

0,35 м и изменении скоростей движения от 2,4 до 5,4 км/ч и нагрузки от 4 до 2,5 м³ значения коэффициента динамичности усилий в тросе лебедки изменялись в диапазоне 1,2...1,8. Усилия, соответствующие моменту переезда неровности колесами технологического модуля, в 1,57, раза больше, чем переднего.

Проведенные исследования дают основание считать, что при операциях по подтаскиванию пачки и погрузке ее на щит усилия, передаваемые на трансмиссию от технологического оборудования, значительны, что совпадает с данными, изложенными в работе [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробкин В.А., Жуков А.В., Гришкевич С.Н., Лой В.Н. Новая колесная трелевочная машина с шарнирно-сочлененной рамой. Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 1999. – Вып. VII. – С. 22-28.
2. Жуков А.В. Проектирование лесопромышленного оборудования. – Мн.: Вышэйшая школа, 1990.

УДК 630*323

А. Н. Бычек, ассистент

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ТТР-402

Results of theoretical researches of dynamics skidder machines are given.

При проектировании лесных машин важное место отводится выбору оптимальных конструктивных параметров в сочетании с режимами работы. Вопросы о целесообразности использования той или иной конструктивной схемы, способа трелевки, режимов движения решаются с учетом динамики машины [1].

Для решения вышеизложенных задач использовалась разработанная математическая модель процесса движения машины [2]. Она позволяет оценить влияние параметров шин и подвески, конструктивных размеров (высота подвеса пачки древесины, ширина колеи), скорости движения при трелевке, неровностей поверхности движения на ее динамические параметры.

При решении системы дифференциальных уравнений в качестве функции воздействия использовались параметры микропрофиля, полученные во время экспериментальных исследований. Для пасечного волокна средние значения длины неровностей составили 1,5...2 м, для магистрального – 0,5 и 1 м, шаг интегрирования – 0,05 с.

Колебательные процессы, возникающие при движении трелевочной машины, являются стационарными случайными и характеризуются такими

статистическими характеристиками, как средние и максимальные значения, средние квадратичные отклонения, корреляционная функция и спектральная плотность. При построении кривых распределения амплитуд процессов использовались средние квадратичные значения амплитуд σ_p , полученные в результате планиметрирования площадей кривых спектральных плотностей.

Функция, характеризующая плотность вероятности реакций, имеет вид

$$f(R) = (1/\sigma_R \cdot \sqrt{2\pi}) \cdot e^{-(R-m)^2/(2\sigma_R^2)},$$

где $(R-m)$ - отклонение от среднего значения.

Кривые, построенные по данной формуле, дают наглядное представление о вероятности появления величины и удобны для анализа.

В целях сокращения вычислительной работы использовалась половина кривой Гаусса. При анализе вертикальной динамической нагруженности мостов принималось, что начало координат соответствует статической нагрузке.

Как показали результаты исследований, амплитуды продольно-угловых колебаний остова машины в значительной степени зависят от жесткости шин и подвески переднего моста. По абсолютной величине значения амплитуд колебаний невелики.

При оценке влияния жесткостей шин на вертикальные динамические реакции мостов рассматривались средние квадратичные значения амплитуд реакций, характеризующие разброс амплитуд относительно центра группирования. Критерием оценки служит условие, что коэффициент динамичности $K_d = 2,5$ [3], откуда следует, что максимально допустимые реакции для переднего и заднего мостов соответственно не должны превышать 18 и 40 кН.

На рис. 1 представлены зависимости средних квадратичных значений амплитуд вертикальных реакций переднего моста.

Расчет произведен для случая движения трелевочной машины со скоростью 7,5 км/ч по пасечному волоку. Жесткость задних шин и подвески переднего моста соответственно изменялись: для случая с жесткостью передних шин 100 кН/м - 100...850 и 100...700 кН/м; с жесткостью передних шин 200 кН/м - 100... 750 и 100...600 кН/м; с жесткостью передних шин 300 кН/м - 100...650 и 100...400 кН/м.

Анализ зависимостей показывает, что минимальные значения средних квадратичных амплитуд вертикальных реакций переднего моста имеют место при следующих параметрах жесткостей: $C_{шп} = 100$ кН/м; $C_{пмп} = 200$ кН/м и $C_{шз} = 200$ кН/м.

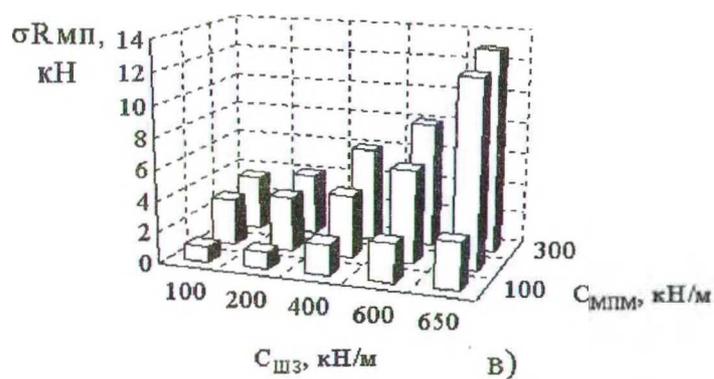
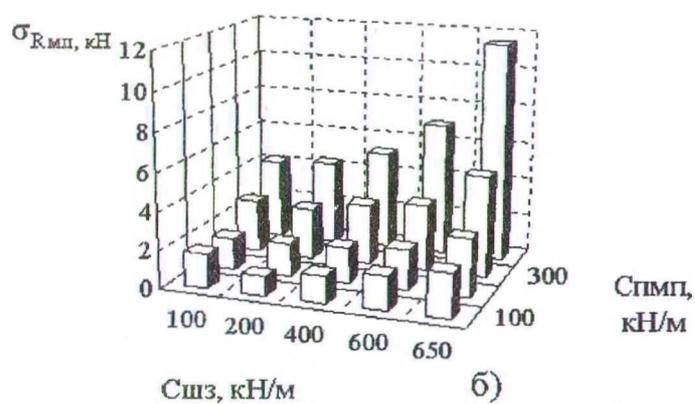
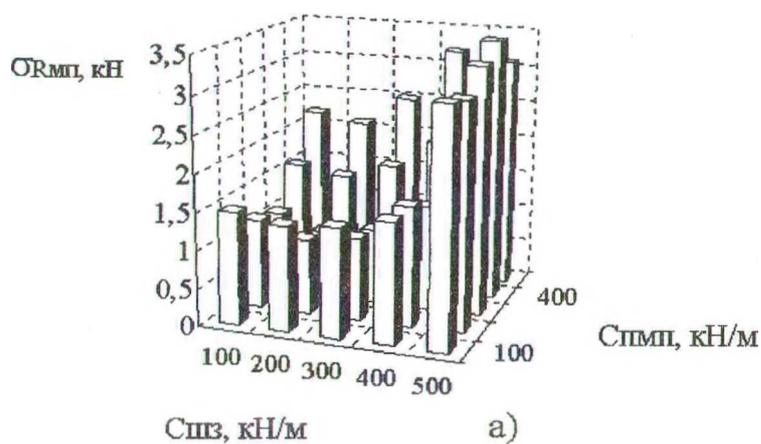


Рис. 1. Зависимости средних квадратичных значений амплитуд вертикальных динамических реакций переднего моста от жесткости передней подвески и шин при значениях жесткости передних шин 100 (а), 200 (б), 300 (в)

В то же время отмечается неравномерность изменения ординаты, причем прослеживается ее зависимость от всех трех параметров. Для случая с $C_{ШП}=100$ кН/м при $C_{МПП} \geq 500$ кН/м и $C_{ШЗ} \geq 650$ кН/м происходит резкое уве-

личение ординаты, а при дальнейшем возрастании этих величин система имеет неограниченное возрастание амплитуды, т. е. наступает явление резонанса. Для случая с $C_{\text{шп}}=200$ кН/м резкое возрастание ординаты начинается при $C_{\text{мп}}>300$ кН/м, для случая $C_{\text{шп}}=300$ кН/м при $C_{\text{мп}}>400$ кН/м.

Проведенный анализ позволил определить пределы жесткостей, при которых значения амплитуд реакций не превышают допустимый предел (табл.).

Таблица

Пределы значений жесткостей шин и рессор, обусловленные допустимыми амплитудами вертикальных реакций переднего моста

Жесткость передних шин, кН/м	Жесткость подвески, кН/м	Жесткость задних шин, кН/м
100	100...400	100...600
100...200	100...400	100...600
100...300	100...200	100...500

Как показали исследования, значения жесткостей подвески, шин переднего моста оказывают слабое влияние на величину вертикальной динамической реакции заднего моста, в то же время прослеживается четкая их зависимость от жесткости задних шин. Допустимые значения амплитуды принимают при изменении $C_{\text{шз}}$ в диапазоне 100...600 кН/м, при жесткости более 800 кН/м система теряет устойчивость.

Исследовано влияние скорости движения на вертикальные реакции мостов. Диапазон варьирования скорости передвижения находился в пределах 2...12 км/ч. Параметры жесткостей шин и подвески изменялись в пределах, обозначенных в табл.

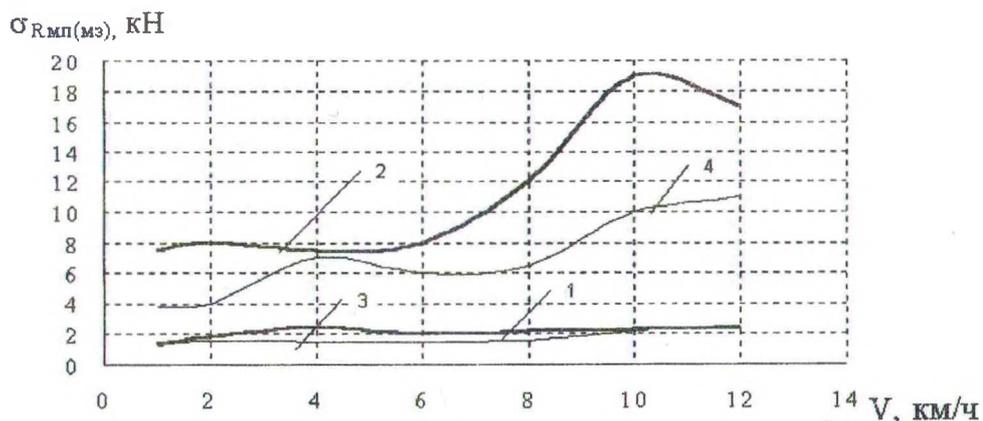


Рис. 2. Зависимость средних квадратичных значений амплитуд вертикальной реакции мостов от скорости движения: 1, 2 - соответственно для переднего и заднего мостов при движении по пасечному волоку; 3, 4 - при движении по магистральному волоку

Анализ проводился для двух случаев движения - по пасечному и магистральному волокам. Полученные зависимости (рис. 2) позволяют установить влияние на вертикальные реакции мостов скорости движения и параметров поверхности движения.

Из графика видно, что в рассматриваемом диапазоне скоростей при движении по пасечному волоку с увеличением скорости свыше 8 км/ч происходит возрастание амплитуд реакций заднего моста в 2,2...2,4 раза.

Наибольших значений амплитуды реакций достигают при скорости трелевки 10 км/ч, однако при дальнейшем увеличении скорости (до 14 км/ч) значения ординат уменьшаются.

То же самое происходит при движении по магистральному волоку, однако интенсивность возрастания несколько ниже (в 1,8...2 раза) и при дальнейшем увеличении скорости до 14 км/ч значения ординат практически не изменяются. Кроме того, отмечается всплеск реакций при скорости движения 4 км/ч. При движении по магистральному волоку средние квадратичные значения амплитуд реакций заднего моста в 1,5...2 раза меньше.

Изменение амплитуд реакций переднего моста происходит более равномерно. При движении по пасечному волоку максимальных значений амплитуды достигают при скорости трелевки 4 км/ч, при дальнейшем увеличении скорости значения амплитуд снижаются в 1,3...1,5 раза. При движении по магистральному волоку минимальные значения амплитуды имеют место при скорости движения 7 км/ч, при дальнейшем увеличении скорости происходит равномерное увеличение ординаты. Максимального значения амплитуды достигают при скорости движения 14 км/ч.

На рис. 3 представлены кривые распределения амплитуд вертикальных реакций переднего моста.

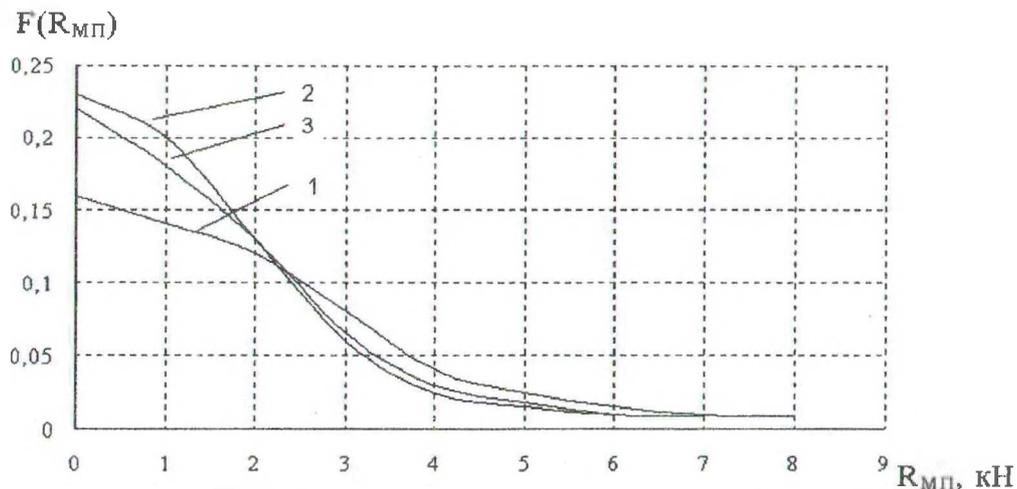


Рис. 3. Кривые распределения амплитуд вертикальных реакций переднего моста при движении по пасечному волоку, для скоростей движения 2,5 (1), 7,25 (2), 10,5 (3) км/ч

Исследования показали, что максимальных значений амплитуды реакций заднего моста достигают при движении по пасечному волоку со скоростью 10 км/ч. Вероятность возникновения динамических реакций, превышающих допустимое значение, - 0,5 %.

Разброс значений амплитуд реакций переднего моста значительно меньше, практически исключается вероятность появления реакций свыше 9 кН.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- максимальных значений динамические реакции мостов достигают при переезде единичных неровностей. Оптимальные скорости преодоления препятствий высотой 0,2...0,3 м составляют 2...7 км/ч;
- в диапазоне рабочих скоростей 4...9 км/ч, в пределах наиболее встречающихся длин неровностей низкочастотный резонанс практически исключается при следующих параметрах жесткостей: $C_{шп} = 200...300$ кН/м; $C_{мп} = 200$ кН/м; $C_{шз} = 200...300$ кН/м;
- при снижении значений жесткостей шин и подвески на 25...40% уменьшается вертикальная динамическая нагруженность переднего и заднего мостов на 15...20 и 5...8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.В. Проектирование лесопромышленного оборудования. – Мн.: Вышэйшая школа, 1990.
2. Асмоловский М.К., Малец Е.А., Бычек А.Н., Жорин А.В. Имитационная модель процесса движения колесной трелевочной машины// Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 1998. - Вып. VI. – С. 54-59.
3. Гуськов В.В. Тракторы. – Мн.: Вышэйшая школа, 1977.

УДК 630*377

В.В. Хайновский, аспирант

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Modern lines of development of designs forwarders are considered: wheel the chassis, the jointed frame, minimization of damages which are put to the wood environment, modernization of transmission and the process equipment, increase of productivity.

Внедрение и развитие погрузочно-транспортных машин неразрывно связаны с существующим технологическим процессом заготовки древесины и техническим прогрессом в области конструирования и изготовления лесных машин. В настоящее время наиболее эффективной признана сортиментная технология заготовки древесины, что в совокупности с высоким уровнем