

УДК 630*37

А.Р.Гороновский, ст.препод.;

С.П.Мохов, ст.препод.;

С.Э.Бобровский, ассистент

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРА

The estimation of the dynamic load of the transmission has been presented.
The analytical treatment of the research results has shown us a good scope for the
using of the offered methods.

Создание шасси для колесных лесных машин на базе выпускаемых серийно сельскохозяйственных тракторов позволяет значительно сократить сроки и уменьшить затраты на проектирование. Однако в этом случае требуется проведение целого ряда исследований с целью обоснования параметров шасси, с учетом особенностей его агрегатирования с технологическим оборудованием различного назначения и специфики эксплуатационных условий лесозаготовительной отрасли.

На кафедре лесных машин и технологии лесозаготовок БГТУ проведены работы по созданию колесного трелевочного трактора с шарнирно-сочлененной рамой. В качестве переднего тягового модуля машины использован трактор МТЗ-82В в специальной комплектации без передней оси. Посредством вертикально-горизонтального шарнира тяговый модуль соединяется с технологическим модулем, на котором размещены гидрозажимной коник и манипулятор с радиальным захватом на конце рукояти. В качестве ведущего моста технологического модуля использован задний мост лесовозного тягача МАЗ-509А.

Для обоснования рациональных параметров элементов трансмиссии машины была разработана математическая модель динамической системы "двигатель - трансмиссия - пачка древесины - волок". Расчетная схема, эквивалентная исследуемой динамической системе, обладает 12 степенями свободы (рис.1). Математическая модель позволяет исследовать динамическую нагруженность трансмиссии на установившихся и переходных (трогание, торможение, переезд единичных неровностей) режимах движения с учетом возмущающих воздействий от двигателя и микропрофиля опорной поверхности волока.

Результаты проведенных исследований показали, что значительное влияние на нагруженность трансмиссии оказывает величина момента инерции при входе моста технологического модуля машины. При трогании с места максимальные значения крутящего момента на первичном валу коробки передач при включенном приводе заднего моста на 20-25% выше, в зависимости от используемой передачи, чем с отключенным приводом этого моста. Уменьшение приведенног

момента инерции привода с $4,1 \cdot 10^{-6}$ до $3,4 \cdot 10^{-6}$ и $2,7 \cdot 10^{-6}$ $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ позволяет снизить величину крутящего момента на 12% и на 22%, соответственно. Это обеспечивает практически равные значения крутящих моментов в коробке передач при трогании машины с приводом как переднего моста, так и обоих мостов. Возможность уменьшения момента инерции привода заднего моста до требуемой величины имеется, т. к. использованный задний мост МА3-509А рассчитан на максимальный крутящий момент 4 $\text{кН} \cdot \text{м}$, а в случае его применения на трелевочной машине значение передаваемого крутящего момента не превышает 1,8 $\text{кН} \cdot \text{м}$.

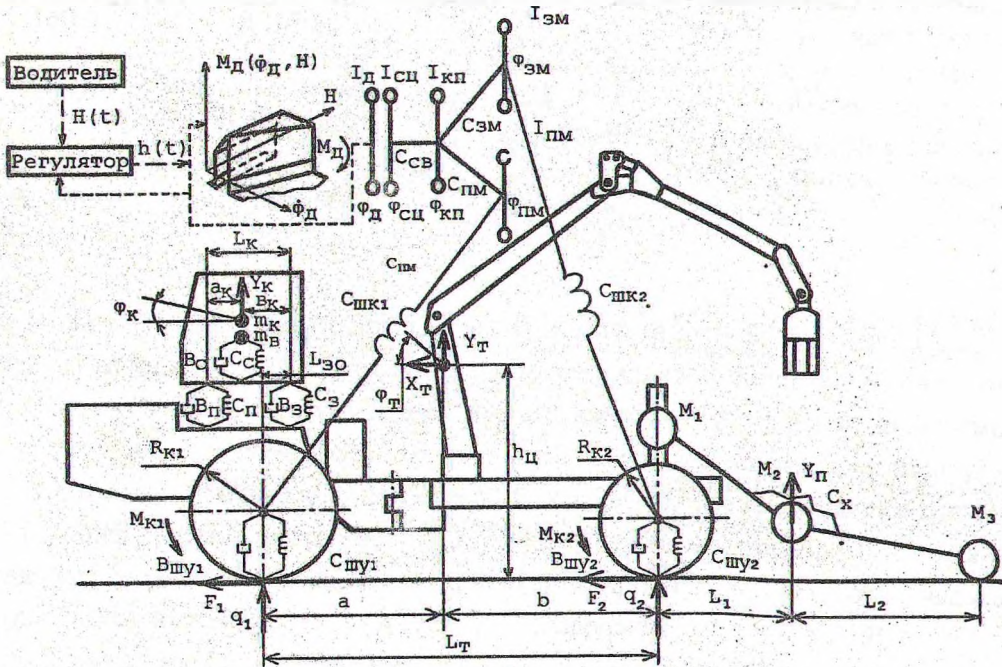


Рис. 1 Расчетная схема колебаний трелевочного трактора

Значение жесткости привода заднего моста на нагруженность трансмиссии существенного влияния не оказывает. Так, при увеличении жесткости привода на 20% с $4,14 \cdot 10^{-3}$ до $4,97 \cdot 10^{-3}$ $\text{кН} \cdot \text{м}/\text{рад}$, величина крутящего момента при трогании машины снижается на 0,6%.

Установившееся движение трелевочного трактора моделировалось по пасечному и магистральному волокам при использовании всех возможных вариантов передаточных чисел трансмиссии. Частота вращения коленчатого вала двигателя варьировалась в диапазоне от 1600 до 2200 мин^{-1} , а объем трелеваемой пачки изменялся в пределах 1-4 м^3 .

Проведенные исследования показали, что характер изменения нагруженности элементов трансмиссии машины в зависимости от режима движения по

обоим волокнам практически идентичный. Однако в случае движения по магистральному волоку величины крутящих моментов в среднем на 15-25% ниже, чем на пасечном волоке, что обусловлено различием микропрофилей поверхностей движения (табл. 1).

Табл. 1. Статистические характеристики микропрофилей волоков

Характеристики	Магистральный	Пасечный
Максимальная ордината, м	0,043	0,062
Минимальная ордината, м	0,024	0,063
Среднеквадратичное отклонение высоты микронеровностей, м	0,033	0,051
Аппроксимирующее выражение корреляционной функции	$\rho(l) = e^{-\alpha l} \cos \beta l$	
Коэффициенты корреляционной связи	$\alpha = 0,098$	$\alpha = 0,059$
	$\beta = 0,482$	$\beta = 0,0156$

Анализ полученных результатов показывает, что включение привода заднего моста на установившихся режимах движения позволяет снизить крутящие моменты на передних полуосях на 30-60%. При движении трактора с пачкой 4 м³ на первой передаче по магистральному волоку математическое ожидание действующих крутящих моментов $M_{кр}$ составляет 6,0 кН·м с выключенным и 3,2 кН·м с включенным приводом заднего моста. С увеличением номера используемой передачи коробки передач данные значения уменьшаются: на второй передаче - на 33% и 40%, а на третьей передаче - на 42% и 43%, соответственно. В случае движения порожней машины на первой передаче с отключенным приводом моста технологического модуля среднее значение $M_{кр}$ на передней полуоси составляет 2,5 кН·м. Нагруженность полуосей моста технологического модуля ниже и не превышает 3,1 кН·м при движении трактора с грузом и 1,2 кН·м при движении в порожнем состоянии.

Увеличение объема трелемой пачки с 1 до 4 м³ приводит к возрастанию среднего квадратичного отклонения крутящего момента $\sigma_{кр}$ с 1,13 до 1,48 кН·м при движении на первой передаче с включенным приводом и с 1,20 до 1,38 кН·м при движении с выключенным приводом заднего моста машины.

Изменение средних квадратичных отклонений крутящих моментов $\sigma_{кр}$ в зависимости от режимов движения машины, приведено на рис.2. Включение активного привода моста технологического модуля при движении машины с грузом снижает $\sigma_{кр}$ на передних полуосях от 6,2% на первой передаче до 29,4% на третьей передаче. Меньшие значения $\sigma_{кр}$ на передней полуоси, при более высоком уровне действующих крутящих моментов, в груженом состоянии по сравне-

нию с порожним на первых трех передачах объясняются совпадением частот внешнего возмущающего воздействия с собственными частотами исследуемой конструкции.

$\sigma_{кр}$,
кН·м

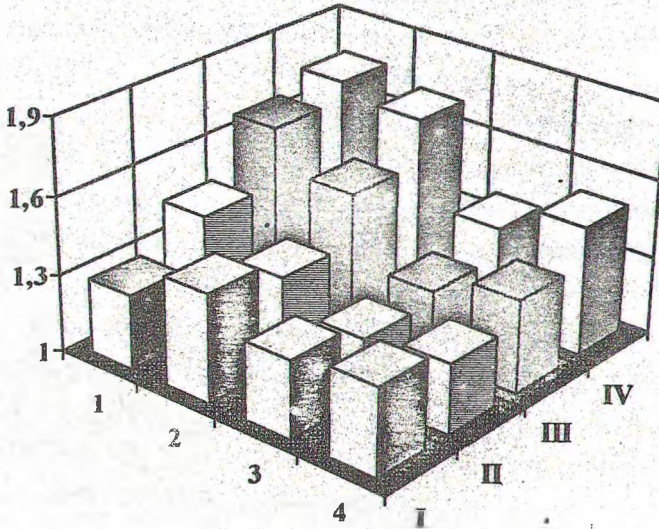


Рис. 2. Значения средних квадратичных отклонений $M_{кр}$ на передней полуоси трелевочного трактора при движении с выключенным (1,2) и включенным (3,4) приводом моста технологического модуля:
1,3 - без груза; 2,4 - с грузом; I-IV - номера передач КПП.

Общий анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о более низкой нагруженности элементов трансмиссии трелевочного трактора при включении привода моста технологического модуля.

УДК 630

А.В. Жуков, проф.;
А.С. Федоренчик, доц.;
А.В. Жорин, асп.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА НА БАЗЕ МТЗ-82

The experimental tests of the skidder tractor have been described and the serviceability and capacity for the different technological variants have been estimated. The regression equations describing the operating conditions of the skidder tractor have been obtained.

Учитывая перспективы лесного комплекса, в РБ начались работы по развитию собственного лесного машиностроения. В ПО "Гомельдрев" проводились производственные испытания опытного образца трелевочного трактора ТТР-401, конструкция которого разработана на МТЗ с участием БГТУ. Базовой моделью