

УДК 630*323

А. Н. Бычек, асс.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИСПЫТАНИЯ БЕСЧОКЕРНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ТТР-402

In clause the results of experimental researches skidder in real conditions logging are given

Исследовательские испытания проводились с целью проверки работоспособности навесного клещевого захвата в агрегате с трелевочной машиной, определения основных технико-эксплуатационных показателей, динамических параметров трелевочной машины ТТР-402, оценки адекватности разработанных расчетно-математических моделей процесса движения трелевочной машины и нагруженности технологического оборудования в реальной динамической системе.

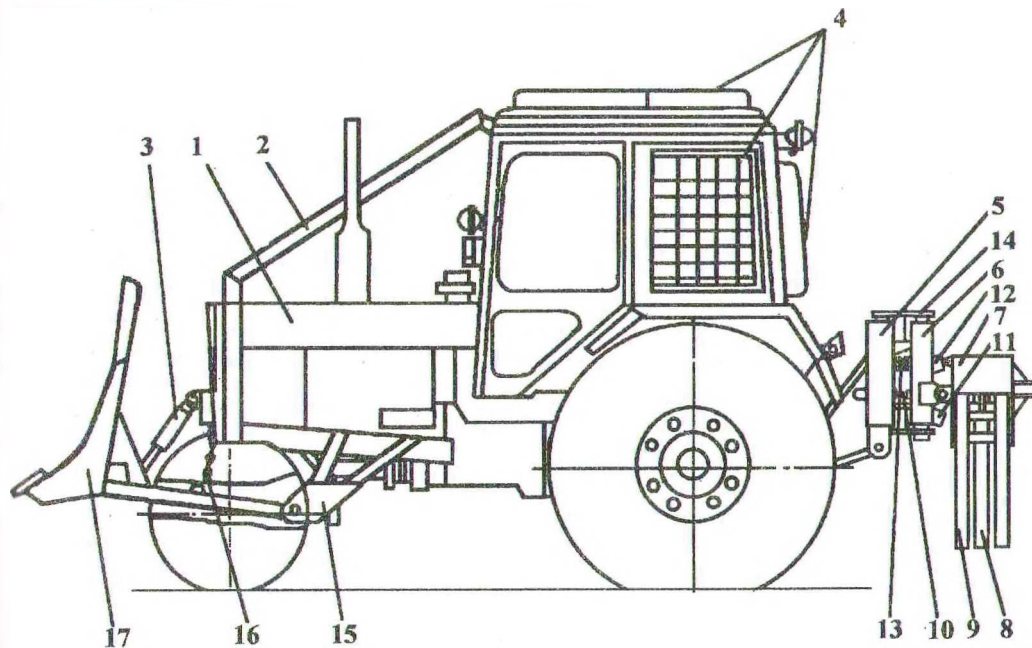


Рис. 1. Трелевочная машина "Беларусь" ТТР-402: 1 - трактор МТЗ-82.1; 2 - защитное ограждение; 3 - гидроцилиндр; 4 - защитное ограждение кабины; 5 - звено навесное; 6 - крестовина; 7 - корпус; 8 - клык ведомый; 9 - клык ведущий; 10 - установитель; 11 - ограничитель нижний; 12 - ограничитель верхний; 13 - пружинный узел; 14 - кронштейн; 15 - рама рабочего оборудования отвала; 16 - цепь; 17 - отвал

Объектом испытаний являлся опытный образец трелевочной машины "Беларусь" ТТР-402, в состав которой входит базовый трактор МТЗ-82.1 и навесное оборудование (рис. 1).

В состав навесного оборудования входят бульдозерный отвал, трелевочный захват, ограждения нижней части машины и ограждение кабины.

Таблица

Техническая характеристика трелевочной машины

Измеряемая величина	Значения параметров
1. Масса эксплуатационная (без трелеваемой пачки), кг	4500±150
2. Распределение массы по осям (с пачкой $V = 1,2 \text{ м}^3$), кг	
на передние колеса	1050
на задние колеса	4000
3. Среднее условное давление колес на грунт, кПа	
min	70
max	140
4. Габаритные размеры, м	5,45x2,1x2,86
5. Дорожный просвет, мм	370
6. Минимальный радиус поворота, м	7,4
7. Скорости движения, км/ч	8...20
8. Производительность (при $L_{CP} = 150 \text{ м}$), $\text{м}^3/\text{ч}$	5
9. Масса трелевочного захвата, кг	280
10. Усилие сжатия клыков, кН)	70±3
11. Диаметр трелеваемого дерева, м:	
min	0,12
max	0,8
12. Масса рабочего оборудования отвала, кг	430
13. Максимальное давление в гидросистеме, МПа	20
14. Мощность двигателя, кВт (л.с)	60 (81)
15. Шины передних колес	11,2-20
16. Шины задних колес	18,4L30

Трелевочный захват навешивается на заднюю гидронавесную систему трелевочной машины, а бульдозерный отвал устанавливается спереди на полураме. С целью обеспечения безопасности труда кабина машины оборудована специальными оградительными решетками. Техническая характеристика машины ТТР-402 приведена в таблице.

Исследования проводились для операции подъема трелевочным захватом деревьев (хлыстов) и операции трелевки. Режимы выполнения операций выбирались исходя из специфики производственных условий.

При исследовании динамических параметров трелевочной машины ТТР-402, оценки адекватности разработанных расчетно-математических моделей процесса движения трелевочной машины и нагруженности технологического оборудования реальной динамической системе измеряемыми параметрами являлись: вертикальные ускорения переднего моста; вертикальные ускорения в кабине оператора машины; напряжения в элементах несущей конструкции клещевого захвата; давление в гидроприводе клещевого захвата; пройденный путь при трелевке; время.

В ходе испытаний варьировался объем пачки (1,2, 1,75, 2,4 м³), менялся способ трелевки (за комель и за вершину). Заезды проводились на магистральном и пасечном волоках, средние значения длины и высоты неровностей соответственно равны 1,4 и 0,1 м и 3 и 0,2 м. Трелевочная машина двигалась прямолинейно с постоянной скоростью, которая варьировалась от 2,5 до 10,5 км/ч.

Важным параметром для оценки плавности хода и динамической нагруженности машины является ускорение.

Значения средних квадратичных отклонений ускорений на полу в кабине оператора и переднего моста при трелевке за комель и скорости движения 7,25 км/ч при уменьшении объема трелеваемой пачки с 2,4 м³ до 1,75 м³ соответственно уменьшились на 52 и 66%. При трелевке за вершину при том же уменьшении объема пачки значения средних квадратичных отклонений ускорений в кабине оператора практически не изменились, над передним мостом уменьшились на 10%.

Анализ результатов исследований показал, что характер изменения как экстремальных значений вертикальных ускорений, так и среднеквадратичных значений с увеличением скорости движения возрастает на всех нагрузочных режимах при движении по пасечному волоку. Рекомендуемые скорости движения на пасечном волоке до

7,25 км/ч, на магистральном волокне (лесной дороге) допустимая скорость до 10,5 км/ч. Причем характерно, что при скорости движения 10,5 км/ч максимальные и среднеквадратичные значения ускорений несколько уменьшаются, наиболее интенсивно значения $\sigma_{\ddot{Y}_{МП}}$ и $\sigma_{\ddot{Y}_T}$ увеличиваются при скорости движения 7,25 км/ч.

С увеличением скорости движения с 2,5 км/ч до 7,25 км/ч средние квадратичные отклонения вертикальных ускорений $\sigma_{\ddot{Y}_{МП}}$ возрастают на 60%, $\sigma_{\ddot{Y}_T}$ на 37%.

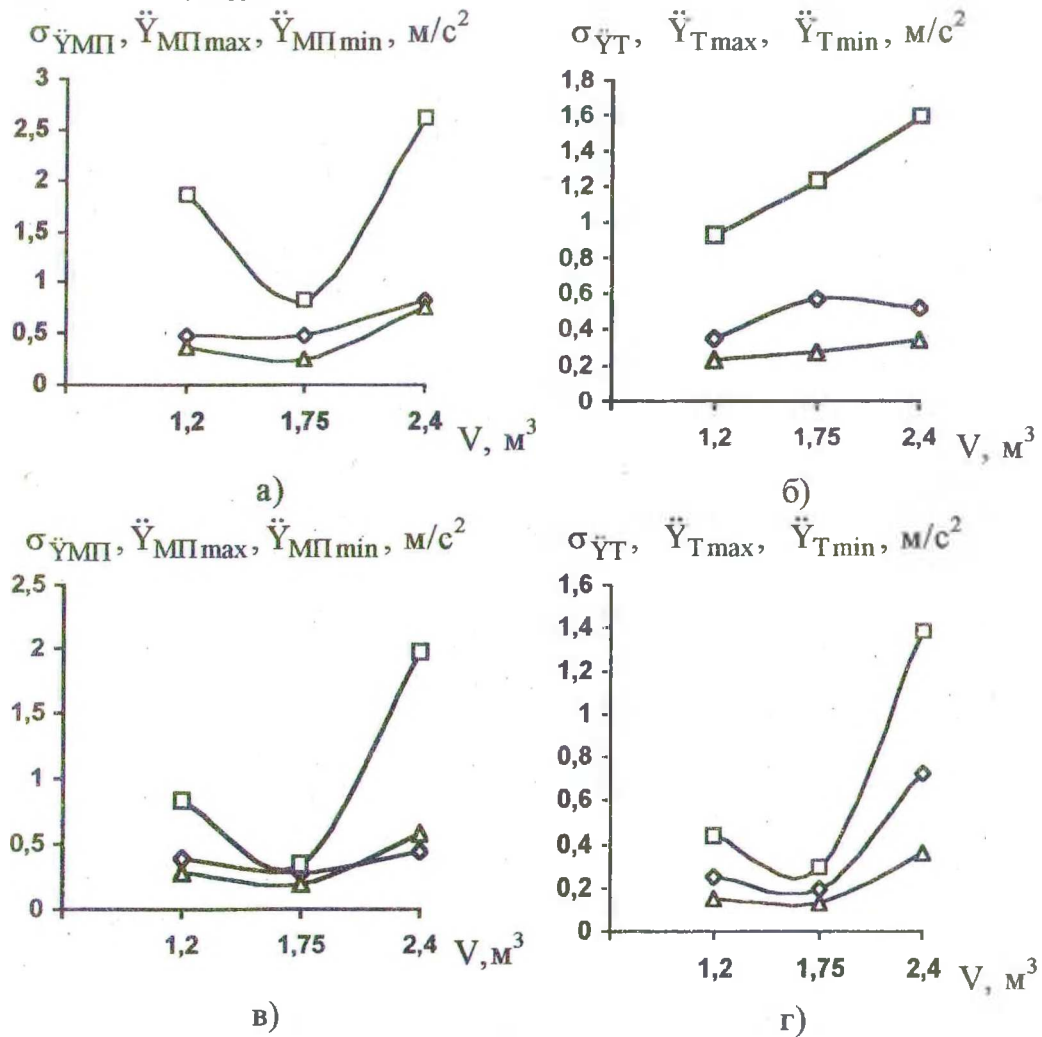


Рис. 2. Зависимости ускорений переднего моста и на полу в кабине оператора от объема трелеваемой пачки при скорости движения 7,25 км/ч: а – переднего моста при трелевке пачки за комли; б – в кабине оператора при трелевке за комли; в – переднего моста при трелевке пачки за вершины; г – в кабине оператора при трелевке за вершины. □ – max, ◇ – min, ▽ – σ

На рис. 2. представлены зависимости ускорений переднего моста и на полу в кабине оператора от объема трелюемой пачки при скорости движения 7,25 км/ч

Анализ экспериментальных данных показал, что значения ускорений зависят также и от способа трелевки древесины. При трелевке за вершину объема пачки 2,4 м³ значения средних квадратичных отклонений ускорений на полу в кабине оператора уменьшились на 30%, переднего моста на 32% по сравнению с трелевкой за комель. При объеме трелюемой пачки 1,2 м³ значения средних квадратичных отклонений ускорений практически не меняются, отмечается лишь его незначительное увеличение у переднего моста на 3%.

Важным критерием оценки динамической нагруженности трелевочной машины являются динамические вертикальные реакции мостов. Результаты лабораторных исследований и данные по ускорениям позволили определить характер изменения и значения динамических реакций.

В ходе исследований установлено, что значения динамических реакций зависят от способа трелевки, объема пачки, скорости движения и неровности поверхности движения (пасечный, магистральный волок).

Средние квадратичные отклонения динамической реакции переднего моста при уменьшении объема пачки с 1,75 до 1,2 м³ увеличиваются при трелевке за вершину на 10...16%, при трелевке за комель на 25...30%. При увеличении объема пачки с 1,75 м³ до 2,4 м³ средние квадратичные отклонения динамической реакции переднего моста увеличиваются при трелевке за комель на 28...33%, при трелевке за вершину на 12...18%. На рис. 3 представлены средние квадратичные отклонения динамической реакции переднего моста.

При движении по магистральному волоку средние квадратичные отклонения динамической реакции переднего моста уменьшаются на 10 %.

R, кН

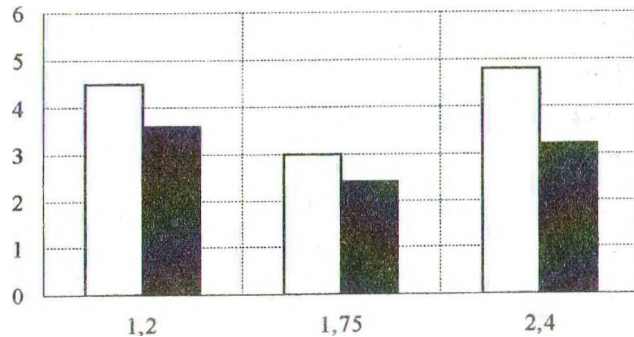


Рис. 3. Средние квадратичные отклонения значений динамической реакции переднего моста: □ - за комель; ■ - за вершину

Более глубокий анализ колебательных процессов осуществляется путем анализа графиков спектральной плотности. На основе сопоставления значений преобладающих частот с частотами собственных колебаний системы определяют влияние производственных условий (способа трелевки, объема пачки, скорости движения, высот неровностей поверхности движения) на возможность появления резонансных явлений.

На рис. 4 изображены нормированные спектральные плотности для ускорений переднего моста при трелевке пачки древесины при скорости движения 7,25 км/ч

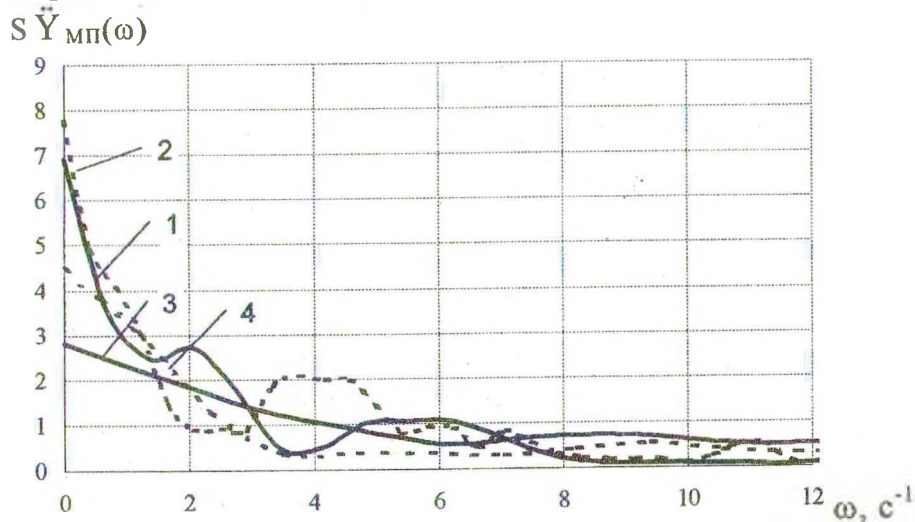


Рис. 4. Нормированные спектральные плотности колебаний переднего моста: 1, 2 – при трелевке $1,2 m^3$ соответственно за комель и за вершину; 3, 4 – при трелевке $1,75 m^3$ соответственно за комель и за вершину

Из графика видно, что для ускорений переднего моста преобладающая частота находится в пределах 0,2...4,5 Гц и, как показывает анализ, незначительно зависит от способа трелевки и объема трелеваемой пачки.

Как показал анализ результатов экспериментальных исследований, наиболее нагруженным элементом несущей системы клещевого захвата является ведомый клык, расположенный справа по ходу движения машины. Максимальные динамические напряжения в нем достигали 114 МПа при установившемся движении по пасечному волоку и 96 МПа при переезде единичной неровности.

В результате проведенных исследований сформулированы следующие рекомендации, направленные на повышение эффективности работы трелевочной машины ТТР-402 и снижения ее динамической нагруженности: машину наиболее целесообразно использовать на маломасштабных лесозаготовительных работах в насаждениях с удовлетворительной несущей способностью, со средним объемом хлыста 0,25...0,3 м³. Рекомендуемое значение рабочих скоростей 6–10,5 км/ч.

По результатам испытаний проведена доработка конструкции трелевочной машины.

УДК 630*323

А. Р. Гороновский, доц.;

В. Н. Лой, асп.;

С. Н. Гришкевич, инж. ОКБ МТЗ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОХОДИМОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН МТЗ

The comparative evaluation of parameters of permeability of wheel wood machines of the Minsk tractor factory is conducted

В процессе проводимых в настоящее время работ по созданию семейства лесных машин на базе тракторов МТЗ большое значение на этапе проектирования имеет обоснование их основных компоновочных параметров, обеспечивающих соответствующие предъявляемым лесоводственно-экологическим требованиям показатели проходимости.

Под проходимостью лесных машин понимается их способность к движению по плохим дорогам и бездорожью, к работе на болотистых и переувлажненных почвах, с сохранением заданной силы тяги и скорости движения, возможность преодоления отдельных пороговых препятствий без существенного снижения показателей эффективной