

Резюме

На основе фактического материала по предложенной методике возможно проведение анализа технико-экономической эффективности применения различных типов покрытий лесовозных автомобильных дорог и их эксплуатационных показателей.

Л и т е р а т у р а

1. Леонович И.И., Чупраков А.М. К вопросу определения эксплуатационных показателей лесовозных автомобильных дорог (настоящий сборник). 2. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., 1969. 3. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования, начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве. М., 1974.

УДК 634.0.377

П.Ф. Рудницкий

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ НА ТРЕЛЕВКЕ ЛЕСА

В настоящее время в практике лесозаготовок широко применяются трелевочные машины различных типов. Среди них в СССР преобладают гусеничные трелевочные тракторы, которые, однако, эффективны только при малых расстояниях трелевки. В последнее время все большее распространение получают колесные трелевочные тягачи.

Применение колесного движителя дает возможность существенно увеличить скорость трелевки леса, а следовательно, и производительность, не снижая проходимости трактора и его тяговых качеств.

Оценку транспортно-трелевочных тягачей производят с помощью целого ряда критериев. Основные из них следующие: проходимость, устойчивость и перераспределение нагрузок по колесам, маневренность, технологичность, производительность, экономичность.

На проходимость колесных машин сильное влияние оказывают параметры шин. На производительность тягачей на трелевке оказывают большое влияние лесорастительные условия, средний объем хлыста, запас древесины на гектаре. Значитель-

ное влияние на производительность тягачей оказывает способ трелевки. В особо сложных условиях движения производительность тягачей в основном определяется их проходимостью.

Оценка применимости колесных тягачей по их производительности [1] показала, что при сборе вoза самим тягачом наиболее производительными являются тягачи класса до 3 т. Тягачи класса свыше 3 т целесообразно применять при предварительном сборе вoза и использовании специального оборудования.

На выборочных рубках наилучшие показатели производительности имеют тракторы класса до 1,5 т.

Сравнительные испытания трактора Т-157 с колесными машинами других марок показали, что в сравнимых условиях по производительности он не уступает машинам других типов, что видно из табл. 1.

Одним из наиболее важных показателей колесных машин является скорость движения.

Исследованиями установлено, что для обеспечения оптимального скоростного режима удельная мощность должна находиться в пределах 8—9 л.с./тс. Скорость движения трактора Т-157 на трелевке и вывозке древесины при среднем объеме пачки 10 м³ составили при грузовом ходе: магистральный волок — 7,4 км/ч; лесовозная дорога — 21,7 км/ч.

Как видно из приведенных данных, трактор Т-157, обладающий довольно высокими показателями на транспортно-трелевочных операциях, имеет высокие скорости движения и производительность.

Однако данные показатели резко снижаются в случае движения трелевочной системы по неровным лесовозным дорогам и волокам. Как известно, неровности дорог и волоков вызывают колебания трактора и появление в его агрегатах и узлах значительных динамических нагрузок [2]. Для устранения такого явления необходимо снижение скоростей движения машин, увеличение металлоемкости конструкции.

Таблица 1

Марка трактора	Отработано м/смен	Стреловано древесины	Средняя производительность в м ³ за м/смену
Т-157 № 1	14	305	21,0
Т-157 № 2	36	2284	63,0
"Волво" № 1	34	2490	73,0
"Волво" № 2	33	1835	55,8
К-708	9	461	51,0
КТЛ-1	32	1111	34,7

Таким образом, для полной реализации одного из основных преимуществ колесной системы, улучшения скоростных показателей, плавности хода и условий труда водителя необходимо предусмотреть конструктивные меры для снижения внешних воздействий на их ходовые органы и тем самым снизить уровень динамической нагруженности и колебаний.

Одним из основных путей для решения этой задачи является рациональный выбор конструктивных схем и параметров подвески машин. Следует отметить, что в этом направлении проводились и проводятся расчетные и экспериментальные исследования, однако результаты их еще не в полной мере отражают сущность динамических явлений, происходящих при взаимодействии колесной трелевочной системы с неровностью дорог.

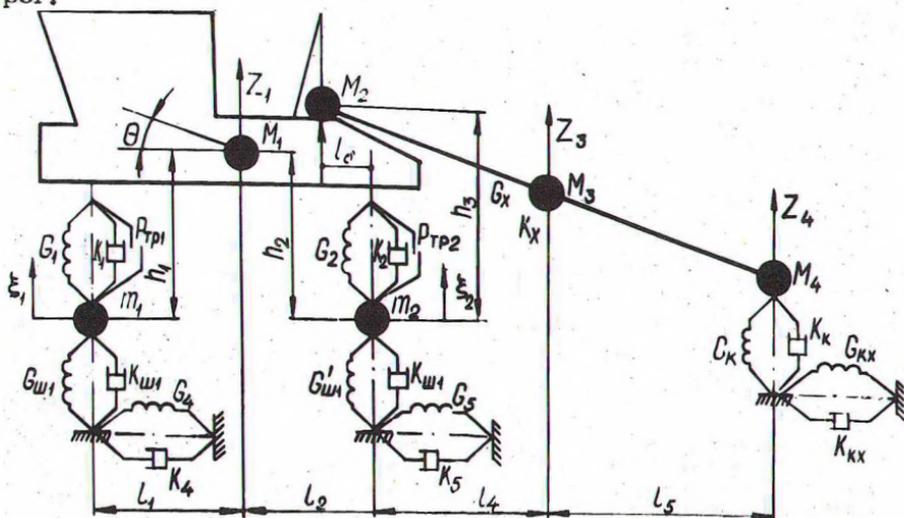


Рис. 1. Колебательная система, эквивалентная трелевочному трактору с пачкой деревьев.

В отличие от тракторов общего назначения и сельскохозяйственных тракторов лесной трелевочный трактор имеет свои особенности, к которым в первую очередь необходимо отнести наличие приспособления, способного удерживать пачки деревьев.

Расчетная модель колебаний колесного трактора разработана достаточно основательно. Хорошо известны углубленные расчетные исследования плавности хода колесного трактора, проведенные в работах [3, 4, 5] и др., которые полно и глубоко учитывают особенности колебаний колесного трактора при движении по неровностям.

Кафедрой тягловых машин совместно с ХТЗ проведены расчетно-теоретические исследования вертикальной динамики трактора Т-157.

Исследования базировались на общей и расчетной модели, представленной на рис. 1. Данная модель является общей для любой лесной колесной машины, однако в отличие от модели Ю.А. Добрынина [6] в ней учтены неподрессоренные массы, упругость и демпфирование шин, продольная упругость трансмиссии и шин, а также, кроме упругости стволов в пакете, учтены вертикальная и продольная упругость сопротивления кроны.

Разбивка массы пачки на три дискретные массы произведена по методике Б.Г. Гастева [7].

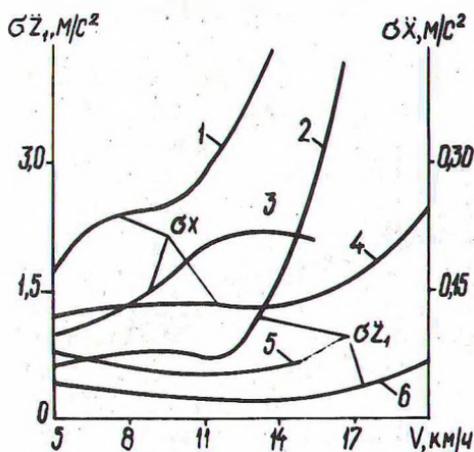


Рис. 2. Зависимость значений среднеквадратичных величин вертикальных ускорений (2, 5, 6) и горизонтально-продольных ускорений (1, 3, 4) тягача от скорости движения: 1, 2 — магистральный волок; 3, 5 — пасечный волок; 4, 6 — лесная дорога.

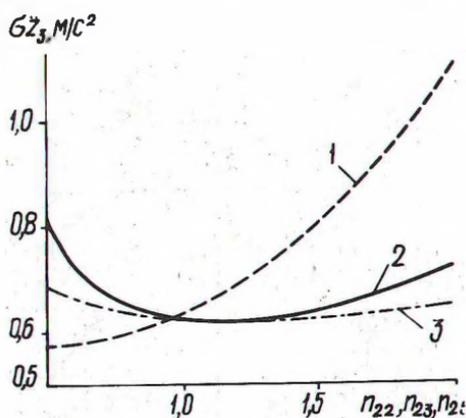


Рис. 3. Зависимость вертикальных среднеквадратичных ускорений центра тяжести пачки деревьев от коэффициентов n_{22} , n_{23} , n_{25} при движении трактора со скоростью 15 км/ч по ровному участку лесной дороги: 1 — $\sigma_{z_3} = f(n_{22})$; 2 — $\sigma_{z_3} = f(n_{23})$; 3 — $\sigma_{z_3} = f(n_{25})$.

Как видно из рис. 1, такая модель имеет в продольной плоскости 7 степеней свободы, которые описываются обобщенными координатами: Z_1 — перемещение поддрессоренного корпуса машины; ξ_1 , ξ_2 — вертикальные перемещения неподрессоренных масс; Z_3 и Z_4 — вертикальное перемещение дискретных масс M_3 и M_4 пачки деревьев.

Модель также учитывает продольные перемещения системы: координаты X_1 .

Трактор Т-157 не имеет упругой подвески осей, поэтому система имеет на 2 степени свободы меньше ($\xi_1 = \xi_2 = 0$).

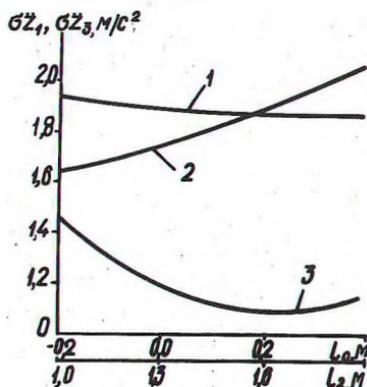
На основании принципа Даламбера согласно расчетной схеме (рис. 1) получена система пяти дифференциальных уравнений второго порядка. Они описывают колебания трактора в продольной вертикальной плоскости и дают возможность рассмотреть поведение системы при любом виде воздействия с дорогой.

С помощью ЭЦВМ "М-220" были проведены расчеты для случаев движения трактора по лесным дорогам, пасечным и магистральным волокам.

Было просчитано большое количество вариантов, при которых варьировались скорости движения и параметры системы.

На рис. 2 даны зависимости среднеквадратичных вертикальных ускорений корпуса машины и продольных ускорений системы от скорости движения, из которого видно, что при увеличении скорости для данного типа дороги ускорения возрастают, хотя и в неодинаковой степени.

Рис. 4. Зависимость σ_{z_1} и σ_{z_3} от расстояний l_0 и l_2 : 1 — $\sigma_{z_1} = f(l_0)$; 2 — $\sigma_{z_1} = f(l_2)$; 3 — $\sigma_{z_3} = f(l_2)$.



На рис. 3 показаны зависимости среднеквадратичных ускорений центра тяжести пачки деревьев от ее упругости и сопротивления колебаниям и продольной упругости трансмиссии и шин. Наибольшее влияние на величину ускорений оказывает поперечная упругость пачки. Кривые рис. 4 являются примером изменения показателей вертикальных колебаний от таких параметров системы, как l_0 (расстояние от задней оси до дис-

кретной массы пакета M_2) и l_2 (расстояние от центра тяжести корпуса до задней оси трактора).

Проведенные исследования показали, что уровень динамической вертикальной нагруженности трактора Т-157 существенно зависит от скорости движения и степени ровности дороги или волока и является повышенным по сравнению с трактором Т-150К [8].

Однако качественный характер изменения показателей колебаний исследуемого трактора имеет существенные отличия, так как наличие трелевочного устройства и особенно пачки деревьев существенно изменяют показатели вертикальной динамики, что косвенно подтверждается работами [6] и [9].

Для трактора Т-157 установлено, что значения резонансных скоростей движения на разных дорогах различны. Так, на лесной дороге зона резонанса располагается выше скорости 20 км/ч, для пасечного волока — выше 15 км/ч, а для магистрального волока — выше 12 км/ч.

Анализ данных расчета показал, что существенное улучшение плавности хода трактора произойдет при подрессоривании осей, а также введении в подвеску амортизаторов.

Установлено, что улучшение показателей вертикальной динамики возможно за счет рационального расположения опоры пачки деревьев на трактор по отношению к задней оси, а также за счет изменения расстояния от задней оси до центра тяжести трактора.

Резюме

Проведенные исследования указывают на широкие возможности использования колесного трактора Т-157 на трелевке леса. Показатели его работы могут быть значительно улучшены при подрессоривании его осей, введении в подвеску амортизаторов и некоторых других конструктивных изменениях.

Л и т е р а т у р а

1. Горбачевский В.А. Колесные трелевочно-транспортные машины. М., 1968. 2. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М., 1972. 3. Анилович В.Я. Анализ и синтез систем подрессоривания машинных агрегатов при случайных воздействиях. Харьков, 1966. 4. Волошин Ю.Л., Фалеева Е.Н. К вопросу оптимизации параметров подвески колесного трактора. — "Тракторы и сельхозмашины", 1973, № 3. 5. Волошин Ю.Л., Фалеева Е.Н. Моделирование типичных нелинейных характе-

ристик подвесок транспортных средств. — "Тракторы и сельхозмашины", 1975, № 6. 6. Волошин Ю.А., Добрынин Ю.А. Исследование плавности хода и нагруженности рессор лесохозяйственного трактора класса 1,4 тс. — "Тракторы и сельхозмашины", 1974, № 1. 7. Гастев Б.Г., Мельников В.И. Основы динамики лесовозного подвижного состава. М., 1967. 8. Волошин Ю.А. и др. Исследование плавности хода колесного трактора класса 3 тс. — "Тракторы и сельхозмашины", 1972, № 11. 9. Варава В.И., Помогаев С.А., Добрынин Ю.А. Установление компоновки параметров амортизации лесного колесного тягача. — В сб.: Машины и орудия для механизации лесозаготовок, вып. 1. Минск, 1972.

УДК 629.114.2

М.Ф. Семенов (канд. техн. наук)

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРА ТДТ-55

С целью оценки нагруженности трансмиссии при ускоренных испытаниях и прогнозирования ее надежности проводились экспериментальные исследования трелевочного трактора ТДТ-55 на полигоне Онежского тракторного завода (ОТЗ).*

Исследовалась внутренняя структура случайного процесса. Тогда для обработки первичной информации (осциллограмм) целесообразно применить методы статистической динамики, которые позволяют не только количественно, но и качественно оценить внутреннюю структуру случайных процессов по их статистическим характеристикам [1].

При исследовании нагруженности трансмиссии во временной области основной статистической характеристикой является корреляционная функция случайного процесса. Вычисление корреляционных функций проводилось на электронном анализаторе (с учетом переменной составляющей крутящего момента трансмиссии) по следующей формуле [2]:

$$R_x(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T [x(t) - m_{ox}] [x(t+\tau) - m_{ox}] dt, \quad (1)$$

* В испытаниях принимали участие сотрудники ОТЗ Г.М. Анисимов, Ю.И. Кузьмин, А.С. Федоров.