

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ГОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства

Э.Ф. Герц
М.В. Полукаров
Е.А. Газеева

СЕРВИС ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
к лабораторным работам

для студентов специальности 250401 «Лесоинженерное дело»,
220301 «Автоматизация технологических процессов и производств»,
250201 «Лесное хозяйство», 190603 «Сервис транспортных
и технологических машин и оборудования»,
направления 250300.62 «Технология и оборудование
лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств»,
220200.62 «Автоматизация и управление», 250100.62 «Лесное дело»

Екатеринбург
2011

Печатается по рекомендации методической комиссии ЛИФ.
Протокол № 1 от 08 сентября 2010 г.

Рецензент: Профессор каф. ТОЛП Добрачев А. А.

Редактор Л.Д. Черных
Оператор компьютерной верстки Г.И. Романова

Подписано в печать 08.06.2011	Поз. 6
Плоская печать	Формат 60x84 1/16 Тираж 170 экз.
Заказ	Печ. л. 0,7 Цена 4 руб. 56 коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Определение производительности харвестера при изменении таких природно-производственных условий, как породный состав, количество стволов на 1 га, высота древостоя. При этом параметры выпиливаемых сортиментов (длина, диаметр) неизменны.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с тренажером харвестера Ponsse (джойстики управления, компьютерная программа оптимизации и т.д.).

2. Изучить основные природно-производственные условия, влияющие на производительность харвестера.

3. Записать исходные данные для выполнения лабораторной работы (табл. 1) в соответствии с указанным преподавателем вариантом (табл. 2).

Таблица 1

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

№ п/п	Наименование величины	Значение величины
1	Тип древостоя	см. Ваш вариант в таблице 2
2	Состав	см. Ваш вариант в таблице 2
3	Запас на 1 га	см. Ваш вариант в таблице 2
4	Высота древостоя	см. Ваш вариант в таблице 2
5	Модель харвестера тренажера	Ponsse Ergo
6	Модель гидроманипулятора харвестера	Ponsse HN200
7	Модель харвестерной головки	Ponsse H73e
8	Вид и параметры сортиментов	см. Ваш вариант в таблице 2

4. Определить составляющие (элементы) цикла валки и обработки дерева. Определить временное значение этого цикла на основе измерения валки около 20 деревьев. Определить часовую производительность харвестера (средний объем хлыста берется из распечатки компьютера тренажера).

3. МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Тренажер харвестера Ponsse (рис. 1);
2. Исходные данные для выполнения работы (табл. 1);
3. Справочные материалы по лесозаготовительной технике Ponsse;
4. Учебное пособие: «Сортиментная заготовка леса» 2000 г.;
5. Учебное пособие: «Технологические возможности и производительность оборудования для лесосечных работ» 2009 г.



Рис. 1. Тренажёр харвестера Ponsse

4. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящее время всё большее распространение получает сортиментная технология заготовки леса с применением скандинавских лесозаготовительных машин - харвестеров, форвардеров и форвестеров. Так, по данным [1], технология с заготовкой сортиментов составляет уже 65 % от общего мирового объема заготавливаемой древесины, оставшийся процент приходится на технологии с заготовкой хлыстов и деревьев.



Рис. 2. Харвестер Ponsse Ergo [1]



Рис. 3. Форвардер Ponsse Wisent [1]



Рис. 4. Форвестер Ponsse Buffalo Dual [1]

4.1. Назначение машин для сортиментной технологии

Харвестер – это машина, предназначенная для валки дерева, обрезки сучьев и раскряжёвки ствола дерева в пакеты сортиментов с возможной (если это требуется) сортировкой сортиментов как по породам, так и по видам сортиментов (фанерный кряж, баланс, дрова и т.д.) (рис. 2).

Форвардер – это машина, предназначенная для сбора пачек сортиментов, напиленных харвестером, на погрузочную площадку так же с возможностью их сортировки и трелёвки к погрузочному пункту с разгрузкой их в соответствующий штабель (рис. 3).

Форвестер – это машина, сочетающая в себе функции как харвестера, так и форвардера (рис. 4). Так, например, форвестер Ponsse может работать в данный момент времени и как харвестер, и как форвардер (рис. 4). Специалисты компании Ponsse называют ее также «харвардером».

Харвестер и форвардер работают «в паре», образуя систему машин «харвестер - форвардер». В свою очередь, форвестер - это одна универсальная машина, обеспечивающая весь цикл заготовки сортимента и образующая систему машин «форвестер».

4.2. Устройство харвеста

Харвестер состоит из трех основных частей: базовая машина, гидроманипулятор и харвестерная головка.

Харвестеры бывают как с колесным (рис. 5), так и с гусеничным движителем. В качестве шасси харвестера используется так же база как от трелёвочных тракторов, так и от экскаваторов.

Базовая машина харвестера, например, Ponsse Ergo, состоит из следующих основных узлов (рис. 5) [2]:

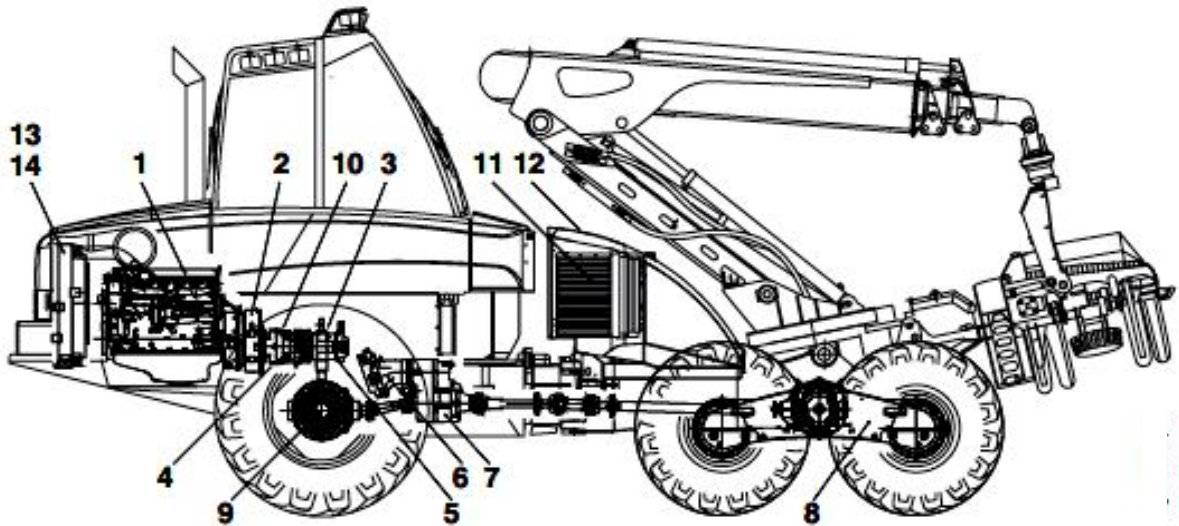


Рис. 5. Основные узлы базовой машины Ponsse Ergo [2]:

- 1 – двигатель;
- 2 – раздаточная коробка насосов;
- 3 – насос трансмиссии;
- 4 – насос контура харвестерной головки;
- 5 – насос контура циркуляции системы охлаждения гидравлического масла);
- 6 – гидромотор трансмиссии;
- 7 – раздаточная коробка;
- 8 – задняя тележка;
- 9 – передняя ось;
- 10 – насос контура гидроманипулятора;
- 11 – охладитель гидравлического масла
- 12 – гидрораспределитель;
- 13 – радиатор двигателя;
- 14 – конденсатор системы кондиционирования воздуха.

Гидроманипулятор харвестера, например, Ponsse HN125, состоит из следующих основных узлов (рис. 6) [3]:

- 1– гидромотор поворота;
- 2 – планетарная передача;
- 3 – нижняя часть платформы;
- 4 – верхняя часть платформы;
- 5 – гидроцилиндр подъема стрелы (2 шт.);
- 6 – гидроцилиндр наклона колонны;

- 7 – колонна;
- 8 – основная секция стрелы;
- 9 – 1-я выдвижная секция стрелы;
- 10 – 2-я выдвижная секция стрелы;
- 11 – гидроцилиндр выдвижной секции;
- 12 – шланговое устройство;
- 13 – гидроцилиндр наклона поворотной платформы (2 шт.)

Совокупность узлов 8, 9 и 10 образует стрелу гидроманипулятора харвестера.

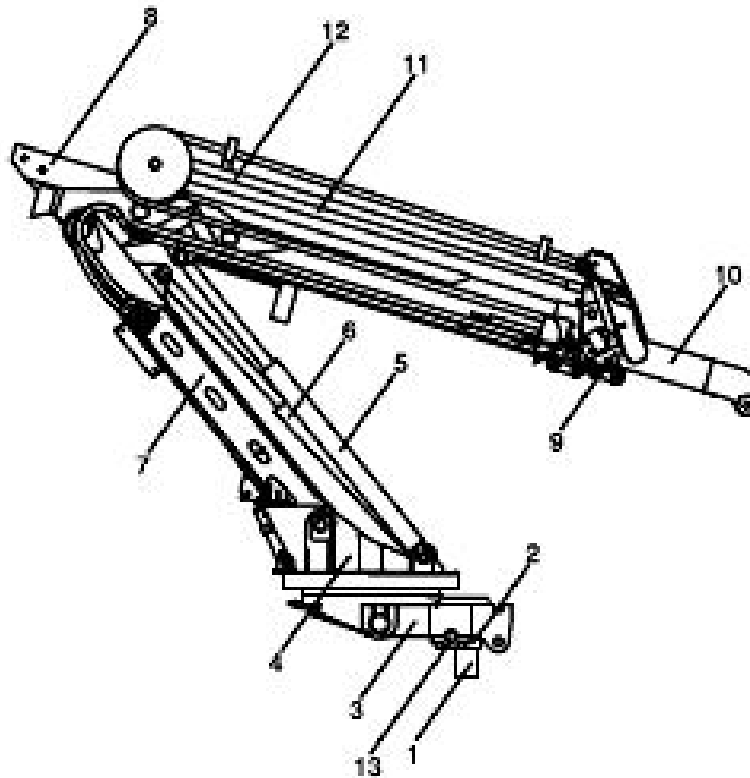


Рис. 6. Основные узлы гидроманипулятора Ponsse HN125 [3]

Харвестерная головка, например, Ponsse H73e, состоит из следующих основных узлов (рис. 7) [4]:

- 1 – бачок смазочного масла пильной шины;
- 2 – пильная шина;
- 3 – протаскивающие вальцы;
- 4 – тяга;
- 5 – верхние сучкорезные ножи;
- 6 – гидроцилиндр передних сучкорезных ножей;
- 7 – гидроцилиндр протаскивающих вальцов;
- 8 – подвесная дуга;
- 9 – гидроцилиндр наклона;
- 10 – гидроцилиндр пилы;
- 11 – гидромотор пилы;

- 12 – ротатор;
- 13 – крышка харвестерной головки;
- 14 – нижние сучкорезные ножи;
- 15 – гидроцилиндр задних сучкорезных ножей;
- 16 – серьга;
- 17 – бачок цветовой маркировки;
- 18 – верхние гидромоторы протаскивающих вальцов (2 шт.);
- 19 – нижние гидромоторы протаскивающих вальцов (2 шт.);
- 20 – датчик измерения длины (на рис. 7 не видно).

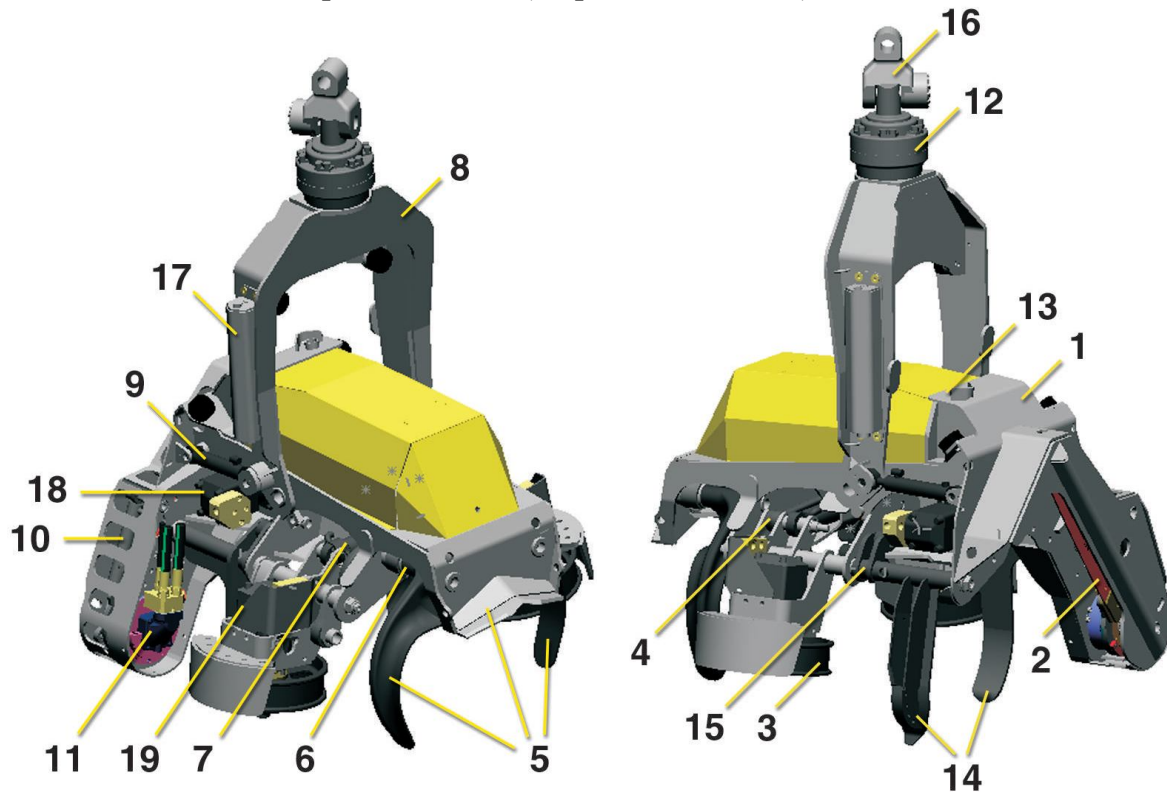


Рис. 7. Основные узлы харвестерной головки Ponsse H73e [4]

4.3. Технологическая схема работы харвестера

Харвестер работает преимущественно по одной схеме – когда волок располагается посередине пазухи. Такая технологическая схема используется для всех видов рубок (рис. 8).

Харвестер начинает одновременную рубку волока и пазухи на расстоянии одного эффективного вылета манипулятора от границы делянки.

Оператор харвестера наводит гидроманипулятор с валочно-сучкорезно-раскряжевочным устройством (харвестерной головкой) на дерево, захватывает дерево (захватами выступают сучкорезные ножи и протаскивающие вальцы), спиливает его и переносит в зону обработки. Если дерево спиливается слева (рис. 8) то дерево переносится вправо, где далее происходит протаскивание вальцами ствола дерева через

сучкорезные ножи, раскряжевка очищенного ствола дерева на сортименты и укладка их в соответствующий пакет сортиментов (например, пиловочник еловый 5,0 м, баланс березовый 3,0 м и т.д.).

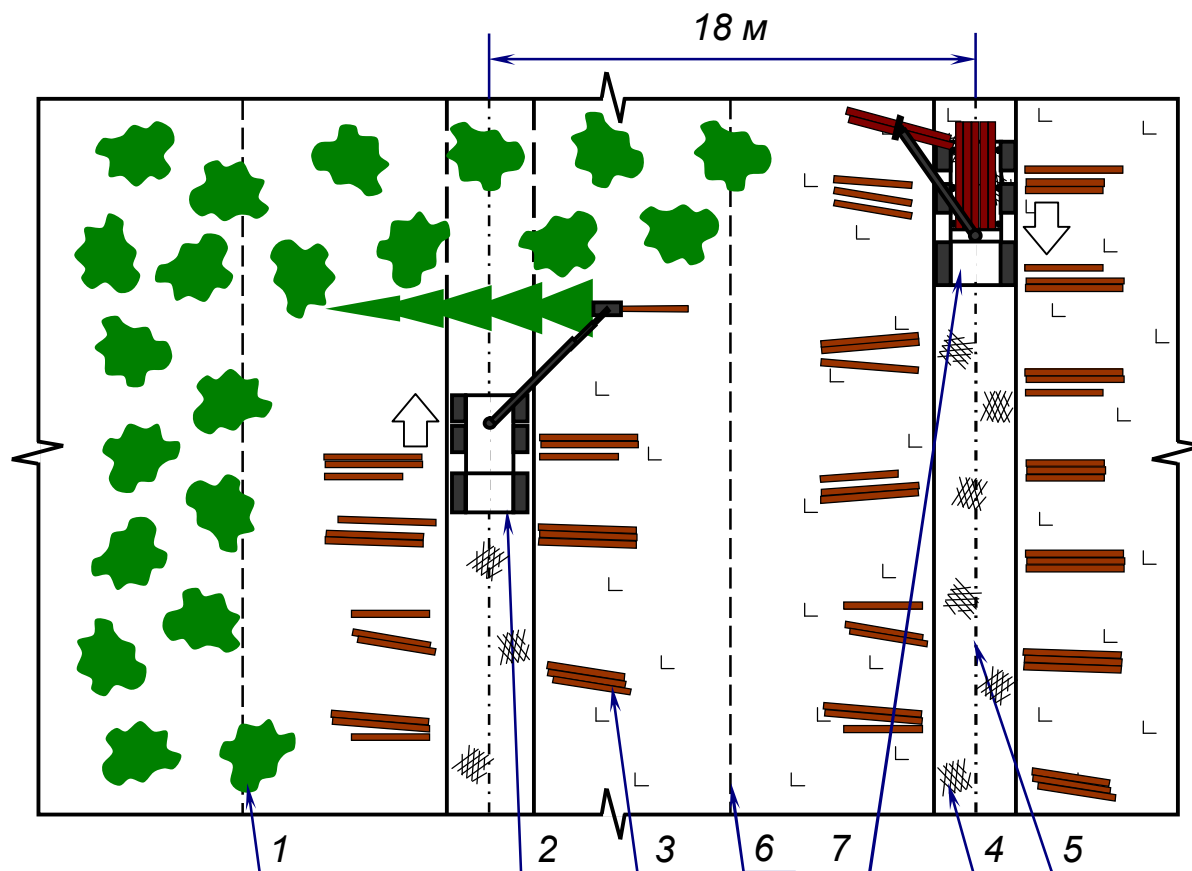


Рис. 8. Технологическая схема работы харвестера с расположением волока посередине пасеки: 1 – растущий лес; 2 – харвестер; 3 – пакет сортиментов; 4 – сучья; 5 – пасечный волок; 6 – граница пасеки; 7 – форвардер

После обработки всех деревьев, подлежащих валке, харвестер переезжает на следующую технологическую стоянку.

По окончании разработки пасеки, примыкающей к границе делянки, харвестер переезжает на следующую.

Расстояние между волоками в данном случае составляет двойной эффективный вылет манипулятора харвестера (эффективный вылет манипулятора составляет 10 % от максимально возможного).

4.4. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ХАРВЕСТЕРА

При работе харвестера по классической схеме расчетную часовую производительность (P_p) можно определить по следующей формуле [5]:

$$P_p = \frac{3600V_{cp}^x}{T_{ц}}$$

где P_p – расчетная часовая производительность харвестера, м³/ч;

V_{cp}^x – средний объем хлыста, м³;

$T_{ц}$ – продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла определяется по формуле:

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6,$$

где t_1 – время, затрачиваемое на наведение и доставку харвестерного агрегата к дереву, с;

t_2 – время, затрачиваемое на зажим рычагов харвестерного агрегата, с;

t_3 – время, затрачиваемое на валку дерева, с;

t_4 – время, затрачиваемое на обрезку сучьев, с;

t_5 – время, затрачиваемое на раскряжёвку ствола дерева, с;

t_6 – время, затрачиваемое на переезд от одной технологической стойки к другой в расчете на одно дерево, с.

Сменная производительность харвестера [6]:

$$P_{см} = (T_{см} - t_{рп} - t_{нп})P_p,$$

где $P_{см}$ – сменная производительность машины или механизма, м³/смена;

$T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч;

$t_{рп}$ – регламентированные простои харвестера (например, прогрев двигателя в холодное время, заправка ГСМ, время отдыха рабочего и т. д.), $t_{рп} = (1,0...1,5)$ ч/смена;

$t_{нп}$ – нерегламентированные простои харвестера (например, устранение мелких неисправностей оборудования, несвоевременная доставка топлива и т. д.), $t_{нп} = (0,1...12,0)$ ч/смена.

5. ВАРИАНТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Ниже представлены 4 варианта выполнения работы (табл. 2).

Таблица 2

Варианты для выполнения работы

№ п/п	Наименование величины	Значение величины			
		1	2	3	4
1	Тип древостоя	1	2	3	4
2	Состав	6Е5С	10Е	6Е5С	6Е5С
3	Количество стволов на 1 га	200	100	150	200
4	Высота древостоя	15...25	20...25	20...25	20...25

№ п/п	Наименование величины	Значение величины
	Вид и параметры сортиментов:	
	Пилоочник еловый:	
	■ длина, м	4,0; 5,0; 5,5; 6,0
	■ диаметр, см	16...75
	Пилоочник сосновый, м	
	■ длина, м	4,0; 4,5; 5,0; 5,5
	■ диаметр, см	16...75
	Баланс еловый, м	
	■ длина, м	3,0; 3,5; 4,0
	■ диаметр, см	8...75
	Баланс сосновый, м	
	■ длина, м	3,0; 3,5; 4,0
	■ диаметр, см	8...75

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. www.ponsse.com;
2. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию харвестера Ponsse Ergo;
3. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию гидроманипулятора Ponsse HN125;
4. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию харвестерной головки Ponsse H73e;
5. Азаренок В.А., Мехренцев А. В., Герц Э.Ф. Сортиментная заготовка леса;
6. Герц Э.Ф., Полукаров М.В., Беляйков Ф.Г. Технологические возможности и производительность оборудования для лесосечных работ.



Э.Ф. Герц
М.В. Полукаров
Е.А. Газеева

СЕРВИС ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Екатеринбург
2011