

Использование данной модели позволяет описывать поведение лесотранспортной системы с учетом варьирования ее параметров и особенностей возмущающих факторов.

Оценка точности разработанной математической модели и методики расчета производились путем сравнения результатов теоретических исследований с данными эксперимента.

Проведенные с помощью разработанной математической модели исследования позволили оценить влияние параметров динамической системы на нагруженность ее элементов, при трогании, переключении передач и движении на установившихся режимах. На основе анализа полученных результатов разработаны рекомендации, направленные на совершенствование конструкции и оптимизации параметров ее отдельных элементов с учетом условий и режимов эксплуатации.

УДК 634.377

В. А. Симанович, доцент;

Я. И. Остриков, доцент;

С. Г. Субоч, аспирант

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

The technological work of a wheel skidder in various conditions is described.

Создание специальной колесной лесной техники на базе сельскохозяйственных машин сопряжено с рядом трудностей и проблем ввиду специфики лесозаготовительного производства и в настоящий момент идет по двум направлениям. Первое направление связано с созданием трелевочных машин путем навески технологического оборудования и приспособления трактора к работе в лесных условиях. Во втором варианте предлагается создание специального колесного лесопромышленного трактора из унифицированных узлов базовой модели, скомпонованных на новой раме и имеющих связь через оригинальные узлы от других типов машин. Указанные направления создания лесной техники имеют свои преимущества и недостатки.

Опыт создания колесных трелевочных тракторов в РБ на базе собственных машин минского завода позволяет использовать указанные направления их совершенствования исходя из специфики лесозаготовительного производства. Новые машины приобретаются леспромхозами и лесхозами ввиду их меньшей стоимости по сравнению с гусеничными машинами российского производства.

Для созданных и вновь создаваемых тракторов основным конечным эксплуатационным критерием будет являться производительность на самой энергоемкой операции – трелевке. Исходя из имеющихся технических возможностей, леспромхозы РБ используют созданные лесные машины ТТР-401 в различных технологических схемах.

Нами были исследованы технологические возможности тракторов ТТР-401 в двух лесопунктах Плещеницкого ЛПХ. В связи с тем, что раньше такие машины в леспромхозе не использовались, нами была поставлена задача выработки рекомендаций по величине рейсовой нагрузки, проходимости и совершенствованию конструкции и компоновки технологического оборудования.

Разработку лесосеки производили бензомоторными пилами и трелевочным трактором ТТР-401. Валка деревьев и обрезка сучьев проводилась бензомоторными пилами, а трелевка – колесным трактором. Сбор пачки из поваленных деревьев производился трелевочным трактором. Тросочерное оборудование позволяло вытаскивать отдельно лежащие деревья и в последующем формировать пачку деревьев. К особенностям разработки лесосек с таким наличием механизмов можно отнести то обстоятельство, что обрезка сучьев производилась не на месте повала дерева, а в специальном месте, расположенном на расстоянии 50-140 м, куда сформированная пачка деревьев подтаскивалась трактором. В указанном месте производилась обрезка сучьев, и хлысты транспортировались на погрузочную площадку. Ко времени цикла при транспортировке пачки деревьев на погрузочную площадку добавлялось время на обрезку сучьев. Принципиально это снижает производительность трелевочного трактора, но позволяет компактно размещать на лесосеке сучья и порубочные остатки. Схема технологического процесса приведена на рис. 1.

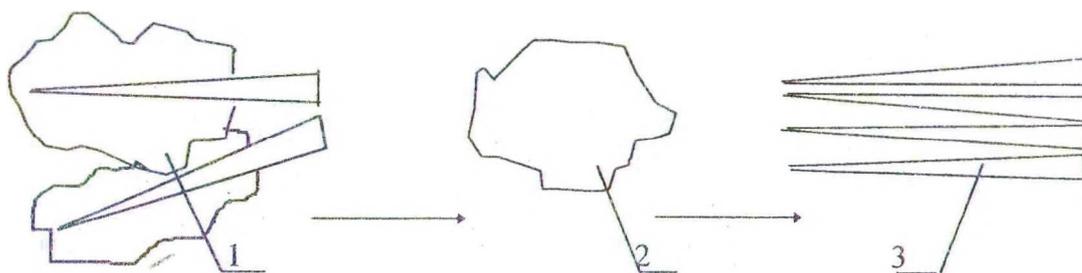


Рис.1. Схема технологического процесса

1 - поваленные деревья на делянке; 2 - площадка для обрезки сучьев; 3 - погрузочная площадка

На протяжении пяти месяцев нами производились хронометражные наблюдения за работой колесных тракторов. Колесные машины ТТР-401 работали на лесосеках, где параллельно работали тракторы ТДТ-55. Месячная производительность тракторов ТТР-401 составляла от 470 до 610 м³. Такая дифференциация производительности по месяцам объясняется различным запасом деревьев на 1 гектаре, породным составом разрабатываемой лесосеки, погодными условиями. Рейсовая нагрузка составляла от 0,95 до 1,8 м³ и во многом определялась количеством деревьев в пачке и объемом самого дерева. Количество деревьев в пачке находилось в пределах от 2 до 5 и определялось техническими возможностями лебедки трактора при сборе. Было замечено, что в случае набора в пачку двух елей, трактор начинал буксовать, вздыбливаться, и приходилось менять направление движения или отъезжать на доступное место, предварительно обрубив сучья с деревьев.

В процессе испытаний были получены данные по времени чокеровки пачек деревьев, их транспортировке к месту обрезки сучьев, трелевке хлыстов к погрузочной площадке, расчокеровке деревьев и другие временные показатели, влияющие на производительность трелевочного трактора. Временные параметры процессов рассматривались как случайные и к ним возможно применение законов математической статистики для различных технологических операций.

Таблица 1

Статистические показатели времени технологических составляющих на трелевке

Статистические показатели	Чокеровка и сбор пачета	Трелевка к месту обрезки сучьев	Трелевка к погрузочной площадке	Холостой ход и разворот	Окучивание пачки деревьев
M_x , мин	2,46	2,55	2,24	3,58	1,50
D_x , мин ²	0,27	0,24	0,18	0,11	0,14

Из приведенных данных видно, что операция трелевки на расстоянии 250 – 300 м по времени в технологическом цикле занимает около 45%.

В процессе испытаний определялась проходимость колесного трактора по критерию сцепления тягача с поверхностью качения и по колееобразованию. Критерий сцепления с поверхностью качения определялся:

$$K\varphi = \varphi - \psi, \quad (1)$$

где φ - коэффициент сцепления, ψ - коэффициент суммарного сопротивления движению колесного трактора с полезной нагрузкой.

Критерий образования колеи определялся:

$$K_K = \frac{P}{\mu}, \quad (2)$$

где P - несущая способность грунта; μ - удельное давление колес тягача на поверхность.

По величине указанных критериев можно судить о проходимости колесного трактора. Значения отдельных составляющих для первого и второго критериев проходимости определялись экспериментально исходя из производственных условий эксплуатации и конструктивных параметров машины. В табл. 2 приведены показатели проходимости колесного трактора ТТР-401 с учетом указанных критериев.

Таблица 2

Показатели проходимости трелевочного трактора

Показатели проходимости	Значения критериев	
	$K_\phi = \phi - \psi$	$K_K = \frac{P}{\mu}$
1. Хорошая	0,27 – 0,30	1,05 – 1,10
2. Удовлетворительная	0,15 – 0,27	0,70 – 0,98
3. Неудовлетворительная	0,007 – 0,05	0,43 – 0,69

По условию зависимости удельного давления от нагрузки теоретически определяются возможные соотношения между нормальными статическими и динамическими реакциями на опорную поверхность колес трелевочного трактора с пачкой хлыстов. Увеличение нормальных реакций под задними колесами с учетом различных соотношений между такими конструктивными размерами, как высота расположения трелевочного оборудования h и база трактора L составляет при его равномерном движении около 40 – 55 % величины статической реакции. На рис. 2 приведены зависимости между динамическими и статическими нормальными реакциями опорной поверхности колес трелевочного трактора с пачкой хлыстов от величины сопротивления волочению.

Из приведенных зависимостей видно, что при движении трелевочного трактора с пачкой происходит разгрузка переднего моста и увеличение вертикальной составляющей на задние колеса. Ограничение нагрузки на задние колеса может быть определено несущей способностью шин.

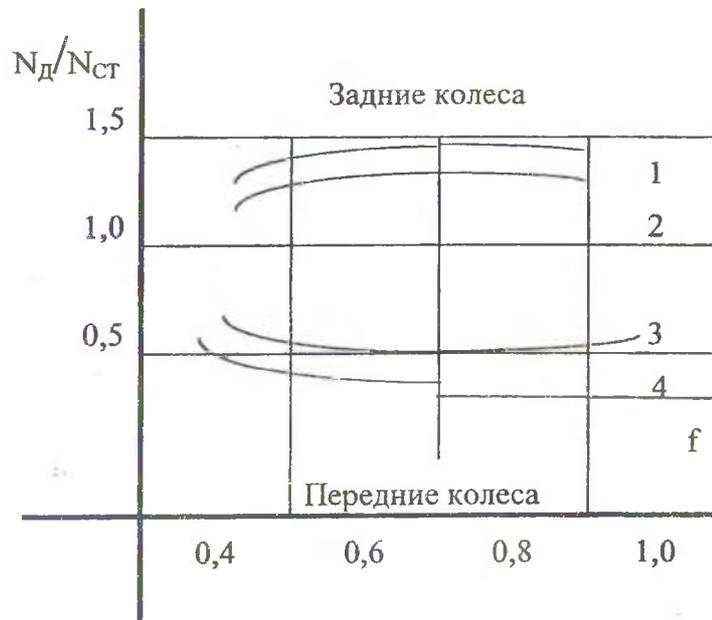


Рис. 2. Зависимости между динамическими и статическими нормальными реакциями опорной поверхности колес трактора с пачкой хлыстов от величины сопротивления волочению

1) $h/L = 0,7$; 2) $h/L = 0,5$; 3) $h/L = 0,5$; 4) $h/L = 0,7$

Проведенные эксплуатационные исследования по определению времени цикла на трелевку по технологической схеме разработки лесосеки с учетом имеющихся механизмов и определению соотношения между динамическими и статическими реакциями под колесами позволили рекомендовать в качестве оптимальной нагрузки для трелевочного трактора ТТР-401 величину транспортируемой пачки объемом $1,2 - 1,4 \text{ м}^3$. При такой величине объема пачки перегрузка задних колес находится в пределах 10 – 15%, что допустимо по нормам эксплуатации. В то же время высота закрепления канатонаправляющего блока в технологическом оборудовании трактора должна быть поднята на $0,3 - 0,5 \text{ м}$, что позволит уменьшить силу сопротивления от пачки хлыстов.