должна базироваться в значительной степени на использовании современных обучающих тренажеров-симуляторов.

Литература

1. Интенсификация лесопользования и совершенствование лесозаготовок на Северо-западе России / Т. Карьялайнен [и др.]. Йоэнсуу : METLA, 2009. 162 с.

2. Анализ потребности в обучении операторов лесозаготовительных машин / В.С. Сүнёв [и др.]. Йоэнсуу : METLA, 2008. 11с.

3. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия: моногр. / В.С. Сүнёв [и др.]. Йоэнсуу : METLA, 2008. 126 с.

4. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию харвестерной головки *John Deere 758HD*. John Deere Forestry Oy, Finland, 2007, 174 стр.)

УДК 621.923.025

А.С. Янюшкин, А.М. Кузнецов, С.А. Якимов, Н.П. Петров*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА

Представлена методика расчета режущей кромки твердосплавных инструментов. С учетом максимальных растягивающих напряжений, возникающих на передней поверхности режущего элемента, и ряда допущений выведена формула, позволяющая рассчитать максимальную величину сколов на режущей кромке инструмента.

* - автор, с которым следует вести переписку.