

Компьютерная информационная система "ХАРВЕСТЕРЫ"

Сюнев В.С.¹
Герасимов Ю.Ю.
Костюкевич В.М.

Петрозаводский государственный университет

Для обоснования рационального типажа лесозаготовительных машин, работающих по сортиментной технологии, сформирована компьютерная база данных "ХАРВЕСТЕРЫ". Система позволяет проводить сравнительный анализ параметров машин данного типа, рассчитывать показатели, характеризующие прогрессивность машин, извлекать необходимые данные для моделирования процессов лесозаготовок. Система сформирована в среде пакета Exel 5.0 и способна развиваться и дополняться.

Ключевые слова: *базы данных, лесозаготовки, сортиментная технология, проектирование.*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отечественный рынок открыт для неограниченного поступления зарубежной лесозаготовительной техники. Ряд лесных предприятий Карелии уже приобрел и эксплуатирует финские лесные машины. Особенностью этих машин являются высокая производительность, комфортные условия труда и достаточно высокая стоимость. На территории нашей республики также разрабатываются и создаются лесные машины. Это не только тракторы ОТЗ, но и довольно перспективные конструкции малых колесных машин КарНИИЛПа, базирующиеся на сельскохозяйственных тракторах МТЗ.

Любое решение о приобретении техники или ее проектировании сопряжено с выполнением достаточно сложной задачи: выбора основных параметров машин с учетом конкретных природно-производственных условий. Важным, но недостаточно учитываемым пока здесь моментом является экологический фактор. Быстрое, научно обоснованное принятие решения о приобретении или разработке и создании машин для конкретных условий эксплуатации с учетом экологических факторов возможно, на наш взгляд, на основе применения оригинальных компьютерных программ. Программное обеспечение, основу которого составляют создаваемые базы данных по лесным машинам современного зарубежного и отечественного рынков и базы данных по природно-производственным условиям лесозаготовительных предприятий Республики Карелия, способно проводить моделирование работы машин и производить оптимальный выбор машин для конкретных условий экс-

плуатации. Программы дают возможность проводить научное обоснование основных параметров вновь создаваемых лесозаготовительных машин, что повышает качество их проектирования.

ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Проведенный предварительный информационный поиск показал, что в настоящее время в литературе отсутствуют систематизированные данные о конструкциях и основных параметрах машин рассматриваемого класса [1]. В связи с этим в основу информационного банка легли отбираемые нами с 1991 года данные по конструкциям зарубежных и отечественных валочно-сучкорезно-раскряжевых машин (харвестеров). Предварительная информация получена из проспектов фирм-изготовителей и при непосредственном ознакомлении с работой зарубежной техники с 1991 по 1994 годы, а также из литературных источников [2,3,4,5 и др.].

Продолжительность проведения исследования составила 20 лет (с 1975 года). Рассматривались как серийные зарубежные, так и жизнеспособные отечественные образцы машин. По возможности использования все машины были сгруппированы по трем группам:

1. Использование возможно;
2. Использование невозможно;
3. Использование условно.

К первой группе отнесены новейшие образцы харвестеров и модели, которые еще можно встретить на лесозаготовках в Финляндии, Швеции и Норвегии в 1996 году. Вторая группа включает устаревшие модели, внесение которых в базу данных представляет интерес только с конструктивной точки зрения. Последняя группа - экспериментальные или единичные образцы харвестеров.

Ряд моделей харвестеров, не представляющих большого интереса в конструктивном отношении и не обладающих высоким уровнем перспективности, исключались из дальнейшего рассмотрения.

При формировании информационной базы предполагалось, что данные будут использоваться не только для подбора систем машин в соответствии с природно-производственными условиями лесозаготовительных предприятий, но и для обоснования основных конструктивных параметров вновь проектируемых отечественных машин.

В ходе формирования базы данных нами было рассмотрено более двухсот информационных источников.

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ

При обосновании структуры базы данных по харвестерам предварительно отбирались те параметры машин, которые существенно влияют на следующие показатели эффективности:

¹ Авторы, соответственно, доцент и профессор кафедры тяговых машин и старший преподаватель кафедры технологии металлов и ремонта

- 1) производительность;
- 2) надежность;
- 3) металлоемкость;
- 4) экологичность;
- 5) эргономичность;
- 6) экономичность.

К таким параметрам отнесены:

- вылет манипулятора;
- грузовой момент манипулятора;
- максимальный диаметр вырубаемого дерева;
- геометрические размеры машины и рабочих органов;
- весовые параметры;
- мощность двигателя;
- колесная формула и размеры опорных элементов шин;
- компоновочные параметры.

Кроме того, в систему введен ряд производных параметров:

- удельная энергонасыщенность;
- удельный вес технологического и моторного модулей;
- удельный грузовой момент манипулятора.

Указанные параметры позволяют не только проводить предварительный анализ машин, но и служат важными входными характеристиками харвестеров при имитационном моделировании их работы.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

За основу построения компьютерной информационной системы по харвестерам взята Microsoft Excel 5.0 - программный продукт, который предназначен для создания электронных таблиц и баз данных в среде Microsoft Windows.

Компьютерная система представляет собой рабочую книгу в Microsoft Excel 5.0. Она представляет собой электронный эквивалент в виде рабочих листов и листов диаграмм. Рабочий лист, в свою очередь, это сетка из столбцов и строк. В столбцах размещается информация о параметрах машин, а в строках - по маркам.

Программа позволяет сравнительно легко упорядочивать, редактировать данные в списке, составлять отчеты, проводить статистический анализ данных и осуществлять поиск оптимальных решений. Особый интерес представляет возможность введения в базы данных рисунков и таблиц с пересылкой информации по электронной почте.

Для работы с системой требуется:

- любой IBM PC совместимый компьютер с процессором 486 и выше;
- не менее 8 МВ оперативной памяти;
- система Microsoft Windows 3.1 или более поздняя;
- программа Microsoft Excel 5.0.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ХАРВЕСТЕРОВ

В таблице приведены 32 модели харвестеров, отобранных при предварительном анализе информации.

Как видно из таблицы, подавляющее большинство моделей относится к так называемым однозахватным (или навесным) харвестерам, то есть машинам с одним валочно-сучкорезно-раскряжечным агрегатом, монтируемым на конце рукояти манипулятора (single-grip harvesters).

Ведущими изготовителями данного вида техники на сегодняшний день являются финские фирмы:

- Timberjack (производство харвестеров налажено в городе Филлипстаде, Швеция);
- Sisu Logging Oy (машины носят прежнее название Valmet);
- Ponsse Oy и Oy Logset Ab (наследники фирмы Norcar).

Из реальных отечественных производителей необходимо отметить АО Орелдормаш - предполагаемый изготовитель модели КарНИИЛПа.

По компоновочному решению машин их можно разделить на две группы:

1. С передним моторным модулем с кабиной оператора и задним технологическим модулем. Модули связаны универсальным шарниром с двумя степенями свободы. На заднем модуле смонтирован манипулятор с харвестерной головкой (рис.1).
2. С задним моторным модулем и передним технологическим с манипулятором и кабиной оператора (рис.2).

По первой схеме сконструированы, например, Ponsse HS 10, HS 15, Logset 106 H, Valmet 892, 862, модель КарНИИЛа ЛП-62. По второй схеме - Valmet 701, Timberjack 1270, 870, 570, FMG 990, 0470.

Хотя первая схема является более классической, анализ конструкций показывает, что все большее число современных харвестеров выполняется по второй схеме.

Подавляющее большинство машин имеет колесную базу. Их колесная формула, как правило, 8x8 и 6x6 для более мощных моделей и 4x4 - для более легких и маневренных.

Незначительная часть харвестеров базируется на экскаваторных гусеничных шасси (Лянен Лако, МЛ-20), или специальных легких гусеничных для рубок ухода.

Удельная энергонасыщенность зарубежных образцов достаточно высока (7...12 кВт/т), что, безусловно, позитивно влияет на их производительность и проходимость. Отечественные модели имеют меньшую энергонасыщенность (3,75-4,78).

Таблица

| | Марка | Страна | Возможность использования | Колесная формула | Мощность двигателя, кВт | Вес, кг | Удельная энергонасыщенность, кВт/т | Размещение энергетического модуля |
|----|-----------------------------|--------------------|---------------------------|------------------|-------------------------|---------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | AFM 450H | Финляндия | да | 8x8 | 85 | 12 000 | 7,08 | переднее |
| 2 | LOGSET 506H | Финляндия | да | 8x8 | 119 | 12 900 | 9,22 | переднее |
| 3 | NORCAR 400H | Финляндия | да | 8x8 | 71 | 9 000 | 7,89 | переднее |
| 4 | NORCAR 600H | Финляндия | да | 8x8 | 71 | 9 900 | 7,17 | переднее |
| 5 | PONSSE HS 10 | Финляндия | да | 8x8 | 84 | 11 000 | 7,64 | переднее |
| 6 | PONSSE HS 15 | Финляндия | да | 6x6 | 114 | 13 050 | 8,74 | переднее |
| 7 | Timberjack 1270 | Финляндия | да | 6x6 | 114 | 15 000 | 7,60 | заднее |
| 8 | Timberjack 570 | Финляндия | да | 4x4 | 59 | 5 300 | 11,13 | заднее |
| 9 | Timberjack 870 | Финляндия | да | 4x4 | 114 | 10 600 | 10,75 | заднее |
| 10 | Timberjack FMG 0470 | Финляндия | да | 4x4 | 59 | 4 600 | 12,83 | заднее |
| 11 | FMG 990 LOKOMO | Финляндия | да | 4x4 | 114 | 13 000 | 8,77 | заднее |
| 12 | Timberjack FMG 990 | Финляндия | да | 6x6 | 114 | 14 500 | 7,86 | заднее |
| 13 | Timberjack FMG707/12S | Финляндия | да | 4x4 | 100 | 16 600 | 6,02 | переднее |
| 14 | Valmet 701 | Финляндия | да | 4x4 | 62 | 5 050 | 12,28 | заднее |
| 15 | Valmet 862 | Финляндия | да | 6x6 | 90 | 12 700 | 7,09 | переднее |
| 16 | Valmet 892 | Финляндия | да | 6x6 | 134 | 15 750 | 8,51 | переднее |
| 17 | Valmet 901 4x4 | Финляндия | да | 4x4 | 83 | 11 000 | 7,55 | заднее |
| 18 | Valmet 901 6x6 | Финляндия | да | 6x6 | 83 | 13 000 | 6,38 | заднее |
| 19 | Valmet 902 | Финляндия | да | 6x6 | 134 | 18 120 | 7,40 | переднее |
| 20 | PIKA 4500 | Финляндия | да | 4x4 | 90 | 10 000 | 9,00 | переднее |
| 21 | Лянен-Лако (на базе Т-214С) | Финляндия | да | гусенич. | 81 | 16 000 | 5,06 | одно-модульный |
| 22 | МЛ-20 (на базе ЛП-19А) | Россия | да | гусенич. | 95,6 | 25 500 | 3,75 | одно-модульный |
| 23 | КарНИИЛП ЛП-62 | Россия | да | 6x6 | 57,4 | 12 000 | 4,78 | заднее |
| 24 | ТЭРРИ 2020 | Финляндия | да | гусенич. | 30 | 3 300 | 9,09 | переднее |
| 25 | НОККА | Финляндия | да | гусенич. | 60,5 | 6 000 | 10,08 | переднее |
| 26 | FARMI | Финляндия | да | гусенич. | 75 | 7 800 | 9,62 | переднее |
| 27 | Lokomo 961 S (1976) | Финляндия | нет | 8x8 | 206 | 28 000 | 7,36 | переднее |
| 28 | VOLVO BM 900 | Швеция | нет | 6x6 | 118 | | | переднее |
| 29 | ЛОКОМО 919/750 | Финляндия | нет | 6x6 | 86 | 12 700 | 6,77 | переднее |
| 30 | Терратек 100Н (1992) | Россия & Финляндия | условно | 6x6 | 73,5 | 12 600 | 5,83 | переднее |
| 30 | Софит-Х Valmet | Россия & Финляндия | условно | 4x4 | 129 | 11 700 | 11,03 | переднее |
| 32 | МАКЕРИ 34Т | Финляндия | условно | гусенич. | 36 | 3 800 | 9,47 | одно-модульный |

Продолжение таблицы

| | Вес перед- ней части, кг | Вес зад- ней части, кг | Удельный вес энергетического модуля | Удельный вес техно- логического манипуля- торного модуля | Длина, мм | Ширина, мм | Клиренс, мм | Высота, мм |
|----|--------------------------------|---------------------------------|---|--|--------------|---------------|----------------|---------------|
| 1 | | | | | 6 900 | 2 440 | 590 | 3 300 |
| 2 | 6 000 | 6 900 | 0,465 | 0,535 | 7 000 | 2 700 | 700 | 3 630 |
| 3 | 4 400 | 4 600 | 0,489 | 0,511 | 8 500 | 2 000 | 600 | 3 700 |
| 4 | 4 550 | 5 350 | 0,460 | 0,540 | 6 570 | 2 470 | 600 | 3 720 |
| 5 | | | | | 7 045 | 2 600 | 600 | 3 745 |
| 6 | 5 520 | 7 530 | 0,423 | 0,577 | 7 500 | 2 640 | 560 | 3 700 |
| 7 | 6 200 | 8 800 | 0,587 | 0,413 | 7 010 | 2 680 | 650 | 3 630 |
| 8 | 2 800 | 2 500 | 0,472 | 0,528 | 4 190 | 1 900 | 600 | 3 050 |
| 9 | 6 000 | 4 600 | 0,434 | 0,566 | 6 120 | 2 200 | 690 | 3 550 |
| 10 | | | | | 3 760 | 1 800 | 470 | 2 950 |
| 11 | | | | | 6 500 | 2 850 | ? | 3 350 |
| 12 | | | | | 7 150 | 2 850 | ? | 3 350 |
| 13 | | | | | 10 350 | ? | 640 | 4 250 |
| 14 | 2 950 | 2 100 | 0,416 | 0,584 | 4 060 | 2 000 | 470 | 2 770 |
| 15 | 4 450 | 8 250 | 0,350 | 0,650 | 7 336 | 2 710 | 590 | 3 750 |
| 16 | 4 600 | 11 150 | 0,292 | 0,708 | 7 170 | 2 720 | 640 | 3 800 |
| 17 | 5 700 | 5 300 | 0,482 | 0,518 | 5 750 | 2 780 | 520 | 3 700 |
| 18 | 7 350 | 5 650 | 0,435 | 0,565 | 6 480 | 2 600 | 520 | 3 700 |
| 19 | 5 760 | 12 360 | 0,318 | 0,682 | 8 080 | 2 720 | 640 | 4 300 |
| 20 | 4 800 | 5 200 | 0,480 | 0,520 | 5 650 | 2 640 | ? | 3 850 |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | 7 400 | 3 000 | | 5 700 |
| 23 | 5 800 | 6 200 | 0,483 | 0,517 | 7 640 | 2 600 | 600 | 3 600 |
| 24 | 1 380 | 1 920 | 0,418 | 0,582 | 6 500 | 1 550 | ? | 2 350 |
| 25 | 3 000 | 3 000 | 0,500 | 0,500 | 5 160 | 1 930 | 530 | 2 900 |
| 26 | | | | | 6 680 | 2 200 | 500 | 2 900 |
| 27 | | | | | 10 930 | 2 980 | 700 | 4 300 |
| 28 | | | | | 9 600 | | 600 | 4 500 |
| 29 | | | | | 7 750 | 2 500 | 560 | 3 440 |
| 30 | | | | | 7 185 | 2 490 | 620 | 3 062 |
| 30 | | | | | 8 000 | 3 500 | 600 | 3 600 |
| 32 | | | | | 3 800 | 1 800 | 450 | 2 600 |

Продолжение таблицы

| | Ширина шин, мм | Расстояние от оси шарнира до оси передних колес, мм | Расстояние от оси шарнира до оси задних колес, мм | Расстояние между осями в балансирах, мм | Вылет манипулятора, м | Грузовой момент манипулятора, кН*м | Грузоподъемность на максимальном вылете, кН | Удельный грузовой момент, кН*м/кг | Марка харвестерной головки |
|----|----------------|---|---|---|-----------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | | | | | | | | | AFM-45 |
| 2 | 700 | 2 125 | 1 750 | 1 330 | 10,1 | 145 | 14,36 | 11,24 | Logset 5-55 |
| 3 | 400 | ? | ? | ? | 7,3 | 52 | 7,12 | 5,78 | H 40 |
| 4 | 500 | 2 110 | 1 580 | 1 130 | 10 | 125 | 12,50 | 12,63 | H 60 |
| 5 | 600 | 1 750 | 1 900 | 1 290 | 10 | 140 | 14,00 | 12,73 | H 60 |
| 6 | 600 | | | 1 476 | 10 | 140 | 14,00 | 10,73 | H 60 |
| 7 | 600 | 2 050 | 1 651 | ? | 10 | 147 | 14,70 | 9,80 | FMG 755B или 746, 756, 762B |
| 8 | 500 | 1 084 | 1 084 | - | 5,4 | 26 | 4,81 | 4,91 | FMG 732 |
| 9 | 600 | 1 750 | 1 750 | - | 10,1 | 95 | 9,41 | 8,96 | Timberjack 743 или 746B |
| 10 | 500 | 1 084 | 916 | - | 4,8 | 26 | 5,42 | 5,65 | FMG 730 |
| 11 | 600 | 2 050 | 1 650 | | 10,2 | 155 | 15,20 | 11,92 | FMG 746 или 756 или 762 или 750 |
| 12 | 600 | 2 050 | 1 650 | 1 450 | 10,2 | 155 | 15,20 | 10,69 | FMG 746 или 756 или 762 или 750 |
| 13 | 600 | 1 900 | 1 900 | 1 500 | 9,5 | 97 | 10,21 | 5,84 | двухзахватный |
| 14 | 500 | 1 129 | 1 108 | - | 5,4 | 26 | 4,81 | 5,15 | Valmet 701 (GM 621) |
| 15 | 600 | 1 258 | 2 300 | 1 468 | 9,6 | 100 | 10,42 | 7,87 | Valmet 955 или 948 |
| 16 | ? | 1 450 | 2 496 | 1 585 | 9,6 | 98 | 10,21 | 6,22 | Valmet 955 или 948 или 935 |
| 17 | 600 | 1 625 | 1 625 | - | 9,6 | 98 | 10,21 | 8,91 | Valmet 955 или 942 или 948 |
| 18 | 600 | 1 750 | 1 625 | 1 480 | 9,6 | 98 | 10,21 | 7,54 | Valmet 955 или 942 или 948 |
| 19 | ? | 1 450 | 2 496 | 1 585 | 9,5 | 98 | 10,32 | 5,41 | двухзахватный |
| 20 | ? | | | | 9,3 | 27 | 2,90 | 2,70 | PIKA 350 или 450 или 550 или 38 |
| 21 | 600-900 | | | | | | | | AFM-60 |
| 22 | | | | | 8 | 184 | 23,00 | 7,22 | МЛ-20 |
| 23 | 500 | 1 450 | 2 640 | 1 440 | 9 | 70 | 7,78 | 5,83 | КарНИИЛП |
| 24 | 670 | | | | 4,5 | 18 | 4,00 | 5,45 | Тапио 250 |
| 25 | 600 | | | | 6,5 | 41 | 6,31 | 6,83 | НОККА |
| 26 | 600 | | | | 8,5 | 50 | 5,88 | 6,41 | FARM I |
| 27 | 500 | 1 450 | 3 550 | 1 480 | 8 | 120 | 15,00 | 4,29 | двухзахватный |
| 28 | ? | 1 920 | 3 180 | 1 560 | 10,6 | 110 | 10,38 | | двухзахватный |
| 29 | 500 | | | 1 450 | 6,1 | 90 | 14,75 | 7,09 | Lokomo 750 (FMG 750) |
| 30 | 600 | 1 128 | 2 107 | 1 290 | 10,3 | 100 | 9,71 | 7,94 | КЕТО-150 |
| 30 | 1 200 | 2 250 | 2 250 | | 7,1 | 103 | 14,51 | 8,80 | Valmet 948 |
| 32 | 420 | | | | нет | | | | Makeri 34T |

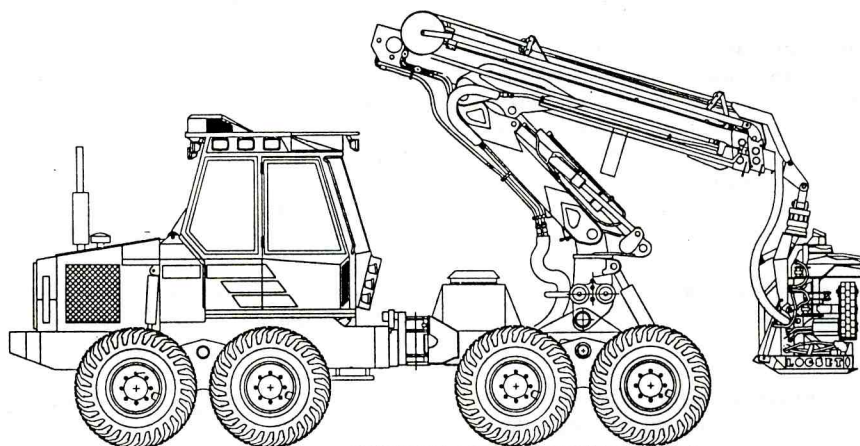


Рис. 1. Компонувочное решение с передним моторным модулем

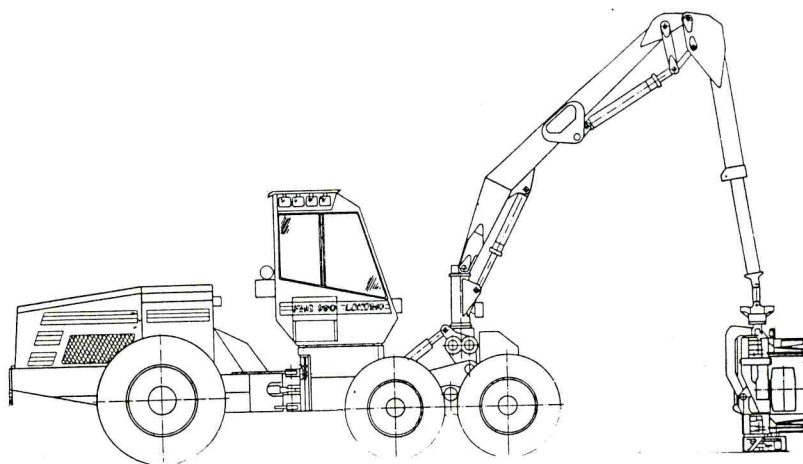


Рис. 2. Компонувочное решение с задним моторным модулем

Удельный вес технологического модуля выше, чем моторного, у большинства рассмотренных моделей. Это положительно влияет на устойчивость машин, а следовательно, на повышение производительности.

Геометрические параметры машин имеют важное значение при оценке повреждаемости древостоев и почвы.

Большинство современных моделей харвестеров имеют достаточно большой вылет манипулятора (9...10 м) при высоком значении грузового момента (90...100 кНм).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достоинством предложенной базы данных являются ее простота и открытость с возможностью дальнейшего расширения и совершенствования на уровне рядового пользователя.

Данная компьютерная система совместима с другими Microsoft приложениями, что позволяет экспортировать в нее графическую информацию и импортировать необходимые данные для последующего моделирования технологических процессов.

Система может рассматриваться в качестве основы для автоматизации различных технико-экономических расчетов в лесозаготовительном производстве.

Дальнейшее совершенствование компьютерной системы связано с введением данных, характеризующих производительность машин, объемы выпуска и продаж, стоимость.

Перспективным направлением развития компьютерной системы является также введение ряда экспериментальных экологических данных (давление колес на грунт, повреждение почв и древостоя и др.) и введение алгоритмов расчета показателей, характеризующих качество и эффективность харвестеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаяев Д.В., Илюшкин С.Н. Механизация лесозаготовок за рубежом. М.: Лесная пром-сть, 1988. 296с.
2. Машины и оборудование лесозаготовок: Справочник. М.: Лесная пром-сть, 1990. 440с.
3. Многооперационные машины для заготовки сортиментов: Лесозаготовка и лесосплав. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1986.
4. ИНФО Timberjack: Международный журнал по лесозаготовительной технике. 1993-1995.
5. Profitable harvesting (The Finnish foreign trade association). Helsinki, 1990.