

## Однозахватные харвестеры

А. А. Селивёрстов<sup>1</sup>

*Петрозаводский государственный университет*

### АННОТАЦИЯ

Приводится краткое описание современной сортиментной технологии и применяемых лесозаготовительных машин. Рассмотрены конструктивные особенности однозахватных харвестеров, дана их классификация, и указаны характерные конструктивные особенности.

**Ключевые слова:** сортиментная технология, однозахватный харвестер.

### SUMMARY

Modern cut-to-length technology and machinery are described in the article. Main features of modern single-grip harvesters, their classification are taken into consideration.

**Keywords:** cut-to-length technology, single grip harvester.

### СОРТИМЕНТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОЗАГОТОВОК

Сортиментная технология основана на заготовке и трелевке древесины сортиментами. Она получила широкое распространение в Скандинавских странах. Поэтому ее часто называют скандинавской технологией. Применение данной технологии обусловлено:

- проведением большого объема несплошных рубок и рубок ухода за лесом, когда значительная часть древостоя остается нетронутой для доращивания;
- малыми размерами лесосек, требующих частого перемещения техники с места на место;
- непрерывностью лесопользования.

Данная технология включает следующие операции: валка дерева, обрезка сучьев и раскряжэвка (поперечная разделка) хлыста на сортименты разной длины непосредственно на лесосеке, формирование пачек сортиментов, погрузка на трелевочное средство и трелевка в полностью погруженном положении к лесовозной дороге. У дороги лес складывается, а потом грузится на автопоезда и вывозится потребителю.

Сортиментная технология, особенно при проведении рубок промежуточного пользования, предполагает строгое соблюдение экологических требований во избежание повреждаемости оставляемых на доращивание деревьев и почвенного покрова.

Сегодня в мире, в том числе и в России, наметилась устойчивая тенденция широкого распространения сортиментной технологии. К примеру, на территории Республики Карелия по данной технологии было заготовлено около 40% древесины от общего объема лесозаготовок в 2004 году, и ее доля постепенно будет увеличиваться и в дальнейшем.

Важным направлением развития сортиментной технологии является ее полная механизация с исключением ручного труда. В Скандинавских странах доля механизированной заготовки леса уже превысила 90%.

В техническом плане основу современной механизированной сортиментной технологии составляют валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины манипуляторного типа (харвестеры) и самогружающиеся машины для трелевки сортиментов в полностью погруженном положении – подборщики-сортиментовозы (форвардеры) [1].

Технологический процесс сортиментной заготовки леса при использовании харвестера и форвардера в российских условиях несколько отличается от типичного скандинавского, что обусловлено известной разницей природно-производственных условий [2].

При использовании харвестера лесосека разделяется на пасеки шириной 12 метров. Волок располагается на левой стороне пасеки. Харвестер на лесосеке движется задним ходом, убирая деревья, мешающие этому движению, и выполняя необходимую выборку деревьев на полупасеках. Направление его движения может отклоняться от прямолинейного, что важно при сплошной рубке для сохранения подроста и при несплошных рубках для наименьшей выборки здоровых деревьев, оставляемых на доращивание. При несплошных рубках за один проход по волоку выбираются, как правило, все деревья, подлежащие рубке в полупасеках. При сплошных рубках число проходов зависит от запаса и технологии последующего сортиментирования сортиментов (например, по породам – на хвойные и лиственные).

Валка деревьев харвестером начинается с правой стороны от волока. Далее производятся обрезка сучьев и раскряжэвка хлыстов на сортименты, которые размещаются с левой стороны от харвестера. После удаления харвестера на 50 метров работу может начинать форвардер. Обычно машины работают в разных лесосеках: форвардер начинает работу, когда харвестер уже разработал лесосеку.

Особенностью применения харвестеров в лесах России является и то, что оператор харвестера оснащается бензиномоторной пилой, используемой им для валки и частичной раскряжэвки деревьев, диаметр которых больше указанного в технической документации на харвестер. Если число таких крупномерных деревьев превышает 10% от общего числа подлежащих валке, то машинному звену придается вальщик

<sup>1</sup> Автор – аспирант кафедры тяговых машин

© Селивёрстов А. А., 2005

леса, который дорабатывает лесосеку после прохода харвестера.

Следует отметить, что если заранее удаляется подлесок, то производительность харвестера увеличивается. До начала разработки лесосеки машинами следует бензиномоторной пилой свалить и обработать крупномерные деревья.

Технологический комплект (харвестер + форвардер) помимо ограничений по диаметру спиливаемого дерева имеет еще два ограничения в применении. Использование харвестера не допускается:

- в древостоях с наличием подроста более 3000 шт./га при равномерном его распределении;
- для валки деревьев, вокруг которых расположены густые группы подроста (в этом случае харвестер переводится на процессорный режим работы, а валка деревьев осуществляется направленно бензопилой).

Использование харвестера ограничено и в тех случаях, когда по лесоводственным соображениям расстояние между волоками (ширина пасек) превышает двойной вылет манипулятора (т. е. 16 – 20 метров). Однако в ряде случаев допускается сход колесного харвестера с волока для взятия отдельных деревьев. В этом случае машинному комплексу придаётся звено вальщиков, которые дорабатывают не освоенные харвестером площади пасек.

Можно выделить следующие преимущества при использовании харвестера и форвардера с точки зрения защиты окружающей среды:

- меньшее повреждение почвы и древесины, т. к. трелевка производится в полностью погруженном положении;
- харвестер формирует волок и укрепляет его, благодаря этому снижается вероятность потери проходимости форвардеров и повреждения корней, расположенных рядом с волоком деревьев.

#### ОДНОЗАХВАТНЫЕ ХАРВЕСТЕРЫ

В настоящее время в мире получили распространение однозахватные харвестеры специального назначения – (рис. 1), например, Timberjack 1270D, Timberjack 608 B, Rottne H-8, Valmet 921.1 и др., и харвестеры на базе экскаваторов (рис. 2), например, Hitachi, Volvo, Kobelco и др.

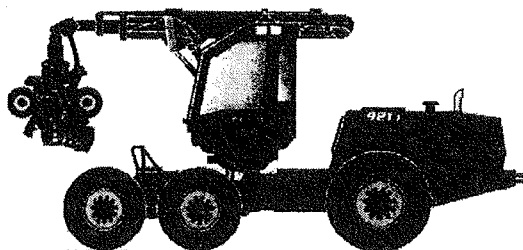


Рис. 1. Харвестер специального назначения (Valmet 921.1)

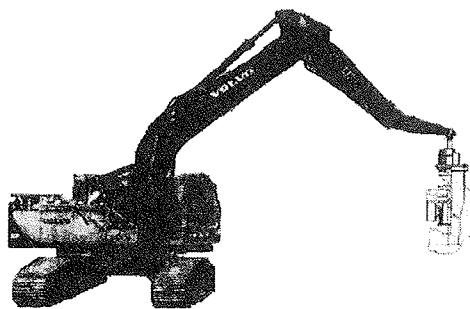


Рис. 2. Харвестер на базе экскаватора (Volvo)

Харвестеры специального назначения по типу шасси делят на колесные (4 x 4, 6 x 6, 8 x 8), гусеничные и шагающие.

Колесные харвестеры имеют шарнирно-сочлененную раму, состоящую из переднего и заднего модулей, соединенных между собой универсальным шарниром.

По компоновке технологического оборудования колесные харвестеры разделяют на две группы [3]:

1. С передним моторным и задним технологическим модулями (рис. 3). В этом случае на переднем модуле размещается энергетическая установка машины и монтируется кабина оператора. На технологическом модуле размещен манипулятор с харвестерной головкой. По данной схеме сконструированы, например харвестеры Ponsse Ergo и Beaver.
2. С задним моторным модулем и передним технологическим (рис. 4). 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. По такой схеме сконструированы, например, харвестеры Timberjack 770, Nokka Profi 500, Gremo 950 HPV, Sampo-Rosenlew 1046X и большинство др. Такая компоновка выгодна, т. к. манипулятор с харвестерной головкой находится в поле зрения оператора. Сокращается потребность харвестера в перемещении и повышается эффективность его работы на лесосеке.

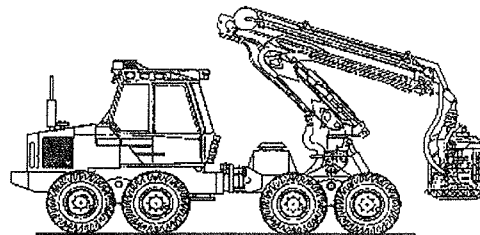


Рис. 3. Харвестер с передним моторным модулем

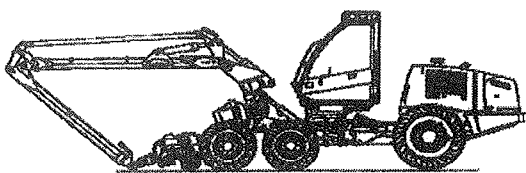


Рис. 4 Харвестер с задним моторным модулем

Кабина может располагаться вместе с манипулятором и на полноповоротной платформе, например колесный харвестер Valmet 921.1 (см. рис. 1).

Схожую компоновку имеют гусеничные харвестеры специального назначения и на базе экскаватора, например, Kobelco SK 135 SRL. Кабина, манипулятор и моторный модуль располагаются на полноповоротной платформе. За счет этого обеспечиваются хороший обзор рабочей зоны и короткая база.

Благодаря тому, что зарубежные фирмы создают параметрические ряды лесотехнологического оборудования и машин по геометрическим и массово-мощностным параметрам разных функциональных возможностей, можно выделить харвестеры малого, среднего, базового и тяжелого классов. Согласно классификации, предложенной финским профессором Йори Ууситало [4], особенности этих классов следующие:

1. Харвестеры **малого размерного класса** предназначены для работы на рубках ухода. Собственный вес машин составляет 7-12 тонн при мощности двигателя порядка 80 кВт. Грузовой момент манипуляторов для таких машин находится в пределах 50-120 кНм. Усилие протаскивания при обрезке сучьев обычно не превышает 15 кН. Масса харвестерной головки равняется 400-750 кг. В качестве примера гусеничного харвестера можно привести машину, выпускавшуюся в 80-е годы, – Lokomo-Makeri 34T. Этот харвестер имел безманипуляторную компоновку и требовал подъезда к каждому обрабатываемому дереву.
2. Харвестеры **среднего класса** также предназначены в основном для рубок промежуточного пользования. Вес машин составляет 13-14 тонн при мощности двигателя 120 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 135 кНм. Усилие протаскивания при обрезке сучьев несколько выше, чем для предыдущей группы машин, и равно 20 кН. Масса харвестерной головки 800 кг.
3. Харвестеры **базового класса** получили наиболее широкое распространение и являются более универсальными в плане применения на разных видах рубок. Они имеют шесть или восемь приводных колес. Примером могут служить харвестеры Timberjack 1070 D, Gremo 950 HPV, Valmet 901.1, 921.1, 921Classic, Nokka Profi 500 и др. Вес машин этих машин составляет порядка 17 тонн. Мощность двигателей 140-160 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен в среднем 180 кНм.

Усилие протаскивания при обрезке сучьев равно 22-27 кН. Масса харвестерной головки – 1000 кг.

4. Харвестеры **тяжелого размерного класса** подходят для рубок главного пользования. В основном это гусеничные харвестеры специального назначения и на базе экскаваторов, например, Timberjack 608L, Kobelco SK 135 SRL. Вес машин 18-20 тонн. Мощность двигателей 160-180 кВт. Грузовой момент манипуляторов равен 180 кНм и более. Усилие протаскивания при обрезке сучьев равно 24-28 кН. Масса харвестерных головок – 1200 кг и более.

#### Особенности современных однозахватных харвестеров:

1. На колесных харвестерах кабина обладает возможностью выравнивания для улучшения эксплуатационных качеств при работе на неровной поверхности. На некоторых гусеничных харвестерах также возможно выравнивание полноповоротной платформы, на которой располагаются кабина, манипулятор и моторный модуль, например, Timberjack 608L (рис. 5), Neuson 11002HVT и др.

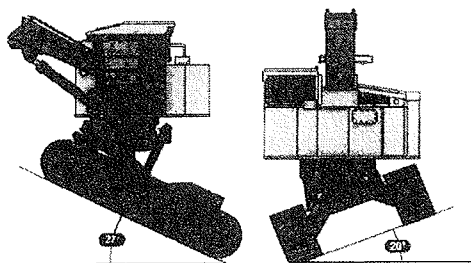


Рис. 5. Гусеничный харвестер (Timberjack 608L)

2. Выравнивание харвестера при работе на склоне возможно за счет изменения величины дорожного просвета. Он регулируется при помощи гидравлики. Например, диапазон изменения просвета у Rottne 2004 – от 200 мм до 1000 мм, у Rottne 5005 – от 180 мм до 1380 мм. Таким образом, центр тяжести машины может быть снижен во время работы, чтобы гарантировать максимальную устойчивость, и затем поднять, чтобы гарантировать беспрепятственный проход по лесу. Вместе с тем увеличивается и проходимость харвестера.
3. Все производители лесозаготовительной техники уделяют повышенное внимание эргономике. На колесных и гусеничных харвестерах кабина обеспечивает прекрасный обзор оператору во все четыре стороны. При этом используются специальные бронированные стекла, чтобы не устанавливать на них ограждения, которые ухудшили бы обзор. На харвестерах, предназначенных для рубок ухода, кабину располагают низко для создания хорошего обзора оператору, например, на харвестере Sampo-Rosenlew 1046X. На кабине

и стреле манипулятора устанавливают мощные ксеноновые фары.

4. С целью снижения давления на грунт для харвестеров на колесной базе применяют гусеницы, которые устанавливаются на шины (рис. 6). В результате вес харвестера распределяется на обширную площадь опоры, а не концентрируется в пятне контакта шин. Одновременно увеличиваются его проходимость и устойчивость. Повышается плавность хода на пересеченной местности, вследствие чего ходовая часть и трансмиссия эксплуатируются в щадящем режиме. Не образуется глубокая колея и увеличивается срок службы шин.

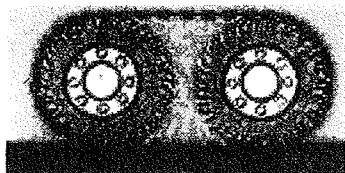


Рис. 6. Гусеница, установленная на тандемную тележку

5. Харвестер может двигаться даже при работающих манипуляторе и харвестерной головке. Соответственно увеличивается эффективное рабочее время и повышается производительность.
6. Наибольшее распространение на харвестерах получили манипуляторы параллельные, комбинированные и телескопические. Причем механизм поворота манипулятора на большинстве современных моделях реечный или с гидромотором, что обеспечивает плавность работы и полноповоротность.
7. Трансмиссия большинства харвестеров гидростатическая. Это обеспечивает плавное движение харвестера по лесу, снижающее повреждаемость почвы.
8. Дизельный двигатель обеспечивает более высокий крутящий момент при низких оборотах в минуту, что способствует экономии топлива, снижению шума двигателя и долговечности оборудования, например, харвестеры Timberjack 1270D и 1470D.
9. Энергонасыщенность харвестеров превышает 10 кВт/т.
10. Электроника и автоматика являются неотъемлемой частью харвестеров. Они оснащаются автоматической системой управления машиной и измерительной системой для оценки объема заготовленной древесины и длин выпиливаемых сортиментов на основе персонального компьютера [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аланне Х. Машинизация заготовки леса в Финляндии (состояние и перспективы) / Х. Аланне, В. С. Сютёв // Сб. науч. трудов лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 2. Петрозаводск, 1999. С. 3 – 8.
2. Шегельман И. Р. Технология заготовки сортиментов на лесосеке: Учебное пособие / И. Р. Шегельман, И. А. Васильев, К. К. Демин. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1999. 64с.
3. Герасимов Ю. Ю. Лесосечные машины для рубок ухода: компьютерная система принятия решений / Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сютёв. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. 236 с.
4. Ууситало Й. Основы лесной технологии / Й. Ууситало. Йозенсуу, Финляндия, 2004. 228 с.
5. Сютёв В. С. Компьютерная информационная система "Харвестера" / В. С. Сютёв, Ю. Ю. Герасимов, В. М. Костюкевич // Сб. науч. трудов лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 1. Петрозаводск, 1996. С. 90 – 96.