

С. П. Мохов, канд. техн. наук, доцент, М. К. Асмоловский, канд. техн. наук, доцент,  
С. Е. Арико, аспирант, БГТУ

### СОЗДАНИЕ ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ РУБОК ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Harvester of conducting manufacturers lumbering technique the analysis of key parameters of the base chassis and the process equipment is lead(carried out) to dependence on the greatest possible diameter of process able wood. The design of a pre-production model harvester machines for cabins of intermediate using MLH-414 is considered.

**Введение.** На лесозаготовках в качестве основного машинного комплекса для заготовки сортиментов в условиях лесосеки широко применяют валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (ВСРМ) или харвестеры в системе с погрузочно-транспортными машинами (форвардерами). Значительным преимуществом использования системы машин «харвестер – форвардер» является возможность применения одного или нескольких классов машин для различных видов работы – от рубок ухода до сплошных рубок главного пользования.

Изменение требований к технике и технологии лесозаготовок, а также необходимость повышения эффективности работы на лесосеке требует от разработчиков и изготовителей постоянно модернизировать старые и создавать новые лесозаготовительные машины, обладающие более высокими техническими характеристиками и имеющие оригинальные конструктивные решения.

Специфика компоновки лесных машин заключается в модульном принципе их создания, при котором, в зависимости от условий и назначения машины, путем применения унифицированных модулей, может создаваться целое семейство машин. Такие машины состоят из силового (энергетического) модуля с двигателем, бортовым редуктором, коробкой передач, гидроприводом, карданным валом, колесами и другими узлами и системами, а также из технологического модуля, на котором располагается технологическое оборудование. Такой подход позволяет быстро и дешево создавать надежные лесные машины.

**Создание харвестерной машины для рубок промежуточного пользования.** Распространение сортиментного способа заготовки древесины требовало механизации выполнения операций по очистке деревьев от сучьев и раскряжевки непосредственно в условиях лесосеки. Для этого были созданы специальные многооперационные сучкорезно-раскряжевочные (процессорные) машины. Основными технологическими элементами машин являлись сучкорезно-раскряжевочное устройство, размещенное на базовом шасси, и гидравлический манипулятор с грейферным клещевым захватом на конце, необходимым для загрузки поваленных с помощью бензопилы деревьев в сучкорезно-раскряжевочное устройство.

Конструкция первых харвестеров, созданных на базе процессоров, была аналогична. У них 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).

С целью уменьшения продолжительности цикла обработки дерева производители валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин отказались от сучкорезно-раскряжевочного устройства как отдельного узла и начали устанавливать один навешиваемый на манипулятор агрегат (харвестерную головку). 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. Харвестеры с такой головкой называются одномодульными или однозахватными (рис. 1).



Рис. 1. Одномодульный харвестер Ponsse Ergo

В настоящий момент РУП Минский тракторный завод изготовил опытный образец валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины для рубок промежуточного пользования. При выборе базового шасси рассматривались конструкции харвестеров ведущих производителей лесной техники. В результате исследований установлено, что на рубках ухода наибольшее распространение получили машины харвестерного типа с колесной формулой 4К4. Данный

факт объясняется необходимостью обеспечения высоких маневренных свойств лесной машины при выполнении технологических операций.

При выборе технологического оборудования для харвестера МЛХ-414 рассматривались конструкции манипуляторов фирм Cranab, Loglift, Waratah, Foresteri, John Deere, Logmer, Rottne, Ponsse. В результате статистической обработки основных параметров гидроманипуляторов с позиции их сопоставления с параметрами предмета труда получены регрессионные зависимости. На рис. 2 представлены зависимости вылета и подъемного момента манипулятора от максимального диаметра обрабатываемой древесины харвестером, оснащенным данным манипулятором.

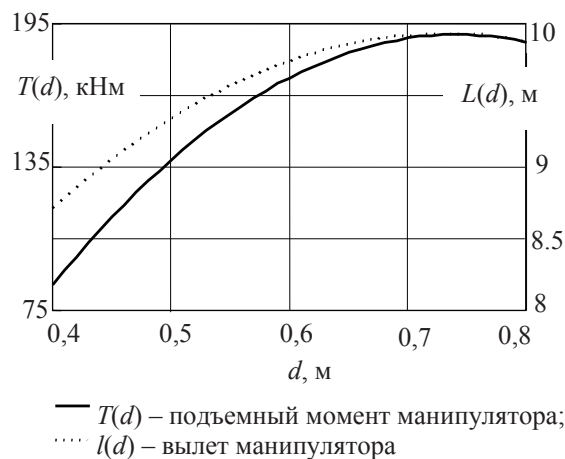


Рис. 2. Зависимости вылета и подъемного момента манипулятора от максимального диаметра обрабатываемого дерева

Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина по параметрам харвестерной головки должна беспрепятственно обрабатывать деревья с диаметрами в комле 0,20–0,50 м, при этом грузовой момент манипуляторов должен находиться в пределах 110–135 кНм, а вылет – 8,5–9 м.

В процессе исследований проводился анализ массовых параметров харвестерных головок и базовых шасси валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин в зависимости от максимального диаметра древесины в месте спиливания. Полученные зависимости представлены на рис. 3.

Масса базового шасси лучших аналогов харвестеров отечественного и зарубежного производства находится в пределах 10–14 т, а масса харвестерной головки 650–700 кг для диаметра обрабатываемой древесины 0,45–0,50 м.

При исследованиях особое внимание уделялось изменению габаритных параметров машины и мощностных параметров двигателя существующих харвестеров в зависимости от максимального диаметра обрабатываемого дерева в комлевой части (рис. 4).

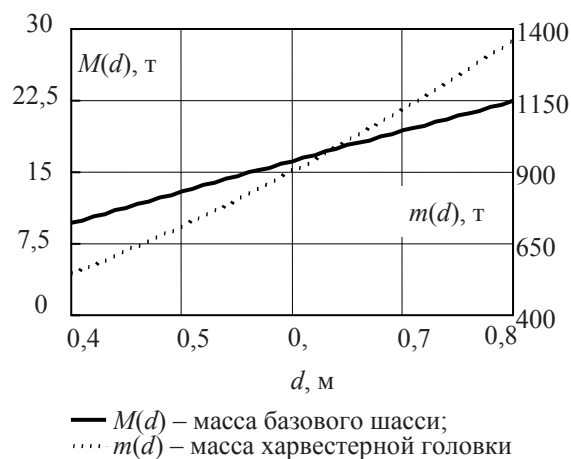


Рис. 3. Зависимости массы базового шасси и харвестерной головки от максимального диаметра обрабатываемой древесины

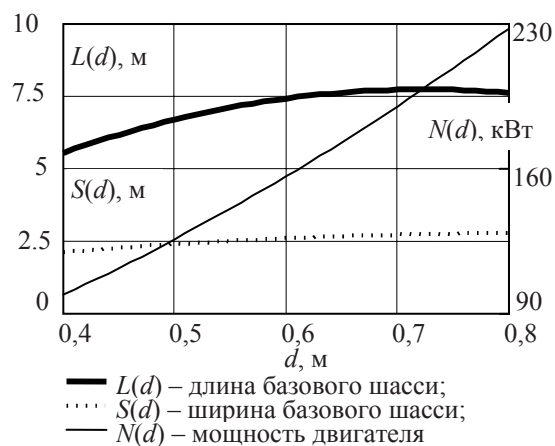


Рис. 4. Зависимости длины, ширины базового шасси и мощности двигателя харвестера от максимального диаметра обрабатываемой древесины

Из полученной зависимости видно, что харвестеры, позволяющие производить валку деревьев диаметром до 0,5 м, имеют длину базового шасси 6–7 м, ширину 2,3–2,5 м, а также оснащаются дизельными двигателями с мощностью 120–130 кВт.

В результате проведенной работы изготовлен опытный образец машины лесной харвестер «Беларус МЛХ-414» (рис. 5). Машина предназначена для проведения сплошной, выборочной, санитарной рубок в лесах с максимальным диаметром спила деревьев при валке 0,520 м и наибольшим диаметром ствола в зоне обрезки сучьев – 0,33 м при скорости протягивания от 0 до 5 м/с и делением хлыста на сортименты. При заготовке древесины в состав системы могут входить машины лесные погрузочно-транспортные МПТ-461, МЛ-131 или МЛПТ-354М1, предназначенные для сбора сортиментов. Применение той или иной машины определяется параметрами заготавливаемых сортиментов и видом рубок промежуточного пользования.



Рис. 5. Общий вид харвестера МЛХ-414:  
1 – энергетический модуль; 2 – технологический модуль; 3 – манипулятор; 4 – харвестерная головка

Машина пригодна для круглогодичной эксплуатации при температуре окружающего воздуха от минус 30°C до плюс 40°C в условиях равнинной и пересеченной местности на лесосеках и лесных делянках с наличием подраста, пней высотой до 0,5 м, порубочных остатков, поваленных деревьев, комлей, на грунтах со средней и высокой несущей способностью, на снежной целине с глубиной снежного покрова до 0,6 м.

Харвестер МЛХ-414 состоит из энергетического модуля 1 (рис. 5), вертикально-горизонтального шарнира и технологического модуля 2.

Рамы технологического и энергетического модуля состоят из продольных лонжеронов коробчатого сечения, соединенных поперечными связями в виде пластин и балок. На нижних полках лонжеронов жестко закреплены днищевые ограждения узлов и агрегатов машины. Для повышения устойчивости машины и уменьшения нагрузки при работе манипулятора вертикально-горизонтальный шарнир имеет механизм блокировки горизонтального шарнира.

На раме технологического модуля установлен манипулятор параллельного типа Foresteri 1395 Н 3 с харвестерной головкой Foresteri 20 RH 4.

Манипулятор (рис. 6) состоит из плиты опорной 1, колонны 2, подъемной стрелы 4, рукояти 7 с выдвижной секцией 8, ротатора 9.

Опорная плита, установленная жестко на раме технологического модуля, имеются места шарнирного крепления колонны и двух цилиндров наклона колонны манипулятора.

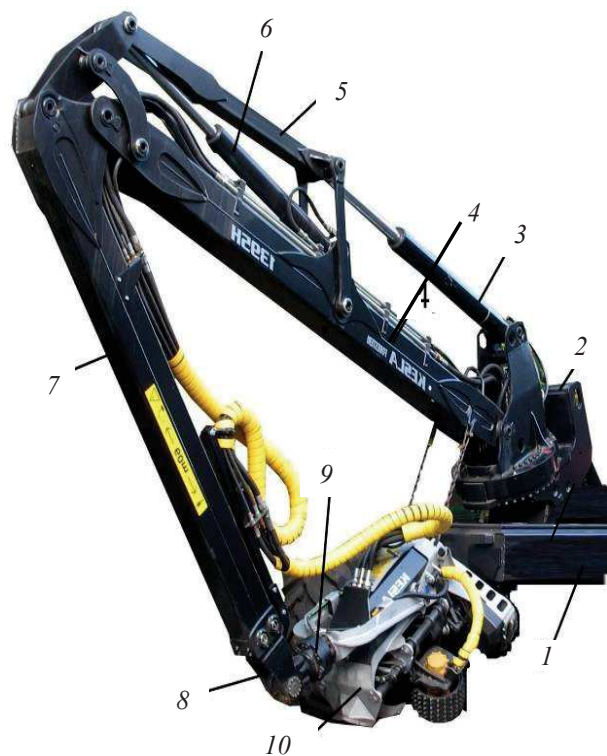


Рис. 6. Общий вид манипулятора Foresteri 1395Н  
1 – опорная плита; 2 – колонна; 3 – гидроцилиндр;  
4 – стрела; 5 – механизм совместного движения  
стрелы и рукояти; 6 – гидроцилиндр; 7 – рукоять;  
8 – выдвижная секция; 9 – ротатор;  
10 – харвестерная головка

Колонна 2 предназначена для поворота манипулятора и установки стрелы. Поворот колонны осуществляется шестеренным механизмом с гидромотором.



Стрела крепится шарнирно к верхней части колонны и приводится в движение гидроцилиндром 3 через шарнирно-рычажный механизм. Рукоять приводится в движение гидроцилиндром 6. Ротатор 9 с неограниченным углом поворота предназначен для поворота харвестерной головки вокруг своей оси. Гидроманипулятор обеспечивает работу харвестерной машины с максимальным грузовым моментом 132 кНм. Вылет манипулятора составляет 9,5 м, а поворот технологического оборудования – 260°.

Одномодульная харвестерная головка Foresteri 20 RH (рис. 7) состоит из пильного и подающего, с опорными и ведущими роликами механизмов, сучкорезного устройства, имеющего три ножа, и восьмисекционного электроуправляемого гидрораспределителя.



Рис. 7. Общий вид харвестерной головки Foresteri 20 RH

Рабочий цикл харвестерной головки состоит из ее наведения на спиливаемое дерево (максимальный диаметр спила 0,52 м), захвата и прижима ствола к опорным роликам, спила и протаскивания древесины через ЗСУ для обрезки сучьев (максимальный диаметр в зоне обрезки сучьев 0,330 м), отмера длины и раскряжевки.

Управление харвестерной головкой обеспечивает контрольно-измерительная система, которая передает данные оператору харвестера с помощью символично-цифровой информации, отображаемой на дисплее. Система автоматически регулирует гидравлическое давление, которое подается на гидроцилиндры ножей и кронштейны ведущих роликов, в зависимости от диаметра дерева и других параметров. Масса харвестерной головки составляет 690 кг, что соответствует лучшим аналогам мирового производства.

**Выводы.** Изготовление опытного образца валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины осуществлено в строгом соответствии с конструкторской документацией с использованием и разработкой узлов и агрегатов лесного шасси МТЗ с колесной формулой 4К4 и технологического оборудования, регламентированных в техническом задании, что позволило создать машину, технические параметры которой не уступают лучшим аналогам лесных машин отечественного и зарубежного производства.

Проведенные лабораторные измерения и предварительные испытания харвестера для рубок промежуточного пользования показали соответствие параметров основных приобретенных и изготовленных узлов и агрегатов техническим условиям и нормативно-технической документации.

Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина МЛХ-414 для рубок промежуточного пользования успешно прошла предварительные испытания и, после доработки КД, будет представлена к приемочным.