

УДК 630\*377.44

В.А. Коробкин, гл. констр. ОКБ МТЗ;  
А.В. Жуков, профессор БГТУ

## ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН МИНСКОГО ТРАКТОРНОГО ЗАВОДА

The general tendencies of creation of wood machines of the Minsk tractor factory.

Лесозаготовки оснащены большим количеством машин различного типа и назначения. Представляется важным иметь базовые данные о существующих лесозаготовительных машинах, коренным образом отличающихся основными параметрами и конструктивными решениями.

На кафедре лесных машин БГТУ и ОКБ МТЗ проведена работа по систематизации и обобщению этих данных, выявлению закономерностей и тенденции развития конструкций лесозаготовительных машин.

**Мощность.** Для ВПМ манипуляторного типа характерно преобладание машин высокой мощности – более 50% из них имеют мощность 120...160 кВт, 25% – 170...190 кВт. ВПМ фронтального типа также имеют высокие мощности – 140...160 кВт (45%).

Трелевочные тракторы с тросочкерной оснасткой имеют значительный разброс мощностей: 20% – 40...70 кВт; 60% – 70...120 кВт и 20% – 120...150 кВт. Наиболее часто встречаются модели мощностью около 70 кВт. Для трелевочных тракторов с пачковым захватом: 35% – 65...100 кВт; 35% – 100...130 кВт и 30% – 130...165 кВт.

Мощность харвестеров в зависимости от сферы применения изменяется от 20 до 160 кВт. Причем харвестеры с двигателем мощностью от 20 до 50 кВт составляют 5%, а от 120 до 160 кВт – 10%.

Форвардеры также имеют большой разброс мощности: на 50% из них устанавливают двигатели мощностью 70...90 кВт и только на 18% – 120 кВт.

**Собственная масса.** Масса ВПМ манипуляторного типа, как правило, значительная. Почти 90% моделей имеют массу свыше 20 т, а более 40% – 26 т. Масса ВПМ фронтального типа ниже и не превышает 16 т. Наиболее часто встречающиеся модели имеют массу 8 т (28%) и 14 т (22%).

Масса трелевочных машин с тросочкерной оснасткой – 7...16 т, однако около 20% из них имеют массу 5 т. У 80% трелевщиков с пачковым захватом пределы изменения собственной массы составляют 10...16 т.

Харвестеры по собственной массе имеют большой разброс – от легких (3 т) до тяжелых гусеничных машин (25 т). Форвардеры выпускают массой от 7 до 16 т, причем около 25% из них имеют собственную массу 10 т.

**Грузоподъемность.** Данный показатель наиболее важен для форвардеров и трелевщиков, особенно в соответствии с величиной их мощности. По-

лученная в результате статистической оценки моделей форвардеров зависимость между грузоподъемностью  $Q$  и мощностью  $N_e$  имеет вид  $N_e = 0,094 Q^{0.745}$ .

Для форвардеров грузоподъемность распределяется следующим образом: до 8 т – 20%; 8...12 т – 60%, свыше 12 т – 20%.

Грузоподъемность форвардеров, помимо мощностных показателей и собственной массы, зависит также от площади проема между стойками конника. Установлено, что загрузка их соответствует 2,7 т древесины на 1 м<sup>2</sup> площади загружаемого проема.

Значительный разброс имеют размерные параметры машины. Так, например, у трехосных форвардеров база изменяется в пределах от 3340 до 5385 мм, габаритная длина – от 5200 до 9650 мм. Габаритная ширина по задним колесам составляет 2235...2800 мм, а угол излома рамы – 39...45°.

У машин с шарнирно-сочлененной рамой расположение оси шарнира по отношению к осям в наибольшей степени влияет на радиус поворота и ширину полосы движения. При угле разворота секции 40...45° внутренний радиус разворота обычно составляет 7...8,5 м.

На основе анализа лесозаготовительных условий, лесохозяйственных и экологических требований и применяемых технологий можно сделать вывод о том, что в условиях РБ применение стандартной тяжелой техники на несплошных рубках и, особенно, промежуточного пользования в большинстве случаев приводит к отрицательному лесоводственному результату. Одна из причин этого состоит в широком спектре условий работы и низкой степени подготовленности наших лесов для эксплуатации. Это относится и к другим видам рубок с использованием тракторов ТДТ-55, ЛТ-171, ЛКТ-81 и др. Во всех случаях наибольшее количество повреждений наблюдается в насаждениях сложной структуры. Главный вывод – на рубках ухода необходимо использовать более легкую технику.

Причем если для проведения сплошных рубок, а также выборочных и постепенных используется одна и та же техника, то она входит в семейство машин средней мощности (до 60 кВт). Это оправдывает практику создания колесных лесных машин на базе узлов тракторов типа МТЗ-82.

Для применения на сплошных рубках необходимо создание машин повышенной мощности. Однако для эффективного проведения работ на рубках промежуточного пользования, а также лесохозяйственных работ по осветлению и прочисткам необходимы тракторы малой массы и ограниченной мощности, что и ставит задачу создания лесного шасси, имеющего мощность 30...35 л.с. и массу 2...2,6 т.

Очевидно, что существует необходимость оснащения лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий республики новыми машинами и оборудованием, причем их создание возможно на базе уже имеющихся предприятий, продукция которых близка по назначению.

Это в полной мере относится к Минскому тракторному заводу, на котором в настоящее время уже создан целый ряд машин, построенных по двум принципиально различным схемам – с жесткой (ТТР-401, ТТР-402, МТП-441, МТП-441-01, МТПР-371) и шарнирно-сочлененной (МЛПТ-354, МПР-394, МЛ-131, МЛ-126, МЛ-127, МЛ-127С) рамой.

Указанные машины составляют новое семейство колесных лесных машин, предназначенных для пакетирования, погрузки и транспортировки древесины.

На Минском тракторном заводе при разработке лесных машин широко использовался имеющийся мировой опыт и одновременно, на основе результатов исследовательских, производственно-технологических испытаний и данных длительной производственной эксплуатации в различных условиях, накоплен собственный, что явилось основой отработки конструкции создаваемых лесных машин, а также дальнейшего перспективного развития их типажа.

Создание на МТЗ лесных машин идет по следующим главным направлениям: мини-тракторы – база МТЗ-082БС (мощность двигателя  $N=9,2$  кВт); малогабаритные лесные тракторы – база МТЗ-320 ( $N=25$  кВт); машины средней мощности – база МТЗ-82 ( $N=60$  кВт.); машины мощностью до 120 кВт и тракторы мощностью до 160 кВт с гидродинамической трансмиссией. В перспективе предусматривается создание лесных машин с гусеничной ходовой частью.

Реализация типажа лесных машин с жесткой рамой привела к созданию варианта базового лесохозяйственного трактора МТЗ-82Л с серийной навеской, а также трелевочных, трелевочно-погрузочных и погрузочно-разгрузочных машин ТТР-401/402, МТП-441/441-01, МТПР-371, МТЗ-320Т, оснащенных специальным технологическим оборудованием. Данные машины в Республике Беларусь нашли широкое распространение и с успехом используются в лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятиях. Также широкое распространение найдет и разработанный прицепной форвардер грузоподъемностью 8 т, оснащенный гидроманипулятором с грузовым моментом 3,5 кНм, специальной системой управления и гидрофицированными аутригерами. Форвардер имеет активный привод к осям для преодоления труднопроходимых участков. Опытный образец форвардера уже имеется и готовится к испытаниям.

Типажный ряд лесных машин средней и большой мощности строится на оригинальных колесных шарнирно-сочлененных шасси типа 4К4 и 6К6.

Такие энергетические средства, включающие одноосный энергетический модуль (трактор МТЗ-82 без переднего моста) и шарнирно-сочлененные с ним прицепные модули с одной и двумя активными осями, были созданы. Привод активных осей осуществляется от вала отбора мощности энергомодуля через карданный вал, задний мост и колесные передачи. Шасси оснащены новой системой управления, специальными шинами, за-

щитой днища и кабины, реверсивным постом управления, дополнительным освещением фронта работ, толкателем и др. За кабиной предусмотрены площадки для размещения технологического оборудования.

Данные шасси типа 4К4 и 6К6 являются специальными и имеют значительное число оригинальных узлов и деталей. Часть узлов и деталей, выпускаемых серийно, изменена и доработана. Это касается прежде всего кабины, органов управления, трансмиссии и ходовой части.

На базе двухосного шасси были разработаны и серийно выпускаются форвардер МЛПТ-354 с гидроманипулятором грузоподъемностью 3,5 кН·м, созданы трелевочные машины МЛ-126, МЛ-127 и МЛ-127С с тросочерным оборудованием и пачковым захватом, которые в настоящее время проходят производственные испытания в условиях РБ и России. На форвардере МЛ-131 типа 6К6 грузоподъемностью 10 т используется tandemная тележка Брянского завода дорожных машин.

Описанный подход к созданию специальных лесных машин позволил получить приемлемые результаты по компоновке базового шасси с технологическим оборудованием, а также по основным технико-эксплуатационным показателям (табл. 1 и 2).

Разработка производилась исходя из концепции тягово-энергетического базового шасси с учетом возможности выполнения лесными машинами как транспортных операций, так и операций по обработке предмета труда.

Таблица 1

Параметры лесных погрузочно-транспортных машин

Наименование параметров	Значения параметров					
	МЛПТ-354	МЛ-131	ТКЛ6-04	Valmet-860	Valmet-890	Timberjack-1010
Колесная формула	4К4	6К6	6К6	6К6	6К6	6К6
Масса (М), кг	9000	11000	19550	12000	14000	11000
Грузоподъемность (Q), кг	5000	10000	15000	12000	16000	11400
Мощность двигателя (N <sub>д</sub> ), кВт	60	77,2	147	118	129	82
Тип трансмиссии	мех.	мех.	г. мех.	г. стат.	г. стат.	г. мех.
Дорожный просвет, мм	570	600	-	540	660	600
Скорость движения, км/ч	до 26	до 26	до 32	до 25	до 25	до 25
Грузовой момент манипулятора, кНм	35	65	80	77	-	99
Вылет стрелы, м	7,0	7,1	8,07	9,2	8,1	7,5
Э <sub>ф</sub> , кВт/т	12	7,7	7,5	9,8	8,1	7,45
K <sub>ф</sub> , т/т	0,55	0,91	0,64	1,0	1,08	0,96

Примечание.  $Э_{\phi} = N_{\phi}/Q$ ;  $K_{\phi} = Q/M$ .

Таблица 2

## Параметры трелевочных машин

Наименование параметров	Значения параметров					
	ГТР-401	МЛ-126/127	ТКЛ 4-01	ЛТ-157	Coterpiller-525	Timberjack-240 B
Колесная формула	4К4	4К4	4К4	4К4	4К4	4К4
Масса (M), кг	4500	8000	14500	10061	13290	11350
Объем пачки, (Q), м <sup>3</sup>	2,0	6	7	6	4,8	8
Мощность двигателя, (N <sub>д</sub> ), кВт	60	60/77	132	87	130	110
Тип трансмиссии	мех.	мех.	гидро-мех.	гидро-мех.	гидро-мех.	мех.
Скорость движения, км/ч	до 20	до 26,2	до 32,2	до 24,3	до 25,8	до 12,9
Тяговое усилие лебедки, кН	30	60	-	133	192,7	-
Э <sub>м</sub> , кВт/т	30	10/12,8	18,9	-	27,08	13,75
K <sub>м</sub> , т/т	0,44	0,75	0,48	-	0,37	0,71
Э <sub>м</sub> , кВт/т	13	7,5/9,65	9,2	8,65	9,78	9,73

Примечание.  $\varepsilon_m = \frac{N_{дв}}{Qn}$ ;  $K_m = \frac{Qn}{M}$ ;  $\varepsilon_m = \frac{N_{дв}}{M}$ .

Форма, размерные параметры, масса машины и технологического оборудования принимались с учетом существующих ограничений и возможности обеспечения необходимых вылетов рабочих органов, кинематики их перемещений, компоновки, что имеет большое значение для маневренности машины при движении по лесосеке и в узких коридорах.

УДК 630\*03

И.В. Турлай, доцент; С.М. Крек, магистр

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВАЛОЧНЫХ, ВАЛОЧНО - ПАКЕТИРУЮЩИХ И ВАЛОЧНО - ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН

The mathematical models of work forestry machines with allowance for of reliability are developed.

Целью данных исследований является установление расчетных формул для определения рациональных параметров и режимов работы лесосечных машин. Основываясь на принципе выполнения близких функций, выделим следующие группы машин: валочные (ВМ) и валочно-пакетирующие (ВПМ); валочно-трелевочные (ВТМ); трелевочные с чокерным оборудованием; трелевочные с пачковым захватом; сучкорезные; сучкорезно-раскряжевочные машины; форвардеры; харвестеры.

При управлении технологическим процессом, выборе параметров оборудования важной задачей является оценка и влияние надежности этих па-