

УДК 630*377.44

А.В. ЖУКОВ, М.К. АСМОЛОВСКИЙ, Д.В. КЛОКОВ

Белорусский государственный технологический университет

Жуков Анатолий Васильевич родился в 1937 г., окончил в 1960 г. Белорусский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор кафедры лесных машин и технологии лесозаготовок Белорусского государственного технологического университета, заведующий НИЛ «Лесопромышленные процессы и специальные транспортные системы». Имеет более 300 печатных работ в области лесопромышленных процессов и специальных транспортных систем.



Асмоловский Михаил Корнеевич родился в 1959 г., окончил в 1981 г. Белорусский технологический институт, кандидат технических наук, ассистент кафедры лесных машин и технологии лесозаготовок, ст. научный сотрудник НИЛ «Лесопромышленные процессы и специальные транспортные системы» Белорусского государственного технологического университета. Имеет более 50 печатных работ в области лесопромышленных процессов.



Клоков Дмитрий Викторович родился в 1969 г., окончил в 1993 г. Белорусский государственный технологический университет, мл. научный сотрудник НИЛ «Лесопромышленные процессы и специальные транспортные системы» БГТУ. Имеет 6 печатных работ.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПО НАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ СОРТИМЕНТОВОЗА НА БАЗЕ ТРАКТОРА МТЗ-82В

Приведены данные по изучению динамической нагруженности МЛПТ-354, которые позволили внести корректировку в конструкцию трансмиссии машины.

The data on dynamic loading of MLPT-354 are given that allowed updating of the truck transmission design.

На Минском тракторном заводе совместно с концерном Беллесбумпром, Минлесхозом, Рослеспромом и БГТУ подготовлена в настоящее время к выпуску опытная партия лесных погрузочно-транспортных машин МЛПТ-354 на базе трактора МТЗ-82В. В процессе производственных испытаний машин было установлено, что при определенных условиях эксплуатации возможно появление повышенных нагрузок в их трансмиссии.

С целью разработать рекомендации по улучшению конструкции семейства лесных машин на базе тракторов «Беларусь» были проведены специальные исследования.

Исходя из назначения машины выбирали режимы испытаний, которые включали трогание с места, установившееся движение, переезд неровностей. Измеряемые параметры: крутящие моменты на передней и задней полуосях машины; обороты переднего и заднего колес; вертикальные ускорения на сиденье водителя и в центре тяжести МЛПТ; продольные ускорения центра тяжести; число оборотов двигателя; пройденный путь; время.

Для записи параметров использовали следующую аппаратуру: источник постоянного тока, четырехканальный тензоусилитель ТА-5, светолучевой осциллограф К-12-22, комплект преобразователей. Крутящие моменты, развиваемые передними и задними колесами машины, измеряли специально изготовленными тензометрическими ступицами, которые крепили между дисками колес и ступицами мостов машины. На цилиндрической части ступиц размещали тензорезисторы. Для компенсации изгибающих моментов тензопреобразователи были собраны по мостовой схеме. Выходной сигнал с этих преобразователей снимали через концевой ртутный токосъемник ТРАК-4М, который, кроме этого, позволял также регистрировать частоту вращения колес машины.

Потенциометрическую схему измерений использовали при изучении остальных исследуемых параметров. Основу ее составляли потенциометры с подвижным контактом МП-95.

Длину опытных участков дорог (200 м для пасечного волокна и 400 м для магистрального) выбирали с учетом продолжительности движения с максимальной для данных условий скоростью [1]. При этом учитывали статистические характеристики воздействия микропрофилей волоков, которые характерны при эксплуатации машин рассматриваемого типа. С этой целью

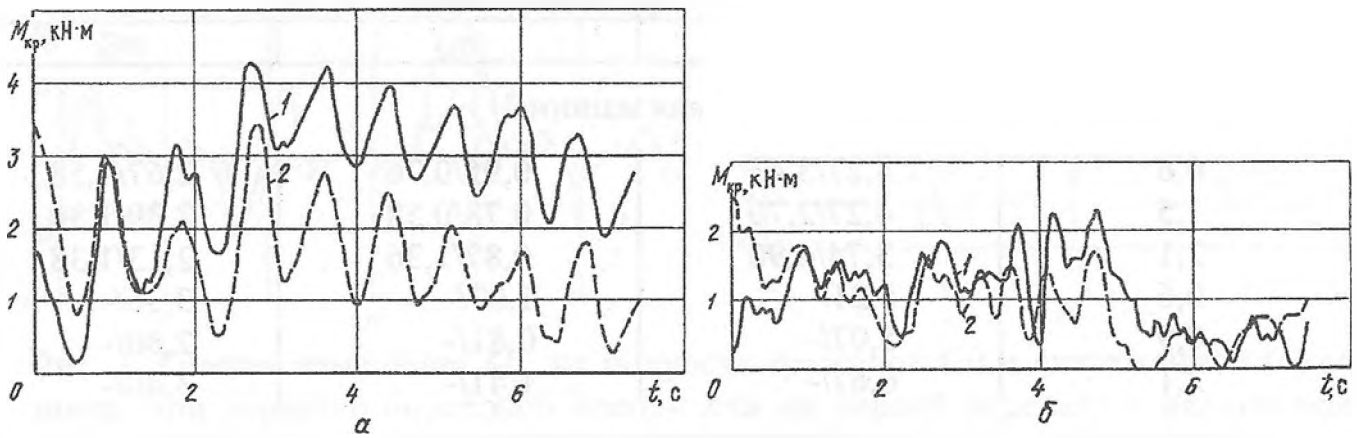


Рис. 1. График изменения $M_{кр}$ на полуосях груженой (а) и снаряженной (б) машины при движении на первой передаче с включенным приводом заднего моста: 1 – передняя полуось, 2 – задняя полуось

производили запись и статистическую обработку на ПЭВМ IBM PC/AT386 характеристик реальных пасечных и магистральных волоков, а также их сравнение с типичными волоками [2, 3, 4].

В результате проведенных испытаний получены осциллограммы изменений крутящих моментов на передней и задней полуосях машины в различных эксплуатационных условиях и режимах движения.

Обработка осциллограммы с переходными процессами (трогание с места, проезд неровностей и др.) заключалась в общем анализе характера исследуемых процессов и замере их численных характеристик с учетом масштабных коэффициентов.

Проведенный анализ показал, что при движении с различными скоростями груженого и снаряженного сортиментовозов крутящие моменты $M_{кр}$ на обеих полуосях имеют схожий характер изменения (рис. 1). Причем на передней полуоси при установившемся движении максимальные значения $M_{кр}$ (4,0 ... 5,2 кН·м) превышают развиваемые на задней полуоси моменты (2,5 ... 4,9 кН·м). Средние значения крутящего момента на передней полуоси составляют 2,70 кН·м, на задней – 1,58 кН·м.

При отключении привода заднего моста на всех режимах нагруженность передней полуоси (рис. 2) значительно возрастает до 3,4 кН·м при

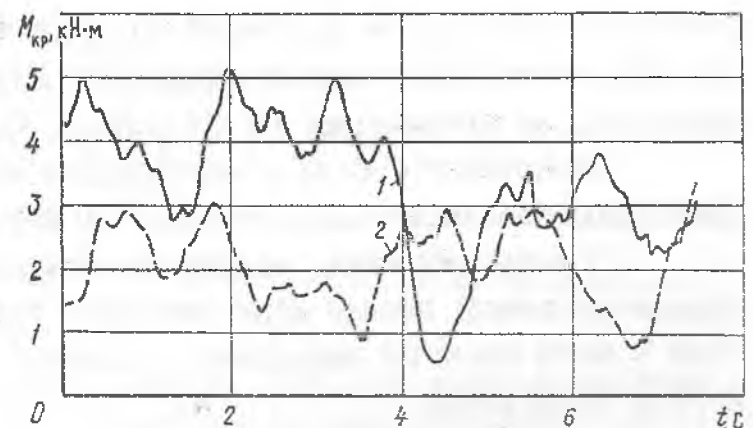


Рис. 2. График изменения $M_{кр}$ на передней полуоси груженой (1) и снаряженной (2) машины при движении на первой передаче с выключенным приводом заднего моста

Скорость движения, м/с	Крутящие моменты, кН·м		
	$M_{кр\ max}$	σ_M	m_M
Груженная машина			
0,6	4,27/3,43	0,95/0,76	2,67/1,58
1,5	4,27/2,70	0,78/0,58	2,39/1,30
2,1	3,74/4,90	0,87/1,36	2,13/1,38
0,6	5,21/-	1,07/-	3,36/-
0,9	5,07/-	0,81/-	2,80/-
2,1	6,67/-	1,41/-	3,40/-
Снаряженная машина			
0,8	2,40/2,57	0,56/0,55	1,05/0,92
2,6	3,74/2,70	0,85/0,81	1,61/0,85
2,8	3,87/2,70	1,16/0,54	1,43/1,41
0,8	3,34/-	0,62/-	2,10/-
1,0	3,74/-	0,72/-	2,01/-
2,5	6,14/-	1,49/-	2,03/-

Примечание. В числителе приведены – данные для передней полуоси, в знаменателе – для задней полуоси машины.

диапазоне экстремумов 0,9 ... 6,7 кН·м. Разница максимальных значений $M_{кр}$ переднего моста для груженной и снаряженной машин составляет 2,0 кН·м.

Характер изменения $M_{кр}$ на обоих полуосях при вариациях как скорости движения, так и объема перевозимого груза не стабилен. Увеличение диапазона частот распределения $M_{кр}$ наблюдается при повышении скорости движения, и наоборот, снижение частоты $M_{кр}$ – при увеличении массы перевозимого груза.

Полученные данные показывают, что в специфических условиях эксплуатации включение привода заднего моста значительно снижает нагруженность всей трансмиссии машины.

Общие результаты после обработки осциллограмм приведены в таблице.

В момент наезда колес технологического модуля на пороговую неровность ($H_{п} = 0,6$ м, $L_{п} = 0,38$ м) со скоростью 0,6 м/с максимальное значение $M_{кр}$ на задней полуоси достигает 20 кН·м, в то же время на передней полуоси $M_{кр}$ не превышает 10 кН·м (рис. 3).

В момент съезда с неровности на передней полуоси за счет толкающей силы возникает момент $M_{кр} = 10$ кН·м, на задней полуоси – 15 кН·м.

Таким образом, размах изменения моментов по амплитуде относительно нулевой линии при переезде груженым сортиментовозом неровностей в виде пней на передней и задней полуосях соответственно составляет ± 10 и ± 20 кН·м.

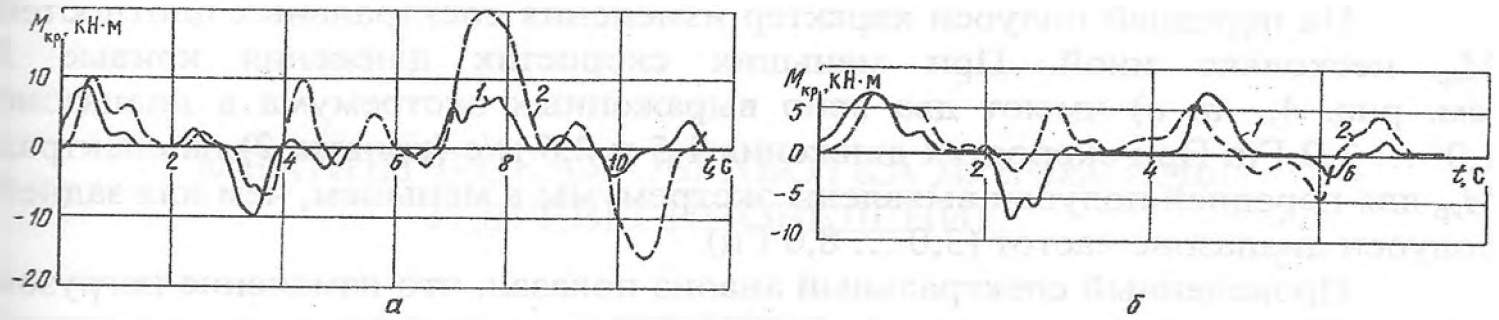


Рис. 3. График изменения $M_{кр}$ на полуосях груженой (а) и снаряженной (б) машины при переезде пороговой неровности на первой передаче с включенным приводом заднего моста: 1 – передняя полуось, 2 – задняя полуось

Спектральный анализ процессов движения МЛПТ по магистрально-волоку также подтверждает вывод о том, что с увеличением скорости частота изменения крутящих моментов возрастает. Из рис. 4, а, б видно, что кривые 2 нормированных спектральных плотностей крутящих моментов $S(M_{кр})$ на передней и задней полуосях груженой машины с увеличением скорости от 0,6 до 1,5 м/с смещаются в сторону более высоких частот и имеют несколько характерных экстремумов. Аналогично изменение кривых 2 на рис. 4, в, г, где изображены нормированные спектральные плотности $M_{кр}$ передней и задней полуосей порожнего сортиментовоза. Причем, как в первом случае (см. рис. 4, б), так и во втором (см. рис. 4, г) энергетический спектр $M_{кр}$ на задней полуоси имеет один явный экстремум в низкочастотном диапазоне (0,5 ... 2,0 Гц) для малых скоростей движения. При увеличении скорости до 1,5 м/с кривые имеют несколько экстремумов в частотном диапазоне от 6,0 до 10,0 Гц.

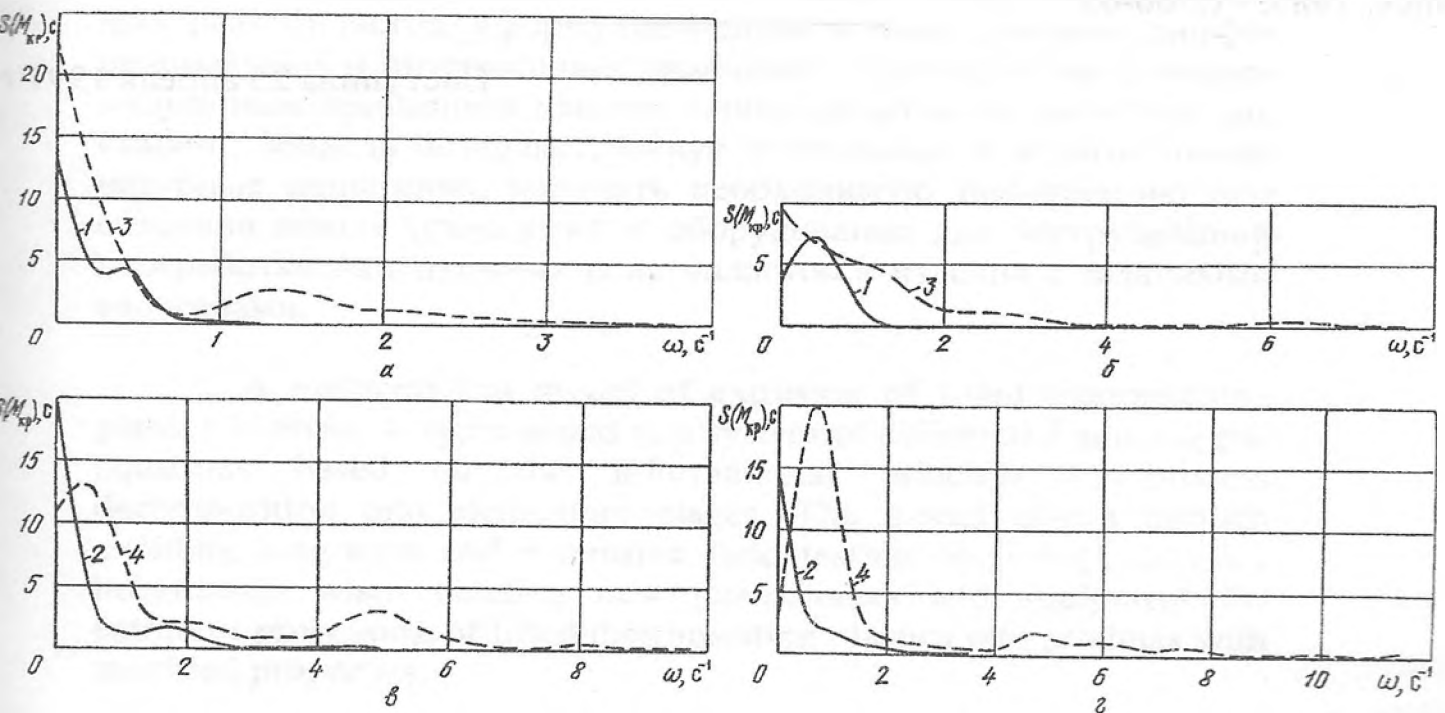


Рис. 4. Нормированные спектральные плотности $S(M_{кр})$ на полуосях машины с грузом 5 т (а, б) и без груза (в, г) при движении по магистральному волоку с различной скоростью: 1 – $v = 0,6$ м/с; 2 – 0,8; 3 – 1,5; 4 – 2,6 м/с: а, в – передняя полуось; б, г – задняя полуось

На передней полуоси характер изменения спектральных плотностей $M_{кр}$ несколько иной. При меньших скоростях движения кривые 1 (см. рис. 4, а, в) имеют два явно выраженных экстремума в диапазоне 1,0 ... 3,0 Гц. При скоростях движения 1,5 и 2,6 м/с (кривые 2) на спектрах $M_{кр}$ для передней полуоси выявлены экстремумы в меньшем, чем для задней полуоси диапазоне частот (3,0 ... 8,0 Гц).

Проведенный спектральный анализ показал, что изменение нагрузок на трансмиссию и ходовую часть МЛПТ-354 протекает в основном в низкочастотном диапазоне (до 10,0 Гц) с наличием экстремумов нагрузок при частотах 0,5; 1,5; 5,0; 7,0 и 10,0 Гц.

Данные о распределении крутящих моментов по мостам, соответствии максимальных и среднестатистических нагрузок их частотному составу и др., полученные впервые для лесных машин на базе трактора «Беларусь», могут быть использованы при создании других аналогичных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Динамика длиннобазных автопоездов/ М.С. Высоцкий, А.В. Жуков, Г.В. Мартыненко и др. - Минск: Наука и техника, 1987. - 199 с. [2]. Жуков А.В. Теоретические основы выбора технических параметров и улучшения эксплуатационных свойств специальных лесных машин: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. - Л., 1978. - 35 с. [3]. Обобщенные статистические характеристики микропрофилей лесных дорог/ Н.И. Библиук, О.А. Стыранивский, Б.Т. Перетятко, А.А. Бойко // Лесн. журн. - 1986. - № 4. - С.44-48. - (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Оценка лесовозных дорог по возмущающему воздействию/ А.Р. Гороновский, Л.Ф. Доронин, М.К. Асмоловский, М.З. Дубкова // Механизация лесоразработок и транспорт леса. - Минск, 1985. - С. 60-63.

Поступила 25 апреля 1997 г.