

с грузом - 4,2...5 км/ч, холостого хода - 5,1...5,6 км/ч. Средняя продолжительность обработки одного сортимента при погрузке составляла 30,2 с, при разгрузке - 15,8 с. Средняя общая продолжительность набора одного пакета 25,4 мин, а его разгрузки - 9,8 мин. Доля повреждаемых на корню деревьев достигала 5...8%.

При разработке общей концепции создания специальных машин учитывались следующие требования: высокий технический уровень; сжатые сроки создания; возможность быстрого освоения производства; конкурентоспособность, с учетом низких стоимостных показателей; использование существующей в республике системы технического обслуживания, ремонтной базы и системы снабжения запасными частями.

Выполнение этих требований в модификациях специальных машин обеспечивается благодаря использованию отработанных узлов серийных тракторов, а также результатов работ по постоянному совершенствованию технического уровня выпускаемой на Минском тракторном заводе продукции.

Реализация отмеченных подходов с учетом мировых тенденций по выпуску многочисленных модификаций специализированных машин небольшими сериями позволяет расширить перспективы внутреннего и внешнего рынка, чему на Минском тракторном заводе уделяется первостепенное внимание.

УДК 629.114.2:624.131.52

А.В. Жуков, проф.;
А.С. Федоренчик, доц.;
Д.В. Клоков, асс.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН НА ПОЧВУ И ПОКАЗАТЕЛИ ИХ ПРОХОДИМОСТИ

The technique of an estimation of influence of wheel machines on forest soil is given and the results of an estimation of their cross-country capability are given.

Для оценки воздействия движителей лесных машин на почву рассматриваются такие факторы, как давление на грунт, площадь контакта движителей и пачки с опорной поверхностью, колеобразование, степень уплотнения и минерализации лесных площадей.

В соответствии с Лесоводственными требованиями предельно допустимые значения давлений на грунт составляют при рубках главного пользования 40-50, прореживании и проходных 30-40, осветлении и прочистке 20-40 кПа.

Действительные значения средних давлений колесных лесопромышленных тракторов значительно превышает эти нормативы, причем как машин, производимых в странах СНГ, так и западно-европейских.

Распространенное мнение о низком давлении на почву колесных лесозаготовительных машин стран дальнего зарубежья ошибочно, так как его расчет ведется по методике, дающей результаты значительно заниженные в сравнении с результатами, полученными по методикам, соответствующим стандартам, действующим в странах СНГ. Среднее давление, рассчитанное по скандинавской методике в 2-3 раза меньше, чем полученное по действующему у нас стандарту.

Не останавливаясь на выборе достоинств тех или иных методик оценки давлений движителей колесных машин на грунт, а также не говоря о справедливости или несправедливости существующих нормативных ограничений, отметим, что в любом случае проблема эта имеет важнейшее значение и требует дальнейшего изучения, так как связана с одной стороны с проблемами экологии, а с другой - необходимостью функционирования лесозаготовительных и лесохозяйственных предприятий.

В России и Республике Беларусь в настоящее время все шире разворачиваются работы по созданию лесных машин на колесном шасси. Активную позицию в этом отношении занимает Минский автомобильный завод, который на базе тракторов МТЗ создает лесные машины различного типа. Разработан и практически реализуется типаж лесных машин класса 1,4-2,0 на базе колесных шасси с жестко и шарнирно сочлененной рамой. Уже серийно выпускаются форвардеры МЛПТ-354, трелевщики ТТР-401, готовятся к выпуску машины ТТР-402 и МТР-374.

В настоящее время МТЗ, БГТУ, ЦНИИМЭ интенсивно осуществляют опытно-конструкторские работы, проводят исследования, направленные на доработку конструкций уже созданных машин, обоснование параметров вновь создаваемых. При этом исключительно важное значение имеет оценка экологической совместимости новых машин с лесной средой, и в частности оценка воздействия их на лесные почвогрунты.

Для расчетного определения стандартных значений максимального давления колесного движителя на почву q_k и нормального механического напряжения $\sigma_{0,5}$ на глубине 0,5 м, нормируемых ГОСТ 26955-86, необходимо иметь среднее давление движителя на жесткое основание $q_{ср}$, контактную площадь контакта F_k и ширину (или длину) прямоугольной площадки колеса с грунтом.

Среднее давление (кПа) колесного движителя на жесткое основание

$$q_{ср} = \frac{G_k}{F_k}, \quad (1)$$

где G_k - вертикальная нагрузка на грунт, кН.

Контурная площадь контакта (m^2) на жестком основании согласно [1] можно найти по формуле

$$F_k = \frac{\pi}{4} a_k b_k, \quad (2)$$

где $a_k = C_3 \sqrt{D f_{ст} - f_{ст}^2}$; $b = 2 \sqrt{2 R_{пр} f_{ст} - f_{ст}^2}$, a_k - длина отпечатка контурной площади отпечатка шины на жестком основании, м; $f_{ст}$ - статический прогиб шины при нагрузке G_k , м; $R_{пр} = (B+H)/2,5$, м; D , H и B - диаметр, высота и ширина профиля шины, м;

$$C_3 = \frac{20,5}{11,9 \left[\frac{D}{B} - \frac{(n-9)}{2} - 3 \right]} - \text{поправочный коэффициент для тракторных шин (n - норма слойности).}$$

шин (n - норма слойности).

Статический прогиб шины может быть принят по данным эксперимента или найден по зависимости

$$f_{ст} = \frac{C_2 G_k}{2(p_w + p_0)} + \sqrt{\left[\frac{C_2 G_k}{2(p_w + p_0)} \right]^2 + C_1 G_k}, \quad (3)$$

где p_w - давление воздуха в шине; p_0 - условное давление в шине при отсутствии в ней воздуха.

Значения постоянных коэффициентов C_1 и C_2 , а также давления p_0 могут определяться по методике, приведенной в работе [1] или по данным работы [2].

Максимальное давление (кПа) в соответствии с ГОСТ 26953-86 определяется по зависимости

$$q_k = K_2 \cdot q_{ср} / K_1, \quad (4)$$

где K_1 - коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины (табл.1); $K_2 = 1,5$ - коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины с грунтом.

Таблица 1

D, м	до 0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	более 1,5
K_1	1,6	1,4	1,3	1,2	1,15	1,10

В соответствии с ГОСТ 26954-86 нормальное механическое напряжение (кПа) в почве определяется по формуле

$$\sigma_{0,5} = 0,637 \cdot q'_k \left[\operatorname{arctg} \frac{a \cdot b}{0,5 \sqrt{a^2 + b^2 + 0,25}} + \frac{0,5a \cdot b \cdot (a^2 + b^2 + 0,5)}{(a^2 + 0,25) \cdot (b^2 + 0,25) \sqrt{a^2 + b^2 + 0,25}} \right], \quad (5)$$

где $q'_k = q_{cp} K_1$, кПа; $a = F_{кп} / 2b_k$, м; $F_{кп} = F_k K_1$, м².

Проходимость лесных машин в значительной степени определяется деформацией почвогрунтов и колееобразованием, что зависит от давления движителей на грунт, его физико-механических параметров, времени действия нагрузки и кратности ее повторения.

А.Н. Баймлером и А.Г. Грабовским [3] для описания деформаций опорного массива движителями внедорожных машин рекомендуется пользоваться зависимостью

$$q_k = E_j h^m b^{m-1,2}, \quad (6)$$

где q_k - давление на грунт; $E_j = E/t^a$ - динамический модуль деформации; E - модуль линейной деформации; m - параметр, характеризующий сопротивление опорного массива сжатию по глубине; h - величина деформации опорного массива; b - наименьший размер по длине или ширине площади контакта движителя с опорным массивом; t - время действия нагрузки; a - эмпирический коэффициент (0,8).

Время действия нагрузки для колесного движителя

$$t = l/v, \quad (7)$$

где l - длина площадки контакта колеса с опорной поверхностью, м; v - скорость движения, м/с.

Параметры E и m зависят от категории грунтов и могут выбираться в соответствии с данными табл.2.

Таблица 2

Категория грунтов	I	II	III	IV
E , МПа	35-40	25-35	12-25	12
m	1,5-1,9	1,0-1,4	0,4-0,9	0,1-0,3

Результаты исследований, проведенных в МЛТИ [4], показывают, что процесс образования колеи колесом трактора хорошо описывается

уравнением, которое, однако, не учитывает время действия нагрузки, ее повторяемость и влажность грунта

$$h = 1,1 \cdot \frac{1 - \mu^2}{E} \cdot b \cdot \chi^{0,385} \cdot q_k, \quad (8)$$

где μ - модуль продольного расширения грунта; χ - отношение длины деформатора l к его ширине b .

С учетом уравнения (6) сила сопротивления движению одиночного колеса по образовавшейся колее может быть определена из выражения [3]

$$P_h = \frac{q_k 10^6}{m + 10} \sqrt[m]{\frac{q_k t^a}{E b^{m-1,2}}}. \quad (9)$$

Уравнение (9) можно применить для оценки степени возможности движения машины по образовавшейся колее, определения максимального числа проходов колеса по ней с учетом скорости движения, а также предельную глубину колеи из условия реализации касательной силы тяги по сцеплению:

$$G_{k\varphi} \geq \frac{q_k 10^6}{m + 10} \sqrt[m]{\frac{q_k t^a}{E b^{m-1,2}}}. \quad (10)$$

С использованием изложенной методики была проведена оценка лесных машин МТЗ по основным показателям проходимости: средним и максимальным давлениям колесного движителя на почву q_{cp} и q_k , нормальным механическим напряжениям $\sigma_{0,5}$ на глубине 0,5 м (табл. 3).

Таблица 3

Основные показатели проходимости колесных лесных машин

Марки машин	Обозначение шин	q_{cp} , кПа	q_k , кПа	$\sigma_{0,5}$, кПа	h , м · 10 ⁻²
ТТР-401	11,2-20	78,8	118,2	12,2	1,5
	18,4L30	66,3	99,4	23,9	2,1
МЛПТ-354	30,5L32	65,4	98,1	34,8	2,9
	30,5L32	98,1	147,1	52,2	4,5
МТР-374	30,5L32	54,5	81,7	28,9	2,5
	30,5L32	76,3	114,4	40,6	3,5

Примечание: в числителе приведены значения для передней оси, в знаменателе - для задней.

В табл. 3 приведены также величины h , рассчитанные по формуле (8), не учитывающей время действия нагрузки и влажности грунта. Последний фактор оказывает весьма существенное влияние на образование колеи. На рис. приведены данные ЦНИИМЭ по изменению глубины колеи в зависимости от влажности W для сортиментовоза МЛПТ-354, оснащенного шинами 30,5L32.

Приведенные в табл. 3 значения максимальных давлений в целом хорошо согласуются с данными, полученными для аналогичных машин российского и западно-европейского производства, у которых значения q_k изменялись в пределах 150...200 МПа (ЛТ-171, ТЛК-4, FMG-230A5, FMG-240A).

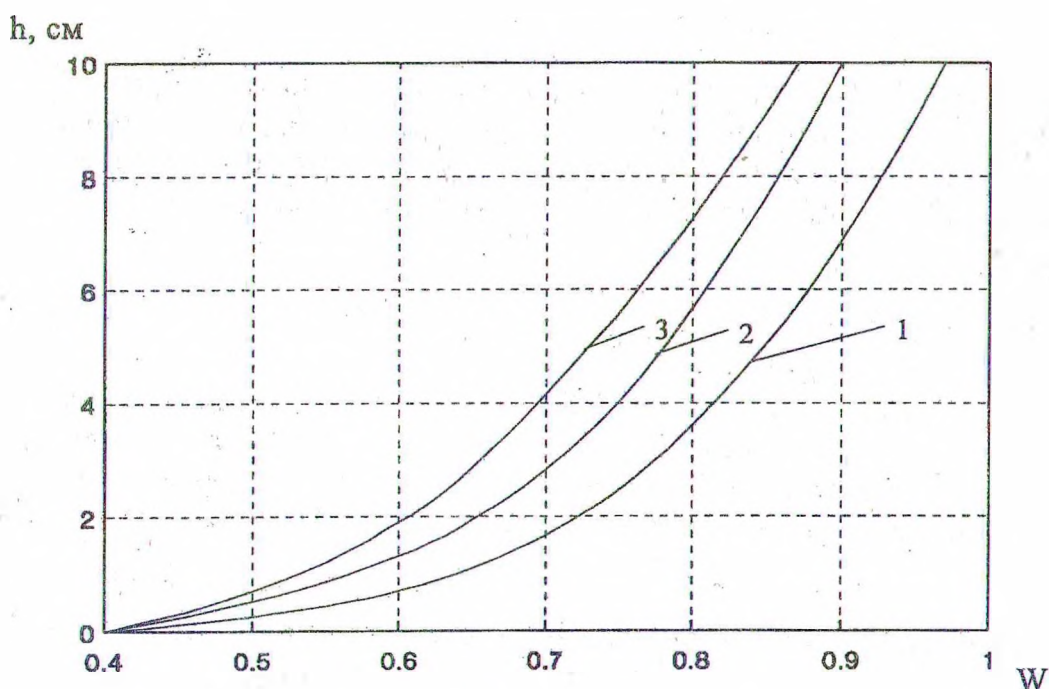


Рис. Зависимости глубины колеи h от относительной влажности суглинистого грунта W : 1-без нагрузки ; 2, 3 - с нагрузкой 6 м^3 и длине сортиментов 4 м (кривая 2) и 6 м (кривая 3)

Оценка величины силы сопротивления движению колесных машин, произведенная по приведенной методике, показала, что их проходимость обеспечивается при глубине образуемой колеи до 10 см. Диапазон изменения силы сопротивления движению для разных условий изменяется от 5 до 50 кН, что согласуется с данными эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ксенович И.П., Скотников В.А., Ляско М.И. Ходовая система-почва-урожай.- М.: Агропромиздат, 1985.
2. Ляско М.И., Курденов А.Г. Теоретическое определение стандартных показателей воздействия на почву колесных движителей. //Тракторы и сельхозмашины, 1987. №6, С. 12-14.
3. Баймлер А.Н., Грабовский А.Г. Моделирование деформации лесных почвогрунтов движителями лесотранспортных машин.// Проектирование, эксплуатация и ремонт лесных машин и оборудования. Межв. сб. научных трудов. С.-Петербург, 1993. С. 44-46.
4. Анисимов Т.М., Жендаев С.Г., Жуков А.В. и др. Лесные машины. М.: Лесная промышленность, 1989.

УДК 630.323

И.В. Турлай, доцент БГТУ;
 В.А. Добровольский, доцент БГТУ;
 А.В. Барабошкин, инж. Минлесхоза РБ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕСОПРОДУКЦИИ В ЗОНАХ С ПЛОТНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ 15-40 КУ/КВ.КМ

The technologies of getting "clean" forest production in "dirty" radiation belt are offered.

В целях нераспространения радионуклидов вместе с древесиной при заготовке лесопроодукции на загрязненных территориях древесное сырье должно перерабатываться на месте (на лесосеке). При этом наиболее "загрязненные" части дерева отделяются от "чистой" древесины и оставляются на лесосеке. К этим "загрязненным" элементам относятся крона, сучья, кора, периферийная часть ствола дерева, имеющая, как показывают исследования, наибольшее загрязнение. Производство лесопроодукции осуществляется мобильным оборудованием (лесопильные рамы, круглопильные и ленточнопильные станки). В качестве его привода служат электродвигатели либо валы отбора мощности тракторов.

Организация потока лесопиления посредством рам представлена на рис.1. В однорамном потоке (рис.1а) бревна из штабеля манипулятором подаются на буферную площадку. По мере необходимости с этой площадки бревна подаются в раму. В зависимости от поставки пил производится выпилка бруса или необрезных досок. Учитывая радиоактивное загрязнение боковых поверхностей бревен, целесообразно производить выпилку обрезных досок, когда наиболее загрязненные части бревна попада-

776375