

$$R_{\text{сж}} = \frac{f \cdot k}{(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) \cdot \sin \alpha} \left(\frac{H}{d} - 1 \right) \cdot \rho \cdot g \cdot W_{\text{п}}. \quad (5)$$

Из отношения этих выражений получим:

$$\frac{R_{\text{сж}}}{R_{\text{р}}} = 1 + \frac{2 \cdot \mu}{\operatorname{tg} \alpha - \mu}. \quad (6)$$

Анализ последней зависимости показывает, что при одновременном осуществлении продольного и поперечного формирования пакета бревен сила сопротивления продольному формированию возрастает в $\left(1 + \frac{2\mu}{\operatorname{tg} \alpha - \mu} \right)$ раз. Для наглядности приведем такой пример.

Пусть $\mu=0,5$ и $\alpha=45^\circ$, тогда $R_{\text{сж}}=3R_{\text{р}}$. Т. е. при приведенных значениях μ и α сила сопротивления продольному формированию увеличивается в 3 раза по сравнению с отдельным выполнением операций формирования пакета, а следовательно, потребляемая мощность и затраты энергии также увеличиваются в три раза.

Значит, для уменьшения мощности привода и затрат энергии продольное и поперечное формирование пакетов круглых лесоматериалов следует выполнять последовательно.

УДК 629.113

Д. В. Клоков, ассистент;
В. В. Вишневский, магистрант

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИЦЕПНОГО СОРТИМЕНТОВОЗА «БЕЛАРУС»

Choice and substantiation of operational parameters of a towed forwader "Belarus"

Минским тракторным заводом в настоящее время уже создан ряд лесных машин, оправдавших себя в эксплуатации. Созданы и серийно выпускаются трелевочная ТТР-401 и погрузочно-транспортная машина МЛПТ-354, прошла опытную проверку машина для бесчокерной трелевки ТТР-402. Кроме того, разработан и изготовлен опытный образец сортиментовоза МЛ-131 типа 6К6.

Указанные машины успешно эксплуатируются на рубках главного пользования. Однако для более эффективной заготовки сортиментов на рубках ухода требуются, в зависимости от конкретных при-

родно-производственных условий, различные варианты погрузочной и трелевочной техники, в том числе и варианта прицепного форвардера. В связи с этим создание машины по схеме "лесохозяйственный вариант трактора МТЗ-82 + прицепная платформа с гидроманипулятором" является актуальным.

Проектируемая погрузочно-транспортная машина включает лесохозяйственный вариант трактора «Беларус» МТЗ-Л82 (1) с доработками, обеспечивающими размещение системы управления манипулятором, реверсирование рабочего места оператора, выполнение требований безопасности к лесозаготовительным машинам, а также одноосный полуприцеп с активным приводом колес, гидроуправляемым дышлом (3), гидроманипулятором (4), грузовой платформой (2) для транспортировки круглых лесоматериалов длиной от 2 до 6 метров, стойками (5), кониками и элементами ограждения (6) (рис. 1).

Соединение трактора с полуприцепом осуществляется с помощью гидрофицированного крюка.

Пульт управления гидроманипулятором установлен со стороны задней стенки кабины трактора таким образом, чтобы при повороте сиденья обеспечивалось удобство управления гидроманипулятором.

Привод моста полуприцепа обеспечивает синхронную скорость полуприцепу и трактору без пробуксовки колес и имеет механизм принудительного отключения. Полуприцеп имеет гидроуправляемое дышло. Угол поворота дышла $\pm 35 \dots 40^\circ$.

Предусмотрена регулировка установки упорного щита по длине платформы полуприцепа для обеспечения оптимального расположения центра масс при транспортировке сортиментов различной длины.

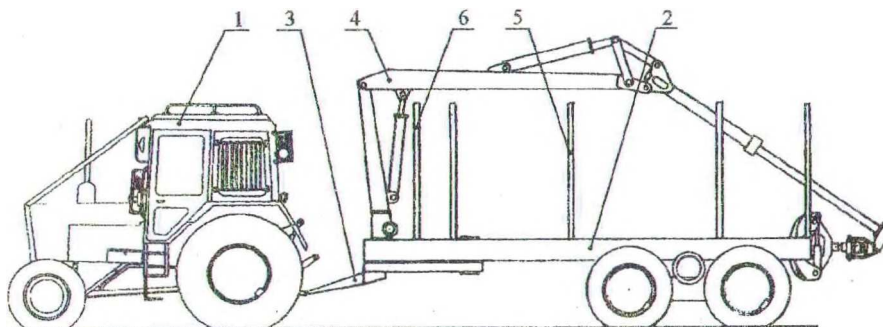


Рис. 1. Прицепная погрузочно-транспортная машина "Беларус"

Эксплуатационные свойства прицепного форвардера в значительной степени зависят от его основных компоновочных параметров: осевых нагрузок, базы, размещения элементов технологического обо-

рудования. Полученные в результате компоновочного расчета опорные реакции (осевые нагрузки) учитывались при оценке устойчивости, управляемости, проходимости, тягово-скоростных и тормозных свойств.

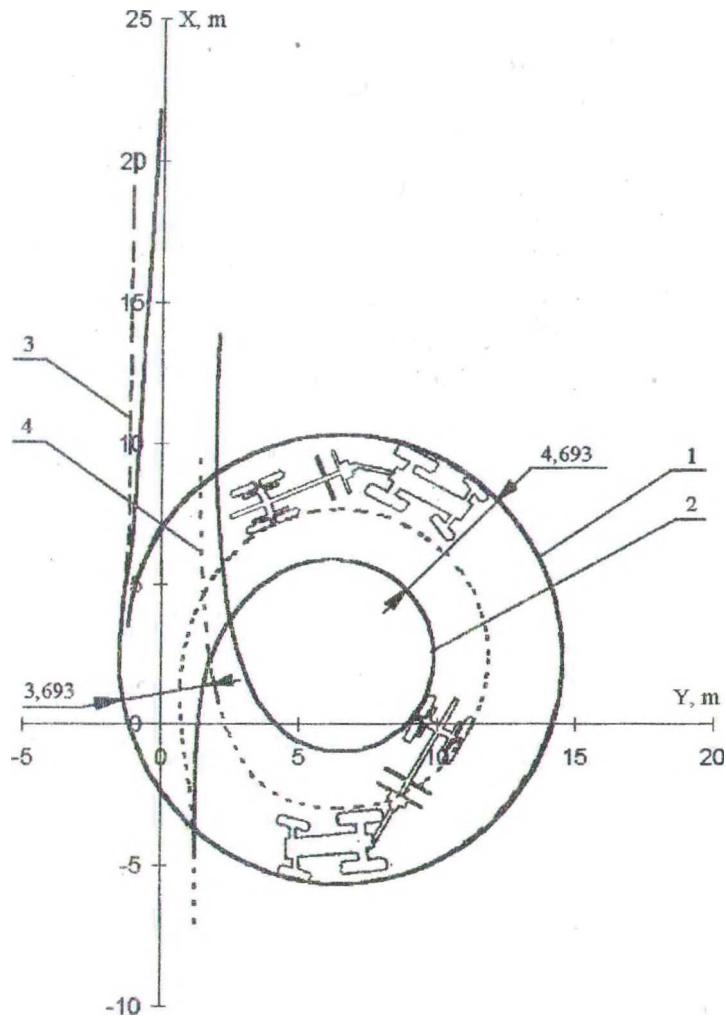


Рис. 2. Кинематика поворота на 360° прицепной погрузочно-транспортной машины: 1, 2 – траектории наружной и внутренней точки машины без силовых гидроцилиндров поворота; 3, 4 – траектории наружной и внутренней точки машины с силовыми гидроцилиндрами поворота

Расчет габаритной полосы движения (ГПД) при повороте форвардеров на различный угол с различными режимами движения проводился для исследования влияния конструктивных параметров форвардеров на вписываемость в заданную габаритную зону, определяе-

мую эксплуатационными условиями. Известно, что минимальные радиусы закруглений технологических проездов в условиях лесозаготовок составляют 8 м.

Анализ результатов расчета показателей маневренности погрузочно-транспортных машин без гидроуправляемого дышла показывает, что увеличение длины платформы полуприцепа на 1,2 м не оказывает существенного влияния на их значения. В обоих случаях, как для базового, так и для удлиненного варианта, ширина габаритной полосы движения составляет соответственно при круговом движении и при поворотах на 180° и 90° – 4,693 м, 4,511 м и 3,865 м (рис. 2). Исходя из этого, можно указать приемлемые границы коридора движения машины по лесосеке, удовлетворяющие условиям успешного проведения лесозаготовительных работ. Для исследуемого варианта машины данные значения будут варьироваться в пределах 3,5 м – 3,7 м. В случае учета бокового увода шин указанные показатели ухудшаются в пределах, не превышающих 4 %.

Проведенный анализ показателей опорной проходимости позволяет рекомендовать оснащение погрузочно-транспортной машины шинами 18,4L-30 (задний мост трактора) и 400/55×22,5 (тележка прицепа). В этом варианте шин возможна ее круглогодичная эксплуатация на I-II категориях лесных почв без ограничений, как по величине давления на грунт, так и по колесобразованию (рис. 3).

На лесных почвах с несущей способностью 20 кПа и менее, характеризующихся избыточным увлажнением (торфяно-болотно-глеевые), эксплуатация машины возможна лишь в зимний период, поскольку требуется использование специальных гусеничных лент. На почвах IV категории, составляющих 23% от общей лесопокрытой площади, в весенне-осенний период эксплуатация машины ограничивается, так как сопровождается быстрым разрушением растительного (гумусового) слоя с образованием глубокой колеи на волоках при неоднократных проходах машины.

Показатели плавности прицепной погрузочно-транспортной машины с объемом пачки $6 \dots 10 \text{ м}^3$, длиной сортиментов $4 \dots 6 \text{ м}$ в рассмотренных скоростных режимах от 1 до 3 м/с соответствуют требованиям действующих документов.

Значения средних квадратичных отклонений ускорений на полу в кабине оператора и переднего моста при трелевке со скоростью движения 2 м/с при уменьшении объема трелеваемой пачки с 10 м^3 до 6 м^3 соответственно уменьшились на 66%. При трелевке значения средних

квадратичных отклонений ускорений в кабине оператора практически не изменились, над передним мостом уменьшились на 10%.

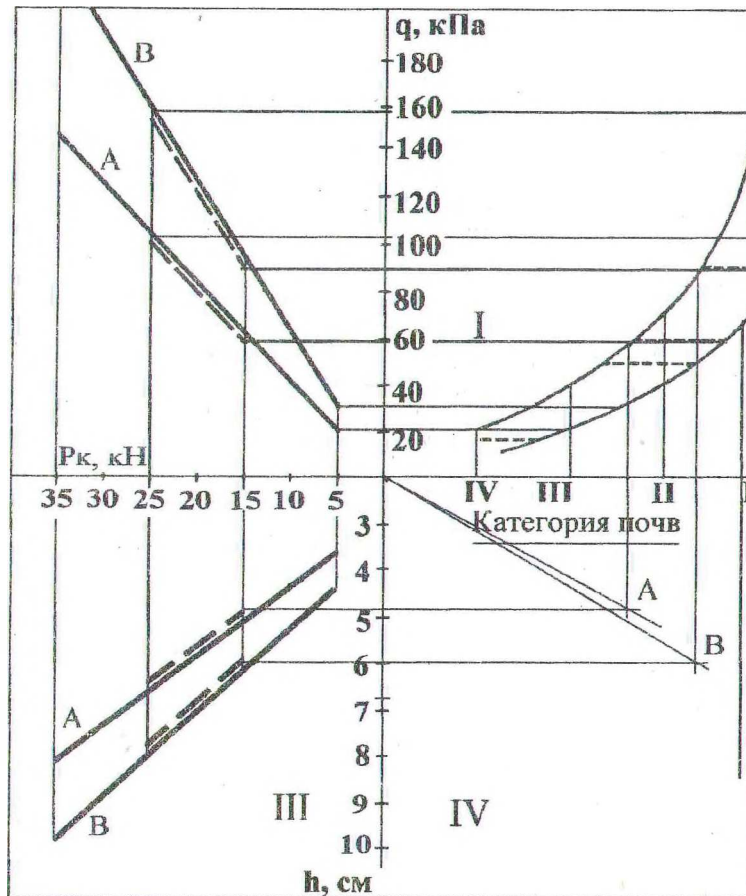


Рис. 3. Номограмма опорной проходимости лесной машины: I-IV - категории лесных почв; А - шины 18,4L30; В - шины 400/55x22,5

Рекомендуемые скорости движения: на пасечном волоке — до 7,2 км/ч, на магистральном волоке (лесной дороге) — до 10,8 км/ч. Причем характерно, что при скорости движения 10,8 км/ч максимальные и среднеквадратичные значения ускорений несколько уменьшаются, наиболее интенсивно значения σ_{YMP} и σ_{YT} увеличиваются при скорости движения 7,2 км/ч.

Спектральный анализ ускорений показывает, что с увеличением скорости движения кривые спектральных плотностей смещаются в область более высоких частот. Во всех рассмотренных случаях ограничений по максимальным воздействиям в частотном диапазоне до 10 Гц не наблюдается.

Проведенная оценка эффективности по критерию энергоёмкости процесса трелевки позволила установить, что данный показатель уменьшается с увеличением рейсовой нагрузки пропорционально расстоянию трелевки, массе машины и зависит от почвенно-грунтовых условий. При этом прицепной форвардер имеет лучшие показатели энергоёмкости по сравнению с сортиментовозом МЛПТ-354, что подтверждает целесообразность его применения на рубках ухода (рис. 4 и 5).

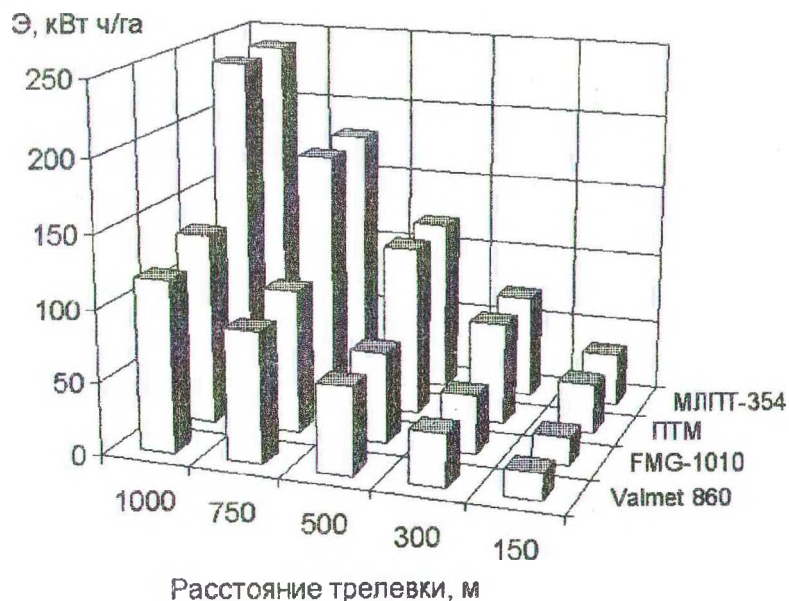


Рис. 4. Энергоёмкость процесса подвозки древесины

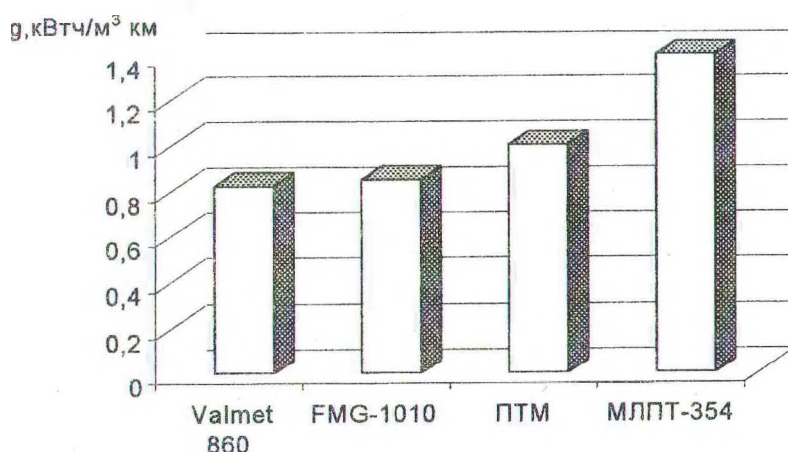


Рис. 5. Удельная энергоёмкость процесса подвозки древесины

Проведенный комплексный анализ технико-эксплуатационных показателей прицепного сортиментовоза позволил установить следующие основные оптимальные параметры: длина транспортируемых круглых лесоматериалов от 2 до 6 м; рейсовая нагрузка не более 10 м³; полная масса не более 15500 кг; грузовой момент гидроманипулятора не менее 30 кН·м; максимальный вылет стрелы не более 6,5 м; объем платформы не менее 15 м³; радиус поворота не более 8 м; удельное давление движителей не более 110 кПа; угол складывания продольных осей трактора и прицепа не более 40°.

По нашему мнению, применение сельскохозяйственного шасси с использованием различного навесного и прицепного технологического оборудования позволяет решить целый ряд задач по заготовке древесины с учетом необходимых лесоводственных и экологических требований.

УДК 630.31

А. В. Жуков, профессор;

Д. В. Клоков, ассистент;

В. Н. Лой, аспирант

ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНАЯ МАШИНА МЛ-131

The arguments are justified and the outcomes of service tests of forwardeer ML-131 are indicated

Согласно стратегическому плану развития лесного хозяйства Республики Беларусь намечается рост размеров лесопользования, а также реконструкция и модернизация лесозаготовительного производства. Объем годовых заготовок по главному и промежуточному пользованию планируется увеличить к 2015 году в полтора раза.

Решение данной задачи требует применения новых лесных машин и оборудования. При участии Министерства лесного хозяйства, концерна "Беллесбумпром", БГТУ, на МТЗ на базе узлов и агрегатов трактора "Беларус" создано колесное шасси типа 4К4 с шарнирно сочлененной рамой и на его основе погрузочно-транспортная машина МЛПТ-354. Однако данная машина имеет ограничения в грузоподъемности и давлении на грунт.

Указанные недостатки устраняются при применении конструктивной схемы лесных машин типа бхб. Поэтому создание колесного шасси такого типа является исключительно важной задачей.