

УДК 634.377

С. Н. Пищов, кандидат технических наук, старший преподаватель (БГТУ);
А. Р. Гороновский, кандидат технических наук, доцент, проректор (БГТУ);
В. Н. Лой, кандидат технических наук, доцент, декан (БГТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Статья посвящена решению вопросов повышения эффективности эксплуатации погрузочно-транспортных машин в природно-производственных условиях лесозаготовительных предприятий Республики Беларусь. Определены рациональные параметры трансмиссии и ходовой части, а также режимы эксплуатации погрузочно-транспортных машин, позволяющие повысить производительность, расширить диапазон развиваемых тяговых усилий путем применения легкоъемных металлических гусениц.

Article is devoted the decision of questions of increase efficiency of operation forwarders in industrial conditions foresters enterprises Republik of Belarus. Rational parametres of transmission and a running part, and also modes of operation forwarders are defined, allowing to raise productivity, to expand a range of developed traction efforts by application of easily removable metal caterpillars.

Введение. В последнее время машиностроительные предприятия Республики Беларусь практически отошли от направления выпуска лесозаготовительной техники на базе сельскохозяйственной, которая не в полной мере соответствует условиям эксплуатации лесных машин. Значительное внимание уделено выпуску машин на базе специализированных шарнирно сочлененных лесных шасси 6К6 и 8К8 с гидромеханическими и гидростатическими передачами в составе трансмиссии.

Важнейшим вопросом при проектировании новых и совершенствовании существующих лесных машин является повышение их производительности, надежности и экологической совместимости при эксплуатации в различных природно-производственных условиях, которые характеризуются средним объемом заготавливаемой древесины, расстоянием транспортировки, почвенно-грунтовыми условиями и др. Значительное влияние на производительность машин оказывают их тягово-сцепные свойства, улучшение которых возможно достигнуть за счет применения перспективных технических решений, направленных на создание двигателей оригинальной конструкции, более совершенных конструктивных схем трансмиссий и ходовой части. Перспективным решением проблемы повышения тягово-сцепных свойств является применение в трансмиссиях лесных машин гидродинамических и гидростатических передач.

Основная часть. Годовой объем заготавливаемой древесины предприятиями Министерства лесного хозяйства и концерна «Беллесбумпром» составляет более 12 млн. м³. Ежегодно наблюдается недоосвоение расчетной лесосеки на 0,9 млн. м³. Значительная часть недозаготовленной древесины относится к труднодоступному лесосечному фонду, который находит-

ся на заболоченной и низменной местности. Согласно сведениям Министерства лесного хозяйства, доля труднодоступного лесосечного фонда составляет 32% от общего объема заготавливаемого древесного сырья. Заготовка древесины на труднодоступных лесосеках с помощью существующих колесных машин затруднительна даже в зимний период при значительных отрицательных температурах воздуха или в сухое лето. Во время весенне-осенней распутицы лесозаготовка и особенно фаза транспортировки древесины, даже на лесосеках с высокими показателями несущей способности почвогрунтов, затруднительна или невозможна.

Лесосечный фонд Республики Беларусь по почвенно-грунтовым условиям подразделяется на 4 типа местности согласно СТБ 1342–2002 «Устойчивое лесоуправление и лесопользование. Машины для рубок леса. Общие технические требования». Основными показателями, по которым определяется тип местности, являются несущая способность и модуль деформации почвогрунта.

К труднодоступному лесосечному фонду относятся лесосеки, которые находятся на почвогрунтах 3-го и 4-го типов местности. Эффективное освоение данного лесосечного фонда требует использования лесозаготовительной техники с высокими тягово-сцепными свойствами и показателями проходимости при эксплуатации на почвогрунтах с низкой несущей способностью.

Ранее для освоения заболоченных лесосек применялись в основном трелевочные тракторы с канатно-чокерным технологическим оборудованием на гусеничном ходу. В связи с ужесточением экологических требований, предъявляемых к эксплуатации гусеничной лесозаготовительной техники, ее число на лесозаготовительных предприятиях Республики Беларусь

значительно сокращается и составляет менее 5% от общего списочного числа лесных машин.

Преимущественное распространение в настоящее время на лесозаготовительных предприятиях Республики Беларусь получила сортиментная технология на базе систем машин: «бензиномоторная пила – погрузочно-транспортная машина (форвардер)»; «валочно-сучкорезно-раскряжевая машина (харвестер) – форвардер».

Наиболее энергоемким процессом сортиментной технологии при освоении лесосечного фонда является первичная транспортировка древесины от места валки и разделки до погрузочного пункта или непосредственно к потребителю. Разнообразные условия эксплуатации лесных машин требуют повышения их тягово-сцепных свойств и проходимости. По этой причине актуальной является проблема создания погрузочно-транспортных машин повышенной проходимости, которые бы могли эффективно эксплуатироваться как на лесосеках с высокими физико-механическими свойствами почвогрунтов, так и при освоении труднодоступного лесосечного фонда.

Созданием лесных погрузочно-транспортных машин в нашей стране занимаются такие машиностроительные предприятия, как РУП «Минский тракторный завод» (РУП «МТЗ») и ОАО «Амкордор».

Современные отечественные лесные машины выпускаются на базе специальных колесных шасси 6К6. Перспективными моделями являются машины 8К8, которые в меньшей степени воздействуют на окружающую среду, но отечественные машиностроительные предприятия серийно не выпускают данную технику. На РУП «МТЗ» освоено выпуск колесных погрузочно-транспортных машин на базе специализированных лесных шарнирно сочлененных шасси 6К6 МЛ-131, МЛ-131-05 и МЛПТ-364, которые работают по сортиментной технологии. На форвардере МЛПТ-364 и машинах ОАО «Амкордор» применена гидромеханическая трансмиссия. Также ведутся работы по созданию лесных машин с применением гидростатически-механических трансмиссий. Отличительной особенностью машины МЛ-131-05 является возможность установки на колесах цепей противоскольжения и легкосъёмных гусениц.

Положительный опыт применения погрузочно-транспортных машин с комбинированным (колесно-гусеничным) типом движителя накоплен на лесозаготовительных предприятиях Финляндии, Швеции, стран Балтии, Российской Федерации и ряда других государств. Одним из преимуществ применения гусениц и цепей противоскольжения является то, что одна и

та же машина в зависимости от условий эксплуатации может работать как с колесным, так и с колесно-гусеничным (комбинированным) типами движителя. Это позволяет практически исключить из парка лесозаготовительных машин гусеничную технику.

К особенностям технологии использования погрузочно-транспортных машин, обусловленным смонтированным на машине технологическим оборудованием, необходимо отнести следующие:

- ограниченные параметры зоны обслуживания гидроманипулятором, обусловленные минимальным и максимальным вылетами его рукояти;
- пределы допустимой грузоподъемности манипулятора в зависимости от вылета грейферного захвата;
- параметры грузового отсека, обеспечивающие укладку и транспортировку отдельных грузов различных размеров и массы;
- месторасположение центра масс груза в различных вариантах загрузки, устойчивость его размещения в состоянии покоя и движения машины;
- удобство погрузки или выгрузки сортиментов с возможностью подсортировки;
- возможность движения без потери проходимости по волокам со слабой несущей способностью почвогрунтов;
- необходимость совмещения операций набора пачки сортиментов и движения по волоку.

Значительное влияние на эффективность эксплуатации погрузочно-транспортных машин оказывают показатели тягово-сцепных свойств и проходимости. Для их улучшения проведен ряд теоретических и экспериментальных исследований [2, 3], позволивших обосновать параметры шасси и установить рациональные режимы эксплуатации.

Проведенные исследования позволили определить зависимости усилий сопротивления движению и касательных сил тяги от буксования при движении погрузочно-транспортной машины 6К6 с колесным и комбинированным типами движителя по почвогрунтам 1–4-го типов местности согласно СТБ 1342–2002 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубок леса. Общие технические требования». С помощью разработанной методики определены коэффициенты сопротивления движению, сцепления и запаса проходимости для исследуемых машин, причем для машины с комбинированным типом движителя результаты получены впервые. По полученным результатам рекомендуется для движения по грунтам 1-го и 2-го типов местности применять колесные машины, при освоении труднодо-

тупного лесосечного фонда, расположенного на почвогрунтах с несущей способностью в диапазоне 50–80 кПа, предпочтение в эксплуатации следует отдать машинам с комбинированным типом движителя.

Полученные результаты позволили определить области возможного движения колесных и колесно-гусеничных машин, оснащенных механическими и гидромеханическими трансмиссиями, с учетом параметров опорной поверхности, движителя и устанавливаемого двигателя как источника заданной мощности. Установлено, что для освоения труднодоступного лесосечного фонда необходимо применять машины с комбинированным типом движителя, оснащенные гидромеханической трансмиссией.

С помощью результатов теоретических и экспериментальных исследований оценены показатели тягово-сцепных и технико-эксплуатационных свойств погрузочно-транспортных машин с различными вариантами конструкции трансмиссии и ходовой части при движении по почвогрунтам 1–4-го типов местности. Установлено, что для обеспечения необходимых тягово-сцепных свойств и эффективной эксплуатации погрузочно-транспортных машин с различными типами движителя в природно-производственных условиях Республики Беларусь двигатель должен иметь мощность 100–120 кВт, передаточные числа механической трансмиссии находиться в пределах 50–280, гидромеханической – 25–160 при коэффициенте трансформации гидротрансформатора 1,5–1,6. Это обеспечит повышение рабочих скоростей движения на 10–12% и в 1,1–1,2 раза сменной производительности в зависимости от расстояния транспортировки.

Для распределения касательных сил тяги между ведущими мостами с наименьшим буксованием установлены значения коэффициентов кинематического несоответствия, которые для колес энергетического модуля должны составлять $-0,02-0$, для движителя заднего моста $-0-0,025$. При оснащении форвардеров 6К6 дифференциальной трансмиссией значение передаточного отношения межосевого дифференциала должно находиться в пределах 2,2–2,8.

Анализ технологических схем разработки лесосек и их обоснование по условиям работы на грунтах с различной несущей способностью позволили выбрать наиболее приемлемые способы освоения лесосечного фонда с использованием лесных машин с усовершенствованной конструкцией движителя, позволяющей увеличить производительность труда за счет уменьшения затрат составляющих времени цикла на транспортные операции, снижения потерь тяговой мощности при неоднократных перемещени-

ях по трелевочным волокам и лесовозным усам, что явилось основополагающими факторами роста эффективности погрузочно-транспортных машин с комбинированным типом движителя [1].

Эксплуатационно-технологические испытания погрузочно-транспортной машины с колесным и комбинированным типами движителя на грунтах с различной несущей способностью позволили определить эксплуатационные скорости движения форвардера при рабочем и холостом ходах. В груженом состоянии колесная погрузочно-транспортная машина движется со скоростью 2,1–3,2 км/ч, машина с комбинированным типом движителя – 1,6–2,9 км/ч. Скорости холостого хода находятся в пределах 1,9–3,8 км/ч, причем на почвогрунтах 1-го и 2-го типов местности колесная машина движется со скоростью на 25–32% выше, чем форвардер с гусеницами на колесах балансирной тележки. Затраты времени на переместительные операции для машин с колесным и комбинированным типами движителя составили 23–33% и 25–27% соответственно.

Заключение. Полученные значения сменной выработки по транспортировке пачек сортиментов на грунтах с различной несущей способностью позволили вывести регрессионные зависимости по определению производительности при транспортировке пачек сортиментов объемом 6–10 м³ и расстояниях транспортировки 200–600 м. Полученные зависимости могут использоваться на практике при определении расчетных величин производительности существующих и проектируемых машин, являться нормативным материалом при планировании работ по освоению лесосечного фонда, расположенного на почвогрунтах с различной несущей способностью.

Литература

1. Результаты опытно-промышленной проверки форвардера повышенной проходимости / М. К. Асмоловский [и др.] // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2006. – Вып. XIV. – С. 72–76.
2. Пищов, С. Н. Математическая модель колебаний форвардера 6К6 повышенной проходимости / С. Н. Пищов // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2007. – Вып. XV. – С. 52–55.
3. Пищов, С. Н. Сравнительная оценка тягово-сцепных свойств форвардеров 6К6 с различными вариантами конструкции тандемной тележки технологического модуля / С. Н. Пищов, В. В. Хайновский, А. Р. Горонковский // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI. – С. 52–56.

Поступила 14.03.2011