



Петрозаводский государственный университет Лесоинженерный факультет



Сюнёв В.С. профессор, д.т.н., Селивёрстов А. А. , аспирант кафедры Тяговых машин

Современные финские харвестеры и харвестерные головки в России¹

1. Конструкции харвестеров

Распространение сортиментного способа заготовки древесины требовало механизировать выполнение операций по очистке деревьев от сучьев и раскряжёвки непосредственно в условиях лесосеки. Для этого необходимо было использовать специальные многооперационные машины: сучкорезно-раскряжевочные (процессоры) и валочно-сучкорезно-раскряжевочные (харвестеры). Основными технологическими элементами этих типов машин изначально было сучкорезно-раскряжевочное устройство, размещенное на базовой машине и гидравлический манипулятор. В конструкции процессора на конце манипулятора агрегатировался грейферный клещевой захват для загрузки заранее поваленных с помощью бензопилы деревьев в сучкорезно-раскряжевочное устройство. Аналогичной оказалась и конструкция первых харвестеров, созданных на базе процессоров. Только в этом случае вместо захвата на конце манипулятора устанавливалось захватно-срезающее устройство для срезания и валки деревьев с последующим переносом их на «разделочный стол». Такие харвестеры получили название двухмодульных или двухзахватных (исходя из необходимости захвата дерева два раза за цикл обработки - сначала захватом валочной головки, а затем сучкорезно-раскряжевочным устройством) [4].

¹ Статья подготовлена в рамках проекта НИИ леса Финляндии "Интенсификация лесопользования и совершенствование лесозаготовок на Северо-Западе России", финансируемого Академией Финляндии и проекта "Качество древесины из России", финансируемого программой Соседство Еврорегион Карелия. Статья доступна в электронном виде на сайте www.lesinfo.fi.

С целью уменьшения продолжительности цикла обработки дерева, конструкторы машин отказываются от использования сучкорезно-раскряжевочного устройства как отдельного узла и переходят к использованию одного навешиваемого на манипулятор агрегата. Такой агрегат объединил в себе захватный механизм, срезающее устройство для валки дерева, механизм обрезки сучьев (протаскивающий механизм и сучкорезные ножи), механизм отмера длин и раскряжевочный механизм (обычно, та же пила, что используется и для валки). Этот агрегат получил название харвестерная головка. Конструкция харвестера с такой головкой называется одномодульной или однозахватной (см. ниже рис. 1).



Рисунок 1. Одномодульный харвестер Ponsse Ergo (Фотография: Ponsse Oyj)

Харвестеры классифицирую на харвестеры специального назначения (см. выше рис. 1), харвестеры на базе экскаваторов (рис. 2), гусеничных и колесных тракторов общепромышленного назначения.



Рисунок 2. Харвестер на базе экскаватора John Deere 759G (Фотография: John Deere)

Харвестеры специального назначения по типу шасси подразделяют: на колёсные (4х4, 6х6, 8х8), гусеничные (рис. 3) (от двух до четырех гусениц), шагающие и комбинированные.

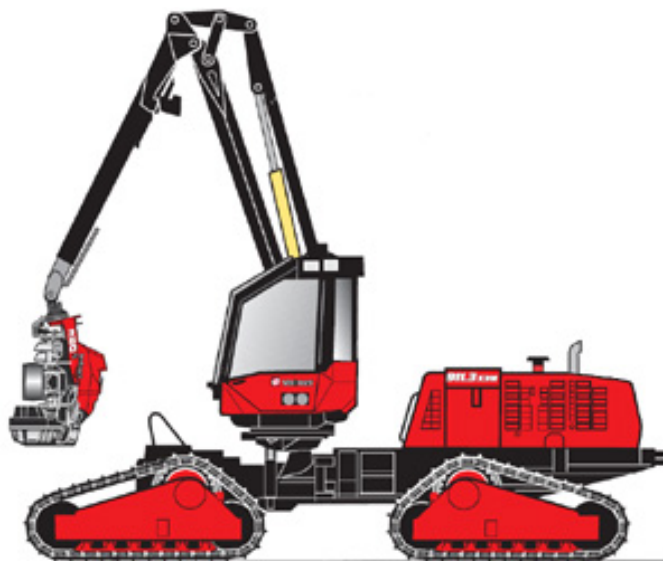


Рисунок 3. Гусеничный харвестер специального назначения Valmet 911.3 X3M (Рисунок: Komatsu Forest)

По компоновке технологического оборудования специальные колесные харвестеры можно разделить на две группы [1]:

1. С передним моторным и задним технологическим модулями. В этом случае на переднем модуле размещается энергетическая установка машины и монтируется кабина оператора. На технологическом модуле размещён манипулятор с харвестерной головкой. По данной схеме скомпонованы, например, харвестеры Ponsse Ergo и Beaver.
2. С задним моторным модулем и передним технологическим. Кабина оператора находится на технологическом модуле. На таких машинах кабина либо неподвижна, либо имеет возможность наклона для установки в горизонтальное положение при крене машины. Обычно перед кабиной расположен манипулятор с харвестерной головкой, например, харвестеры John Deere 1270 D и 1470 D. Кабина может располагаться вместе с манипулятором и на полноповоротной платформе.

У гусеничных харвестеров специального назначения (см. выше рис. 3) и харвестеров на базе экскаваторов (см. рис. 2) кабина, манипулятор и моторный модуль обычно располагаются на полноповоротной платформе. Это позволяет укоротить базу машины и обеспечить хороший обзор рабочей зоны.

Выделяют харвестеры малого, среднего, базового и тяжёлого размерного классов, согласно классификации, предложенной финским профессором Йори Ууситало. В настоящее время колесные харвестеры специального назначения базового размерного класса весом от 15 до 19 тонн и мощностью двигателя 140-160 кВт, в частности, John Deere (Timberjack) 1270D, Ponsse Ergo (рис. 4) и Valmet 911 получили наибольшее распространение на территории России [5]. Харвестеры такого класса имеют от шести до восьми приводных колёс. Они являются наиболее универсальными в плане применения на разных видах рубок.



Рисунок 4. Харвестер Ponsse Ergo (Фотография: А. Селивёрстов)

Колесные харвестеры среднего класса весом от 13 до 15 тонн и мощностью двигателя около 120 кВт представлены моделями Ponsse Beaver, Valmet 901, Logman 811H, Logset 5H и др. Харвестеры этого класса имеют от четырех до шести приводных колёс. Они предназначены в основном для рубок промежуточного пользования.

Колесные харвестеры малого класса весом от 7 до 13 тонн и мощностью двигателя от 80 до 120 кВт представлены моделями Sampo Rosenlew 1046X (рис. 5), Logman 801и др. Они предназначены для работы на рубках ухода. Вместе с тем, харвестеры такого класса находят применение на рубках главного пользования. При этом применяется уже более производительная харвестерная головка.



Рисунок 5. Харвестер Sampo Rosenlew 1046X (Фотография: А. Селивёрстов)

Харвестеры тяжелого класса весом от 19 тонн и мощностью двигателя до 180 кВт представлены харвестерами на базе экскаватора Volvo EC210BF (рис. 6), Daewoo (модели Solar) и др. Они подходят для рубок главного пользования.



Рисунок 6. Харвестер на базе экскаватора Volvo EC210BF (Фотография: А. Селивёрстов)

Колесные харвестеры базового и среднего классов оснащаются преимущественно харвестерными головками общего назначения весом от 700 до 1000 кг и диаметром обрабатываемого ствола 5-55 см. Например, John Deere 745H и H754, Ponsse H53, H60 и H60e, Valmet 330.1 и 945.1, AFM 45 и 50 Corona, Foresteri 20 RH, 22RH и 25RH, Keto 150 и 150LD и др. По желанию лесозаготовителя подобные харвестеры могут оснащаться тяжелыми головками весом 1000-1200 кг и диаметром обрабатываемого ствола 10-60 см, например, John Deere H752, 758HD (рис. 7), 762C, H762, Waratah НТН 470-HD, Ponsse H73, Valmet 360.1 и др.



Рисунок 7. Харвестерная головка John Deere 758 HD (Фотография: А. Селивёрстов)

Колесные харвестеры малого размерного класса оснащаются легкими головками весом до 600 кг и диаметром обрабатываемого ствола 5-50 см, в частности, Foresteri 18 RH, Keto 100, 51, 100LD, 51LD и др.

Харвестеры на базе экскаватора оснащаются преимущественно тяжелыми головками, например, Log Max 750, 7000, AFM 60 и 60HD, Foresteri 30 RH и др.

Трансмиссия харвестеров механо-гидростатическая или полностью гидростатическая, с целью снижения повреждаемости почвы [7, 8]. **Механо-гидростатическая трансмиссия** преобразует механическую энергию двигателя в энергию давления масла, передаваемую по

шлангам в рабочие гидроагрегаты, в которых идет преобразование в механическую передачу, затем в механическое движение.

Конструкция такой трансмиссии включает в себя ходовой гидравлический насос переменной производительности, приводимый во вращение двигателем, из которого поток жидкости поступает в гидромотор, вращающий момент которого передается затем приводным колесам механически путем. Гидромотор может быть установлен на раздаточной коробке, передающей крутящий момент на передний и задний мосты по карданным валам. Раздаточная коробка обеспечивает выбор медленного (как правило, от 0 до 8 км/час, например John Deere 1270D и Ponsse Ergo) и быстрого (от 0 до 25 км/час, John Deere 1270D и от 0 до 27 км/час у Ponsse Ergo) диапазона скоростей переднего и заднего хода. Реверс осуществляется за счет изменения направления потока масла из насоса. Раздаточная коробка обеспечивает отключение и включение заднего привода, например у Ponsse Ergo.

Передний мост включает в себя дифференциал и балансирные тандемные тележки, задний - дифференциал и неподвижную ось, в частности у харвестера John Deere 1270D. Дифференциалы переднего и заднего мостов указанного харвестера имеют гидромеханический механизм блокировки.

Передний мост может включать в себя планетарные передачи и дифференциал с возможностью его блокировки, а также балансирные тандемные тележки, содержащие шестеренные передачи. Задний мост - ходовой вал, оснащенный планетарными передачами и блокировкой дифференциала. Такая конструкция характерна для Ponsse Ergo.

Независимое подвижное соединение тандемов с передним мостом позволяет эффективно преодолевать препятствия, например, пни, валежники пр. Тандем снижает нагрузку машины на поверхность грунта, снижает качку и повышает устойчивость. Его использование снижает также влияние вертикального движения отдельных колес на устойчивость машины.

Современные харвестеры оснащены вспомогательным и рабочими многодисковыми гидравлическими тормозами, стояночным тормозом с пружинным приводом. Например, харвестер John Deere 1270D имеет также дополнительный аварийный тормоз.

Существуют иные конструкции такой трансмиссии. В системе механо-гидростатической трансмиссии двигатель может приводить во вращение гидравлический насос (ходовой насос), из которого поток жидкости распределяется по задним колесным моторам. Например, трансмиссия Sampo Rosenlew 1046X имеет ходовой гидравлический насос на 220 л/мин (2200 об./мин; 210 бар) переменной производительности, приводимый во вращение двигателем, из которого поток жидкости поступает в гидромоторы (SR Hydraulics Black Bruin 780 CCM с многодисковыми тормозами) задних колес. Реверс осуществляется за счет изменения направления потока масла из насоса. На такой модели харвестера возможно отключение заднего привода для продолжительного переезда с делянки на делянку.

Передний мост SR1046X включает в себя дифференциал с возможностью его блокировки и неподвижную ось. Тормоза переднего моста гидравлические/механически управляемые дисковые/многодисковые.

В трансмиссии харвестера SR 1046X используется коробка передач, обеспечивающая выбор медленного и быстрого диапазона скоростей переднего и заднего хода машины.

Гидростатическая трансмиссия преобразует механическую энергию двигателя в энергию давления масла, передаваемую по шлангам в рабочие гидроагрегаты, в которых идет обратное преобразование в механическое движение, например, харвестер Sampo Rosenlew 1066.

Управление трансмиссией всех машин осуществляется с помощью бортового ЭВМ, программа которой согласует потребную для движения машины мощность с мощностью двигателя. К примеру, харвестер John Deere 1270D оборудуется системой комплексного управления машиной Timbermatic 300, Ponsse Ergo - Opticontrol.

Приведенные **механо-гидростатическая и гидростатическая трансмиссии** дают возможность плавной бесступенчатой регулировки скорости движения машины и обеспечивают хорошее сцепление с почвой. Регулировкой оборотов дизельного двигателя можно сразу задать нужную скорость при трогании с места, что удобно при выполнении машиной нескольких операций. Самым большим достоинством гидростатической трансмиссии является эффективное торможение, т.к. между колесами и моторами существует почти жесткая связь. В настоящее время такие типы трансмиссии стали основными для лесных машин.

Современные харвестеры специального назначения отличаются высокой эргономичностью и энергонасыщенностью. Большинство колесных харвестеров обладает кабиной с возможностью выравнивания и вращения, для улучшения эксплуатационных качеств во время работы на склоне. Харвестеры на колесном шасси имеют шарнирно-сочлененную раму. Полурамы соединены между собой центральным шарниром. Некоторые модели харвестеров имеют блокировку полурам, например John Deere 1270D, Sampo Rosenlew 1066 и др.

Харвестеры большинства производителей могут быть поставлены в соответствии требованиям заказчика, когда покупатель имеет возможность выбора покрышек, типа манипулятора, автоматической системы управления машиной и измерительной системы оценки объема заготовленной древесины и длин выпиливаемых сортиментов на основе персонального компьютера, харвестерной головки, а также дополнительного оборудования к стандартной комплектации.

Основные технические параметры харвестеров представлены в приложении 1.

2. Харвестерные головки

Современная харвестерная головка (рис. 8) представляет собой металлическую сварную раму, на которой монтируются захватные рычаги, управляемые гидроцилиндрами. Рычаги движутся в плоскости перпендикулярной оси ствола. На концах рычагов смонтированы высокомоментные гидравлические моторы. На выходные валы моторов установлены подвижные вальцы протаскивающего механизма. Вальцы по желанию заказчика могут быть либо обычными стальными, либо оснащаться резиновыми демпферами крутильных колебаний. Дополнительно на корпусе установлено два неподвижных (фиксированных) вальца с высокомоментными гидравлическими моторами. Подвижные вальцы с помощью гидроцилиндров управления захватными рычагами прижимаются к дереву и удерживают его в силовом контуре харвестера при валке. Благодаря постоянному приводу четырьмя вальцами, и короткой раме, харвестерная головка позволяет протягивать сильно

искривлённые деревья с толстыми сучьями. Сдвоенный потенциометр, расположенный над сучкорезными ножами, и измерительное колесо, прижимаемое к стволу с помощью гидравлики, гарантируют точное измерение диаметра и длины. Головка оснащена четырьмя подвижными сучкорезными ножами (два сверху и два снизу) и одним неподвижным ножом. На нижней части рамы размещается пильный механизм для валки и раскряжевки дерева на сортименты после обрезки сучьев. Привод всех механизмов харвестерной головки гидравлический.

Харвестерная головка крепится на конце рукояти манипулятора через поворотный ротатор (площадка для крепления ротатора) и связанную с ним скобу валочного (наклонного) устройства. Относительно скобы головка может поворачиваться из вертикального в горизонтальное положение с помощью гидроцилиндра. Вес головки 1080 кг, максимальный диаметр спиливаемого дерева 65 см. Рекомендуемая производительность гидронасоса для обеспечения нормальной работоспособности головки 250-285 л/мин. Максимальное рабочее давление 24 МПа.



Рисунок 8. Харвестерная головка (Фотография: Ponsse Oyj)

Принцип действия харвестерной головки довольно прост. При ее раскрытии гидравлические цилиндры раздвигают захваты с протаскивающими вальцами и сучкорезные ножи. Устройство подводят к комлю дерева и закрывают, гидроцилиндры прижимают вальцы и сучкорезные лезвия к стволу. Дерево спиливается цепной пилой и валится с помощью наклонного (валочного) механизма головки. Протаскивающие вальцы (обычно от 2, реже до 4 штук) начинают вращаться и двигать (протаскивать) ствол, при этом срезаются ветки, попадающие под сучкорезные ножи. Раскряжевкой (продольной разделкой на сортименты) и измерением длины протаскиваемого ствола управляет отдельная автоматика.

Применяемые харвестерные головки обладают достаточно высокими скоростями и усилиями протаскивания для обрезки сучьев. На легких моделях головок усилие протаскивания

составляет порядка 15 кН при скорости до 5 м/с. На тяжелых моделях (массой 4500 кг) усилие и скорость протаскивания равны 60 кН и 3 м/с соответственно.

Большинство современных харвестерных головок комплектуются гидродвигателями привода протаскивающих вальцов с увеличенным объемом. Так, на харвестерную головку, способную захватывать стволы диаметром до 65 см, должен быть установлен двигатель объемом 1000 см³. Двигатель с большим объемом обеспечивает большую силу протяжки, что необходимо для работы со стволами, имеющими много веток и сучков. Однако увеличение силы протяжки обычно ведет к снижению ее скорости. Поэтому конструктора зачастую должны обосновывать свои решения на основе анализа конкретных условий работы проектируемых харвестерных головок. Некоторые производители предлагают варианты двигателей с переменной (плавающей) мощностью, что позволяет достичь сочетания параметров мощности и скорости (например, головки фирмы “Log Max”).

В конструкции мощных моделей просматривается тенденция на увеличение ширины раскрытия захватных рычагов с протаскивающими вальцами. Это позволяет обрабатывать более крупные деревья. Следует помнить, что такие головки целесообразно применять в соответствующих производственных условиях, поскольку при работе древостоях с небольшими диаметрами срезаемых деревьев избыточность открытия рычагов приводит к увеличению времени на захват ствола и соответствующей потере производительности.

Повышение мощности и скорости протаскивания ведет к увеличению нагрузок на металлоконструкцию головки, поэтому необходимо одновременное повышение надежности конструкций.

Основными направлениями совершенствования конструкций харвестерных головок являются [3]:

- увеличение производительности (в первую очередь за счет увеличения скорости обрезки сучьев и скорости раскряжевки);
- увеличение усилия протаскивания для обеспечения возможности обрезки сучьев большого диаметра (мощные гидромоторы привода вальцов, увеличение числа вальцов, применение гусениц, применение комбинированных схем: два вальца и гусеница или два вальца и выдвигаемая гидроцилиндром балка с захватом);
- обеспечение возможности обработки искривленных стволов (за счет использования короткой базы и четырехвальцовой или гусеничной схемы протаскивания);
- облегчение конструкций головок (за счет применения новых материалов);
- модернизация систем управления.

Харвестеры, как и процессоры, по принципу работы подающего (протаскивающего) механизма сучкорезного устройства могут быть циклического и непрерывного действия. В случае применения протаскивающего механизма непрерывного действия, как было описано выше, дерево обжимается вальцами или гусеницами и непрерывно по всей длине протаскивается относительно сомкнутых сучкорезных ножей. Очевидно, что для протаскивающих устройств непрерывного действия ствол может быть поврежден шипами по всей его длине, особенно при обрезке толстых сучьев, что является определенным недостатком. С целью меньшего повреждения древесины возможно использование обрешенных вальцов с одетыми на них металлическими цепями.

В случае применения протаскивающего механизма циклического (челночного) действия дерево обхватывается захватными рычагами и с усилием надвигается на сомкнутые на

стволе сучкорезные ножи. После протаскивания его относительно ножей на определенную длину, захват открывается, перемещается открытым вдоль ствола в обратном направлении, вновь зажимает ствол и затем опять тащит дерево относительно ножей. Таким образом захват (обычно силовым гидроцилиндром или тросом) циклами протаскивает дерево относительно ножей для обрезки сучьев.

Очевидно, циклическая схема протаскивания ствола менее производительна, но более конструктивно проста и надежна. Кроме того, она меньше повреждает ствол, поэтому лучше подходит для обрезки сучьев у крупных лиственных деревьев. Такие протаскивающие механизмы лучше всего подходят для самых легких машин.

В настоящее время большинство эксплуатируемых харвестеров имеют механизм протаскивания харвестерной головки непрерывного действия.

В качестве срезающего механизма головок для валки дерева и его последующей раскряжевки на сортименты наиболее широкое распространение получили цепные консольные пилы с гидравлическими приводами вращения ведущей звездочки и подачи пилы.

Цепные консольные пилы харвестерных головок работают на принципе срезания дерева на проход без подпила, т. е. полного срезания дерева в одной плоскости. Они обладают рядом преимуществ по сравнению с другими срезающими устройствами: имеют малую массу и размеры, позволяют срезать деревья практически любого диаметра, обеспечивается удобства подвода к дереву или сросшимся деревьям, имеют возможность заглубления в снег и обеспечивают, качественны срез дерева.

Пильные устройства состоят из механизма привода цепи (гидродвигатель, ведущая звездочка), пильной шины, механизма надвигания шины, системы смазки и автоматического натяжения цепи, цепеуловителя, ограничителя хода пильной шины.

Пильная шина вынесена на специальной консольной балке, которая служит также защитным кожухом для пильного механизма и механизма надвигания. Длина шины зависит от диаметра спиливаемого дерева. Форма пильной шины, как правило, прямая с уширением посередине.

Цепи применяются в основном с шагом 0.404" (10 мм). Скорость пиления цепи находится в пределах от 35 до 45 м/с. Привод цепей гидравлический. Мощность гидромотора составляет 40-50 кВт. В основном применяются аксиально-поршневые гидромоторы, позволяющие достичь необходимой скорости резания.

Механизм подачи в основном рычажного типа. Скорость подачи до 6 м/с.

Значительно реже в качестве срезающего механизма на харвестерах применяются ножевые срезающие устройства или дисковые пилы. При этом ножевые устройства применяются в основном для заготовки так называемой «энергетической» древесины. Они обладают рядом достоинств: простота конструкции, надежность в эксплуатации, безопасность работы и быстрота резания. Однако основными недостатками ножевых срезающих устройств является их значительные размеры и масса, значительное усилие резания, ограничение диаметра срезаемого дерева (около 60 см) и расслоение комлевой части древесины в зоне срезания, особенно при резании мерзлой древесины. Последний недостаток может быть устранен применением спирально-ступенчатых дисковых режущих инструментов, но в таком случае

конструкция срезающего устройства усложняется. Устранить расслоение древесины в зоне срезания возможно также за счет перерезания дерева под углом к его оси.

Новейшие конструкции головок для заготовки «энергетической» древесины отличаются от традиционных тем, что ствол срезается с помощью ножа, приводимого в действие силовым гидроцилиндром. На таких головках нет протаскивающих устройств и сучкорезных ножей. Для промежуточного накопления срезанных деревьев головка имеет дополнительные захватные рычаги. В принципе такую конструкцию уже нельзя рассматривать как харвестерную головку, а следует классифицировать как валочную.

Основным и наиболее важным элементом харвестерной головки является захватный механизм [2]. Он предназначен для захвата и надёжного удержания дерева или пачки деревьев на протяжении всего технологического процесса. Захватный механизм гарантирует надёжный зажим дерева при срезании, удержание дерева во время его последующей валки и перемещении манипулятором в рабочую зону (перенос в вертикальном положении или подтаскивании дерева за комель) при отсутствии проскальзывания дерева относительно рычагов и корпуса, а также обеспечивает центрирование ствола в головке во время его раскряжевки на сортименты.

На харвестерных головках в качестве захватов используются:

- захватные рычаги с протаскивающим механизмом (вращающимися вальцами или гусеницами и высокомоментными приводными гидравлическими моторами);
- боковые подвижные сучкорезные ножи.

Ножи не всегда используют в качестве захватов, например, с целью снижения негативного влияния на качество заготовленной древесины часть ножей переводятся в плавающее положение.

Захватные рычаги по конструкции подразделяют на цельнометаллические и сварные. В существующих конструкциях головок рычаги захватного механизма обхватывают и удерживают дерево двумя способами:

1. в плоскости перпендикулярной оси дерева (см. выше рис. 8);
2. в плоскости оси дерева.

В первом случае рычаги могут приводиться в действие одним общим гидроцилиндром или иметь индивидуальный приводной гидроцилиндр на каждый рычаг. Во втором случае при захвате ствола в плоскости оси дерева каждый рычаг, как правило, приводится в действие индивидуальным приводным гидроцилиндром. Кроме того, при такой схеме работы рычагов не возникает проблема их перекрытия.

В некоторых конструкциях головок под основными захватами устанавливают дополнительные рычаги с вальцами, имеющие индивидуальный привод и возможность быть снятыми с головки. Такая схема позволила не только обеспечить надёжное удержание дерева, но также повысить усилие протаскивания на головке Ponsse 550 (Premio) с 26 кН до 34 кН. При этом вместо дополнительных рычагов с вальцами могут быть установлены боковые подвижные ножи.

Захватные рычаги могут быть кинематически связаны с сучкорезными ножами. В таком случае упрощается и удешевляется конструкция, так как отпадает потребность в использовании отдельных гидроцилиндров привода ножей. У некоторых харвестерных

головок ножи верхнего и нижнего уровней могут быть также кинематически связаны между собой или представлять единую конструкцию, например головка Viking 630E имеет два правых ножа верхнего и нижнего уровней жестко связанных друг с другом и два левых аналогичного исполнения.

В гидросистеме привода рычагов устанавливается гидроаккумулятор давления, позволяющий выравнять давление и снижать нагрузки, вызываемые неровностями ствола при обрезке сучьев [7]. Слишком низкое давление прижима вальцов приводит к их проскальзыванию, а слишком высокое - к излишнему трению о ствол, повреждению ствола и перегрузки конструкции харвестерной головки. Давление прижима ножей должно также соответствовать условиям работы, чтобы они копировали продольную кривизну обрабатываемого ствола и срезали сучья заподлицо с поверхности ствола без зарезания ножа в древесину. Слишком малое давление их прижима может вызвать отрыв дерева из захватного устройства и наличие остатков сучьев (пеньков) на сортиментах. Слишком большое давление прижима ножей создает повышенное их трение о ствол и соответственно, излишнее сопротивление работе протаскивающего механизма, а также негативно отражается на качестве получаемых сортиментов.

Привод захватного устройства (закрытие и разведение рычагов или ножей) осуществляется с помощью гидроцилиндров двухстороннего действия, которые связаны с захватными рычагами и ножами шарнирно через проушины рычагов и ножей соответственно.

Гидроцилиндр может быть связан с наружным шарниром рычага, при этом внутренний шарнир крепит рычаг на корпусе головки.

Существуют схемы, когда гидроцилиндр связан с внутренним шарниром рычага, а наружный шарнир крепит рычаг к корпусу. Если в первом случае гидроцилиндры работают на зажим дерева штоковой полостью, то во втором случае - поршневой. При работе штоковой полостью усилие на штоке при зажиме дерева будет больше, чем при работе поршневой. Вместе с тем, при креплении гидроцилиндра к внутреннему шарниру рычага он оказывается скрытым внутри корпуса и в этом случае исключается возможность повреждения гидроцилиндра при работе харвестерной головки в стесненных условиях, что характерно для загущенного древостоя.

В случае захвата ствола в плоскости оси дерева каждый гидроцилиндр связан с наружным шарниром рычага и крепится снаружи корпуса. При этом, как правило, на захват ствола гидроцилиндр работает поршневой полостью.

Харвестерная головка может быть также оснащена дополнительными устройствами. Одно из них - устройство для обработки пней в бесснежный период с целью предотвращения распространения дереворазрушающих грибов. Специальное вещество - фунгицид наносят при пропиливании через форсунки, расположенные на специальной шине пилы или отдельной форсункой, установленной на кожухе пилы или на кулачке шины. К форсункам препарат подается по шлангу из бачка на каркасе харвестера. Подача фунгицида производится автоматически.

Харвестерная головка может быть оборудована также маркирующим устройством, которое впоследствии облегчает сортировку схожих сортиментов. Нанесение краски происходит через форсунки, установленные на корпусе головки или в пильном блоке. Обычно применяют две форсунки и два цвета, которые дают три комбинации (синий, красный, синий

+ красный). Краска наносится на торец бревна в тот момент, когда закончен пропил, и оно начинает падать. Процесс маркировки контролируется автоматикой харвестера.

3. Структура затрат на эксплуатацию лесозаготовительных машин

Одним из показателей деятельности предприятия является себестоимость продукции (работ, услуг), которая представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Себестоимость продукции является важнейшим обобщающим показателем коммерческой деятельности, в которой находит отражение уровень всей хозяйственной деятельности: организации и технологии производства, производительности труда, эффективности использования средств производства, осуществления режима экономии. Исчисление себестоимости необходимо для определения экономической эффективности производства. Уровень себестоимости оказывает непосредственное влияние на конкурентоспособность продукции.

Перечень включаемых в себестоимость затрат в Российской Федерации устанавливается требованиями действующих нормативных актов.

При планировании, учете и анализе затрат, образующих себестоимость продукции, применяются различные группировки расходов [9]:

- по календарным периодам, в течение которых затраты включаются в себестоимость продукции;
- по месту возникновения затрат (основное и вспомогательное производство, цех, участок и т.д.);
- по видам продукции, работ, услуг;
- по этапам производственного процесса, переделам, операциям и т.п.;
- по видам расходов (статьям и элементам затрат) и т.д.

Для расчета себестоимости по технико-экономическим факторам затраты группируются путем расчленения всей их совокупности на *условно-постоянные* и *условно-переменные* и выявления связи последних с теми или иными условиями производства или изменениями в его технике, технологии и организации, т.е. технико-экономическими факторами. [6,10]

Условно-постоянные - это такие затраты, которые не изменяются от объема производства. Они существуют, даже если производство продукции отсутствует. При эксплуатации лесозаготовительных машин к условно-постоянным затратам относят:

- выплата по процентной ставке. Процентная ставка зависит от структуры основного капитала, инфляции и т.д.;
- лизинг (договор финансовой аренды с правом выкупа техники);
- амортизационные отчисления;
- страховки (на случай пожара, аварии, ответственности за ущерб и пр.);
- управленческие расходы;
- компенсации выплачиваемые оператору, т. е. затраты, связанные с доставкой оператора от места жительства до лесосечной площадки и сумма командировочных расходов оператора согласно контракту;

- аренда лесосырьевой базы;
- охрана и пр.

Условно-постоянные затраты рассчитываются на календарный год и не зависят от продолжительности эксплуатации машин, величины и структуры производства.

Они могут быть также:

- стартовые (затраты, связанные с возобновлением лесозаготовки);
- остаточные (затраты, которое несет предприятие, если лесозаготовка полностью остановлена).

Следует особо отметить, что лесозаготовительные предприятия предпочитают покупать машины у дилеров или официальных представителей зарубежных компаний (заводов-изготовителей машин) преимущественно по лизингу с целью снижения в дальнейшем своих условно-постоянных затрат. Складывающиеся затем лизинговые отношения между финансовым посредником (лизинговой компанией) и покупателем (арендатором) строятся с учетом специфических особенностей последнего. Лизинговые платежи включают в себя первоначальный взнос (до 25% балансовой стоимости харвестера), равномерные ежеквартальные выплаты, а также удорожание по лизингу (свыше 10 % в год).

Переменными выступают такие затраты, величина которых изменяется в зависимости от изменения объема производства. При этом следует отметить, что они не просто изменяются на единицу продукции в зависимости от увеличения объема производства или пропорционально ему, а в силу действия закона убывающей доходности (отдачи производительности затрат) не являются постоянными, в основе чего лежит динамика предельного продукта. На первом этапе, когда объем производства невелик, такие затраты значительны. В дальнейшем по мере увеличения объема производимой продукции уровень затрат снижается, поскольку начинает действовать фактор экономии на масштабе производства: наконец, при вступлении в действие закона убывающей доходности переменные издержки начинают обгонять рост производства. Они относятся к краткосрочному периоду и не связаны с изменением постоянных затрат.

Переменные затраты изменяются пропорционально времени использования харвестера и форвардера, зависят от объема заготовленной древесины и включают:

- затраты на оплату труда и социальные нужды;
- затраты на топливо-смазочные материалы;
- затраты на ремонт и техническое обслуживание;
- заработная плата (с отчислениями на социальные нужды) вспомогательных рабочих по содержанию техники;
- затраты на запасные части (фильтры, РВД, РТИ и пр.);
- затраты на пильные цепи и шины и пр.

Расчет затрат на эксплуатацию машин ведется на единицу продукции (m^3). При этом необходимо учитывать достоверные показатели относительных расходов (руб./год, руб./час или руб./ m^3). Таким образом, подсчитанные расходы позволяют определить уровень использования машин и затрат для достижения требуемой рентабельности лесозаготовки.

При расчете затрат необходимо учитывать уровень инфляции, которая, следует заметить, относится к внешне-экономическому виду риска.

В общем случае под риском понимается возможность того, что произойдет некое нежелательное событие. В предпринимательской деятельности риск принято отождествлять с возможностью потери предприятием части своих ресурсов, снижение планируемых доходов или появление дополнительных расходов в результате осуществления определенной производственной и финансовой деятельности по сравнению с прогнозируемым результатом у лесозаготовителя.

Выделяют следующие виды рисков:

- производственно-технологический (система машин, технология);
- финансовый (увеличение опасности неплатежеспособности и последующего банкротства предприятия);
- коммерческий;
- форс-мажорный (ураган, наводнение и пр.);
- внешне-экономический (инфляция, дефолт, пр.);
- социально-политический (политический режим);
- природно-климатический (географическое положение лесосырьевой базы, сезонность) и пр.

В условиях рыночной экономики с увеличением опасности неплатежеспособности и последующего банкротства предприятий все большее значение приобретает проблема разработки методов управления финансовыми рисками.

Управление рисками осуществляется двумя методами:

1 Метод предупреждения и ограничения рисков (самострахование)

- эффективная оценка и контроль принимаемых решений;
- расчет предварительной суммы издержек.

2 Метод возмещения потерь

- страхование рисков (заключение страхового договора с одной из страховых компаний). Страхуется: имущество предприятия, отгруженная с предприятия продукция на период ее перевозки, транспортные средства, вынужденная приостановка работы предприятия и пр.;
- использование специальных страховых и резервных фондов на предприятии. В таком случае, в калькуляционные расчеты можно порекомендовать включать 5% доплаты за риск предприятия;
- диверсификации рисков;
- использование гарантии залоговых операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Ю.Ю. Лесосечные машины для рубок ухода: компьютерная система принятия решений / Ю.Ю.Герасимов, В.С. Сюнёв. Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 1998. 236 с.
2. Захватное устройство харвестерной головки. Селивёрстов А.А.// Известия лесоинженерного факультета: Сб. науч. трудов / ПетрГУ. Петрозаводск, 2006. С. 111-118. Деп. в ВИНТИ 21.07.06 № 984-В2006.
3. Сюнёв В.С., Селивёрстов А.А. Рабочие органы харвестеров: проектирование и расчет: Учеб. пособие / В.С. Сюнёв, А. А. Селивёрстов. Петрозаводск, 2005. 202 с.
4. Сюнёв В. С. Технологическое оборудование лесных машин: Учебное пособие / Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2001. 56 с.
5. Сюнёв В. С., Селивёрстов А.А. Развитие сортиментной технологии лесозаготовок и использование харвестеров в Республике Карелия/ В. С. Сюнёв// Лес и бизнес. №7. 2006 С.58-61
6. Сюнёв В. С., Селивёрстов А.А., Коновалов А. П. Себестоимость механизированной сортиментной технологии в условиях Республики Карелия/ В. С. Сюнёв// Лес и бизнес. №9. 2006 С.54-59
7. Федоренчик А.С. Харвестеры: Учебное пособие для студентов вузов / А.С. Федоренчик, И.В. Турлай. Мн.: Изд. БГТУ, 2002. 172 с.
8. Ууситало Й. Основы лесной технологии / Й. Ууситало. Йёнсуу. Финляндия, 2004. 228 с.
9. «Отраслевые особенности состава затрат, включаемых в себестоимость продукции на предприятиях лесопромышленного комплекса» (утв. Минэкономики РФ 19.10.1994) (вместе с «Методическими рекомендациями (инструкцией) по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса», утв. Минэкономики РФ 16.07.1999). При применении документа следует учитывать, что Постановление Правительства РФ от 05.08.1992 N 552 утратило силу в связи с изданием Постановления Правительства РФ от 20.02.2002 N 121. Позицию Минфина РФ по данному вопросу см. в письме Минфина РФ от 29.04.2002 N 16-00-13/03.
10. Заготовка древесины по сортиментной технологии. Рекомендации по расчету затрат / НИИ леса Финляндии. Исследовательский центр Йёнсуу, 2004. 16 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1. Основные технические параметры харвестеров.

Марка харвестера	Колесная формула	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг	Удельная энерго-насыщенность, кВт / т	Длина (ширина) высота, мм	Клиренс, мм	Грузовой момент манипулятора, кН*м	Вылет манипулятора, м	Угол поворота манипулятора в горизонтальной плоскости, град.	Харвестерная головка	Манипулятор
Logman 801	4x4	129	10900	11,83	2600(2930)x5750x3900	620	–	9(10,3) или 8,2(9,3)	свыш. 200	Keto 150, AFM 50 Corona	Телескопич./ параллельный
Logman 811H	4x4	118	13500	8,74	2600x6250 x3500	580	–	9 (10) или 8,2; 9,3; 10,3	свыш. 200	Keto 150, AFM 50 Corona	Телескопич./ параллельный
Logset 4H Titan serien	4x4	108	11000	9,81	5950x2304-2730x3659	550-630	106	7,6; 9,08	–	Logset 4M	Loglift L141V
Logset 5H Titan serien	6x6	125 (143)	13900 (14300)	8,99 (10)	6445(6735) x 2450-2760x 3659	575	138	9; 10; 11	–	Logset 4M, 5M	Loglift L181V
Logset 6H Titan serien	6x6	166	17000	9,76	7200x2620-2930x3700	630	168	8,3; 10	–	Logset 5M, 6M, 7L	Loglift L200V
Logset 8H Titan serien	6x6	179	18000	9,94	7200x2780-2950x3700	630	188	8,3; 10	–	Logset 7L, 8L	Loglift L220V
Ponsse Ergo	6x6	180	15700	11,46	7680x2840x3740	610	190-200	10	280	Ponsse H60, H60e, H73e	Ponsse HN125 /HN200
Ponsse Beaver	6x6	125	12900	9,69	7070x2840x3850	640	160-200	10	280	Ponsse H53, H60, H60e	Ponsse HN 125 /HN200

Марка харвестера	Колесная формула	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг	Удельная энерго-насыщенность, кВт / т	Длина (ширина) высота, мм	Клиренс, мм	Грузовой момент манипулятора, кН*м	Вылет манипулятора, м	Угол поворота манипулятора в горизонтальной плоскости, град.	Харвестерная головка	Манипулятор
Ponsse Buffalo Dual	8x8	180	15700 (16400)	11,46 (10,98)	8850-9150 /9400-9950 x2810	690	124	7,8/ 10	360	Ponsse H53	Ponsse K90+S/M
Sampo Rosenlew 1046X	4x4	73,5	6000-8000	12,25-9,19	4900x2100-2300x3030	600	52	7/6	–	Keto 51,51 LD,51 Victor, Foresteri 18RH	Foresteri H570/H560
Sampo Rosenlew 1066	4x4	129	12700	10,16	5300x 2550-3000x 3100-3550	600	150	9,5/10,5	–	Keto100, 150; Foresteri 20RH, 22RH, 25RH	Foresteri H1395/ H13105
John Deere 770D	4x4	86	10800	7,96	5910x2300 (2400)x3620	575	95	7,9; 9,2	220	JD 732 B, H742	TJ 140 H
John Deere 1070D	6x6	136	14100	9,65	6710x2620 (2780)x3620	575	135	8,6; 10; 11,3	220	JD H742, 745, 752 и др.	TJ 180H83 /97110
John Deere 1270D	6x6	160	17500	9,14	7400x2740 (2860)x3700	625	свыше 178	10; 11,5	195	JD 745, H752, 758HD, H762 и др.	TJ 210 H83 / 97
John Deere 1470D	6x6	183	18000	10,17	7400x2740 (2860)x 3700	625	свыше 178	10	–	JD H762, H758	TJ 210 H83 / 97
John Deere 608L	гусен.	180	24759	7,27	11700x3050x 3780	760	–	8,1	360	JD833, Waratah HTH620	Телеск./ шарнирно-рычаж.

Марка харвестера	Колесная формула	Мощность двигателя, кВт	Масса, кг	Удельная энерго-насыщенность, кВт / т	Длина (ширина) высота, мм	Клиренс, мм	Грузовой момент манипулятора, кН*м	Вылет манипулятора, м	Угол поворота манипулятора в горизонтальной плоскости, град.	Харвестерная головка	Манипулятор
John Deere 608S	гусен.	180	21772	8,27	12120x3150x3450	760	–	9,1	360	JD853, 762S, Waratah НТН620, НТН622	Телеск./ шарнирно-рычаж.
Valmet 901.3	6x6 / 4x4	140	14080/ 14850	9,94/ 9,43	6445x2650x3875/ 6445x2650x3875	640/ 580	–	10-11	360	Valmet 945. 1 330.1	Valmet CRH15
Valmet 911.3	6x6	170	16900	10,06	7325x2750-2900x3875	640	–	10-11	360	Valmet 360.1	Valmet CRH18
Valmet 921.1	6x6	155	17400	8,91	7345x2862 x4250	640	–	8,5-9,5	180	LogMax 750; Valmet 370	Cranab 1600