

ОБОСНОВАНИЕ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ КОЛЕСНОЙ ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ МТЗ

The substantiation of capacity of the engine skidder is given in view of its minimal dynamic congestion and an overall performance in a complex of machines at existing technology of preparation of wood

При создании колесных трелевочных машин на этапе проектирования важной является задача обоснования оптимальной мощности двигателя, обеспечивающей эффективную эксплуатацию трелевочной машины в сложных условиях лесозаготовительного производства.

Для оценки эффективности применения трелевочной машины «Беларус» были проведены ее эксплуатационно-технологические испытания в условиях лесозаготовительных предприятий Республики Беларусь и Республики Коми [2].

Результаты проведенных экспериментальных исследований колесной трелевочной машины «Беларус» показали, что в процессе работы на лесосеке, особенно на грунтах с низкой несущей способностью, мощности устанавливаемого двигателя (60 кВт) недостаточно для ее эффективной эксплуатации.

Для обоснования оптимальной мощности устанавливаемого на трелевочную машину двигателя была разработана математическая модель процесса движения колесной трелевочной машины МТЗ по реальному волоку, учитывающая процесс колееобразования [1]. Разработанная математическая модель позволяет с учетом мощности двигателя получить всестороннюю информацию по нагруженности динамической системы, загруженности трансмиссии при различных режимах работы, реализуемых движущих силах с учетом колееобразования и оценить тягово-сцепные свойства трелевочной машины.

С использованием разработанной математической модели были произведены теоретические исследования по оценке тягово-сцепных свойств колесной трелевочной машины МТЗ. Анализ ее тяговых возможностей [3, 4] показал, что в случае движения машины на первой передаче мощность двигателя не реализуется из-за недостаточного сцепного веса. Наиболее выгодный режим работы машины наблюдается при скорости движения 4,6 км/ч. Исследования также позволили установить, что движение трелевочной машины с пачкой максимального объема (6 м^3) по горизонтальному участку сухого трелевочного волоку, по ее тяговым возможностям, обеспечивается на I–III передачах коробки передач. Максимально достигаемая скорость движения машины с грузом при выключенном понижающем редукторе составляет 4,2 км/ч.

Движение трелевочной машины с пачкой максимального объема (6 м^3) по горизонтальному влажному трелевочному волоку возможно при использовании I–III передачи. Максимально возможная скорость движения трелевочной машины в этих условиях при включенном понижающем редукторе составляет 3,1 км/ч.

При движении как по сухому, так и по влажному трелевочному волоку на I передаче реализация максимально возможной касательной силы тяги ограничивается условиями сцепления колес с грунтом. Однако при использовании этой передачи обеспечиваются малые скорости движения, необходимые для выполнения ряда вспомогательных операций (подъезд к погрузочным площадкам, маневрирование в трудных условиях и т. д.). Движение трелевочной машины по зимнему волоку на I–II передачах происходит с недогрузкой двигателя. Движение на передачах выше III-й – не обеспечивается по тяговым возможностям машины. Максимально достигае-

мая скорость движения на горизонтальном участке в этих условиях эксплуатации составляет 2,3 км/ч.

В случае многократных проходов трелевочной машины по одному следу растет глубина колеи, а следовательно, возрастает сила сопротивления качению. Так, при увеличении числа проходов трелевочной машины «Беларус» по колее от 1 до 45...50 сила сопротивления качению возрастает в 4,2 раза. Это снижает тяговые возможности машины, т. е. при оптимальных скоростях движения машины уменьшается объем транспортируемой пачки. Следовательно, для обеспечения высокопроизводительной работы трелевочной машины в сложных условиях лесозаготовок необходимо увеличение мощности двигателя.

Для обоснования оптимальной мощности двигателя, обеспечивающей необходимые тягово-сцепные показатели трелевочной машины и оптимальную динамическую нагруженность, исследовалось влияние числа проходов машины по колее на мощность двигателя. При исследованиях моделировалось движение трелевочной машины по волоку в случае оснащения ее двигателями различной мощности.

Проведенные исследования позволили установить, что увеличение числа проходов машины до 50 приводит к росту касательной силы тяги в 1,5...2 раза, при этом мощность двигателя возрастает с 59,9 до 115,3 кВт. В связи с этим были рассмотрены варианты установки на машину дизельных двигателей Д-243 мощностью 60 кВт, Д-245 мощностью 77 кВт и Д-260 мощностью 114 кВт. Анализ полученных результатов (таблица) показал, что увеличение мощности двигателя приводит к увеличению динамической нагруженности трансмиссии и ходовой части трелевочной машины.

Анализ данных таблицы показал, что увеличение мощности двигателя приводит к незначительному увеличению среднеквадратических значений динамических реакций переднего и заднего мостов, колебания которых не превышают 6%.

В случае установки на машину двигателя Д-245 мощностью 77 кВт соответствующие среднеквадратические значения крутящих моментов на полуосях машины в 1,04 раза выше, чем при движении с двигателем Д-243 мощностью 60 кВт. И соответственно в случае установки двигателя Д-260 мощностью 114 кВт среднеквадратические значения крутящих моментов на полуосях машины в 1,12 раза выше, чем с двигателем Д-245, и в 1,17 раза выше, чем с двигателем Д-243.

Таблица

Данные по нагруженности трансмиссии и ходовой части трелевочной машины МТЗ

Число проходов машины по следу, n	Среднеквадратические значения			
	вертикальных динамических реакций		крутящих моментов	
	переднего моста σ_{R1} , кН	заднего моста σ_{R2} , кН	передней полуоси σ_{M1} , кН·м	задней полуоси σ_{M2} , кН·м

Двигатель Д-243 ($N_e=60$ кВт)

0	54,289	50,015	7,863	9,733
1	54,350	49,641	7,723	9,524
2	54,532	49,570	7,630	9,407
3	55,157	50,232	7,572	9,342
4	54,836	50,002	7,687	9,466
5	54,614	50,587	7,550	9,294
10	55,231	51,899	7,616	9,364
20	55,413	53,441	7,883	9,659
50	55,842	53,735	8,215	10,008

Число проходов машины по следу, n	Среднеквадратические значения			
	вертикальных динамических реакций		крутящих моментов	
	переднего моста σ_{R1} , кН	заднего моста σ_{R2} , кН	передней полуоси σ_{M1} , кН·м	задней полуоси σ_{M2} , кН·м

Двигатель Д-245 ($N_e=77$ кВт)

0	53,638	50,384	8,218	10,127
1	53,752	50,497	8,034	9,917
2	54,371	51,235	7,977	8,838
3	53,242	51,945	7,857	9,679
4	53,408	51,461	7,814	9,623
5	53,615	51,991	7,869	9,702
10	53,814	50,835	7,859	9,656
20	53,992	51,289	7,779	9,518
50	54,328	52,823	7,775	9,508

Двигатель Д-260 ($N_e=114$ кВт)

0	53,491	53,682	9,203	11,349
1	52,442	54,318	9,143	11,213
2	52,844	53,843	9,001	11,037
3	54,128	54,866	8,953	10,970
4	52,240	54,336	8,983	11,005
5	51,896	54,602	8,906	10,897
10	52,447	54,665	8,824	10,792
20	51,552	53,697	8,699	10,604
50	52,067	54,274	8,707	10,633

Установлено также, что изменение числа проходов трелевочной машины по одному следу на волоке приводит к изменению среднеквадратических значений вертикальных динамических реакций переднего и заднего мостов на 1,8...3,8%. Следовательно, по условию динамических показателей системы, возможно увеличение мощности двигателя до 80 кВт и рейсовой нагрузки до 6 м³, что позволяет повысить эффективность работы исследуемой трелевочной машины.

Таким образом, анализ проведенных исследований показал, что для обеспечения эффективной работы машины в условиях лесосеки рейсовая нагрузка должна составлять не менее 6 м³. При этом мощность устанавливаемого двигателя должна быть 75...80 кВт, что позволит добиться эффективной работы трелевочной машины с максимальной рейсовой нагрузкой без снижения ее тяговых возможностей и проходимости при числе проходов по колею до 40...45 (рисунок).

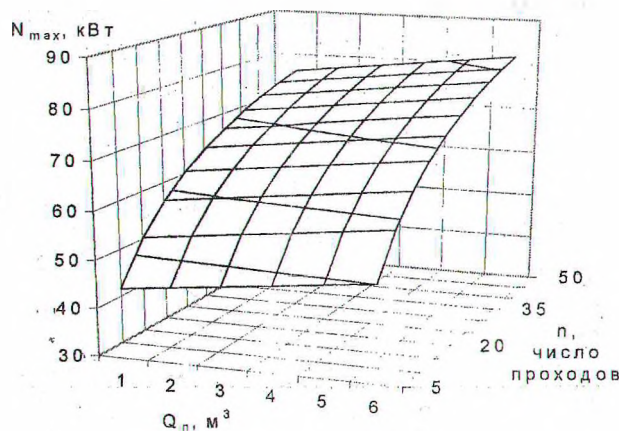


Рис. Зависимость мощности двигателя от рейсовой нагрузки и числа проходов по колею

При этом производительность машины при расстоянии трелевки 150 м составляет $95 \text{ м}^3/\text{см}$, при расстоянии трелевки 300 м – $79 \text{ м}^3/\text{см}$, что обеспечивает высокую эффективность комплекса машин при существующих хлыстовых технологиях и почти соответствует аналогичным показателям однотипных машин зарубежного производства [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.В., Лой В.Н., Хайновский В.В., Зенькевич Д.А. Оценка динамической нагруженности новой колесной трелевочной машины МТЗ // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2003. – № 1. – С. 39–46.

2. Коробкин В.А., Жуков А.В., Лой В.Н. Результаты эксплуатационно-технологических испытаний лесных машин МТЗ // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2003. – Вып. XI. – С. 18–24.

3. Лой В.Н. Нагрузочные режимы трансмиссии колесной трелевочной машины МТЗ // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2003. – Вып. XI. – С. 45–49.

4. Гороновский А.Р., Лой В.Н., Гришкевич С.Н. Оценка тягово-сцепных свойств колесной трелевочной машины МЛ-126 // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – Мн., 2000. – Вып. VIII. – С. 59–62.