

стические деформации не исключаются. Объясняется это незначительными в целом толщинами слоев гравия и песка в сравнении с размерами плит.

Увеличение толщины подстилающих слоев в целях уменьшения напряжений в земляном полотне хотя и приводит к уменьшению напряжений, но в недостаточной степени. Более радикальное средство повышения общей устойчивости основания — изменение конструкции самого покрытия: увеличение ширины и длины плит, улучшение стыковых соединений и т. д. Существующие конструкции плит для дорог с большими объемами вывозки и повышенными нагрузками на оси автопоездов могут применяться только на участках с устойчивыми грунтами и благоприятным водно-тепловым режимом. Целесообразно усилить основание подстилающими слоями из материалов повышенной прочности. При использовании гравия толщину его слоя следует принимать равной 0,2 м, так как ее увеличение сравнительно слабо влияет на напряжения в земляном полотне.

Ранее обычно считали, что при наличии гравия колеиные железобетонные покрытия экономически не оправданы из-за большой стоимости плит и следует применять гравийную дорожную одежду. Однако, как показали наши расчеты [1], при больших объемах вывозки и тяжелых автомобилях гравийное покрытие не способно обеспечить требуемую несущую способность дороги и колеиное покрытие на гравийном основании может оказаться наиболее целесообразным. Возможно, что положительный эффект может быть получен устройством основания под плитами из стабилизированных грунтов, но это тема отдельных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лукин Ю. Л., Уваров Б. В., Шелкунов В. В. О расчете гравийных дорожных одежд. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 3, с. 37—41.
 [2]. Уваров Б. В. О работе грунтовых оснований автомобильных дорог с покрытиями из железобетонных плит. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 6, с. 89—100. [3]. Уваров Б. В. Расчет системы шарнирно-соединенных балок на упругом основании. — Основания, фундаменты и механика грунтов, 1974, № 4, с. 15—17.
 [4]. Уваров Б. В., Шелкунов В. В. О расчете слоистого основания под симметрично нагруженными балками и плитами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 5, с. 38—44.

Поступила 24 января 1983 г.

УДК 630*377

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРЕЛЕВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАКТОРА ЛТ-157 НА НАГРУЖЕННОСТЬ ЕГО ТРАНСМИССИИ ПРИ НЕУСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

А. В. ЖУКОВ, В. А. СИМАНОВИЧ

Белорусский технологический институт

Распространение колесных тракторов на лесозаготовках требует изучения нагрузочных режимов трансмиссии с целью повышения их надежности и долговечности. Исследованиями Л. А. Калякина* установлено, что для тракторов, особенно трелевочных, наиболее нагружен-

* Калякин Л. А. Экспериментальное исследование динамических нагрузок в сцепной передаче колесного трелевочного трактора. — Науч. тр./ЦНИИМЭ, 1970, № 103.

ным является режим резкого трогания с места. В условиях БССР нами были проведены экспериментальные исследования по определению динамической нагруженности трансмиссии трактора ЛТ-157 при различных конструкциях подвеса пачки хлыстов. Для этого в технологическое оборудование (трелевочный щит и тяговый канат лебедки) были введены упругие элементы.

Цель исследований — определить показатели динамической нагруженности трансмиссии трактора, а также оценить влияние на эти показатели системы вторичного подрессоривания технологического оборудования. Рассматривали различные варианты подвеса пачки хлыстов при введении упругих звеньев в трособлочную систему и щит.

С помощью комплекта измерительной аппаратуры, включающей осциллограф К-12-20, датчики реохордного типа МП-95, МУ-62, ртутно-амальгамовые токосъемники РАТ-6, тяговое звено, «пятое» колесо, записывали такие параметры, как крутящие моменты на полуосях трактора, тяговое усилие в канате лебедки, вертикальные ускорения на сиденьи водителя, перемещения упругого элемента в тяговом канате, угловые отклонения тягового каната, перемещения подрессоренной части трелевочного щита, пройденного пути.

Исследования проводили на лесных дорогах и трелевочных волоках Негорельского учебно-опытного лесхоза, состояние которых можно отнести к типичным для условий эксплуатации колесных трелевочных машин. Общий вид и конструкция упругих элементов в тросе и щите показаны на рис. 1.

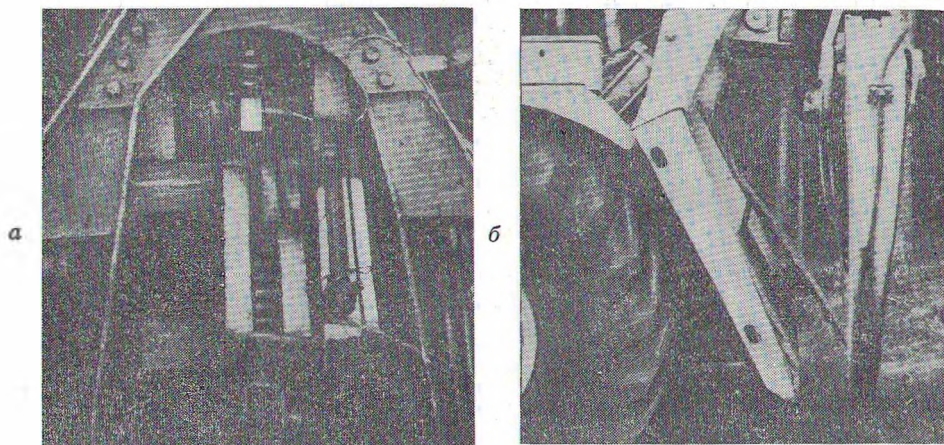


Рис. 1. Устройство демпфирования.

а — в тяговом тросе; б — в трелевочном щите.

Исследования показали, что наибольшие значения крутящих моментов на полуосях при трогании с места в 1,8—2,6 раза превосходят максимальные их значения при установившемся движении по опытному участку лесной дороги и в 2,2—3,1 раза — при движении по трелевочному волоку. Для тяговых усилий в канате соответствующие значения составляют: 1,9—2,3 (лесные дороги) и 2,1—2,6 (трелевочный волок).

Общий анализ динамической нагруженности трансмиссии трактора на лесной дороге и трелевочном волоке при отсутствии упругих элементов в канате и щите показал, что значения крутящих моментов на передних и задних полуосях при неустановившемся движении зависят от дорожных условий. Так, при трогании груженого трактора с места

на лесной дороге максимальный крутящий момент $M_{кр}^{max}$ на передних и задних полуосях на 4-й передаче равен соответственно 2,29 и 4,19 кН·м, на трелевочном волоке — 2,45 и 4,56 кН·м.

Анализируя изменение усилия в тяговом канате лебедки, можно отметить, что рост тягового усилия $P_{тяг}^{max}$ на лесной дороге также менее значителен, чем на трелевочном волоке. В среднем тяговое усилие в канате при трогании с места на трелевочном волоке на 13—20 % выше, чем на лесной дороге.

Значения динамических показателей трактора ЛТ-157 при трогании с места с пачкой хлыстов ($Q = 5,2 \text{ м}^3$) на лесной дороге и трелевочном волоке при жесткой конструкции подвеса и щита (числитель) и при наличии упругих элементов в канате и щите (знаменатель) приведены в таблице.

Передача	Лесная дорога $\sigma_n = 5,2 \text{ см}$			Трелевочный полук $\sigma_n = 11,4 \text{ см}$		
	$M_{кр}^{max}$ кН·м		$P_{тяг}^{max}$ кН	$M_{кр}^{max}$ кН·м		$P_{тяг}^{max}$ кН
	Передняя ось	Задняя ось		Передняя ось	Задняя ось	
1	1,68	3,73	13,6	1,84	3,94	16,1
	1,29	2,94	11,1	1,52	3,11	14,2
2	1,94	3,95	15,2	2,08	4,08	17,9
	1,41	3,11	12,3	1,73	3,52	15,35
3	2,12	4,06	18,0	2,32	4,21	19,4
	1,60	3,29	13,6	1,92	3,85	16,65
4	2,29	4,19	19,2	2,45	4,56	23,45
	1,72	3,47	15,4	2,12	4,21	18,25

Динамика максимального крутящего момента на передних и задних полуосях на лесной дороге и трелевочном волоке при жестких конструкциях подвеса и щита почти одинакова. Абсолютные значения $M_{кр}^{max}$ на трелевочном волоке на 10—14 % больше, чем на лесной дороге. Максимальные значения $P_{тяг}^{max}$ для дороги и волока различаются в среднем на 11—13 %. Большие значения $M_{кр}^{max}$ и $P_{тяг}^{max}$ на трелевочном волоке объясняются условиями передвижения трактора.

При введении в технологическое оборудование упругих элементов динамические показатели по абсолютной величине значительно меньше. Так, максимальные значения $M_{кр}^{max}$ для передних и задних полуосей на лесной дороге и трелевочном волоке меньше в среднем на 11—16 %, а $P_{тяг}^{max}$ на 12—15 %.

Процесс трогания трактора с места характеризуется значительным всплеском нагрузок в начальный момент движения, причем для крутящих моментов имеют место два последовательных всплеска (рис. 2, а), после чего нагрузка устанавливается. Время переходного режима составляет в среднем 4—5 с. Характерно, что если для крутящего момента наибольшие всплески кривой происходят по одну сторону от нулевой линии, что для усилий в канате — по обе стороны (рис. 2, б).

При введении упругих элементов в конструкцию технологического оборудования характер переходных процессов несколько видоизменяется. Из рис. 2, а (кривая 2) видим, что при упругом канате и щите имеет место некоторый сдвиг кривой по времени, хотя общее время переходного процесса осталось примерно таким же, как и при отсутствии

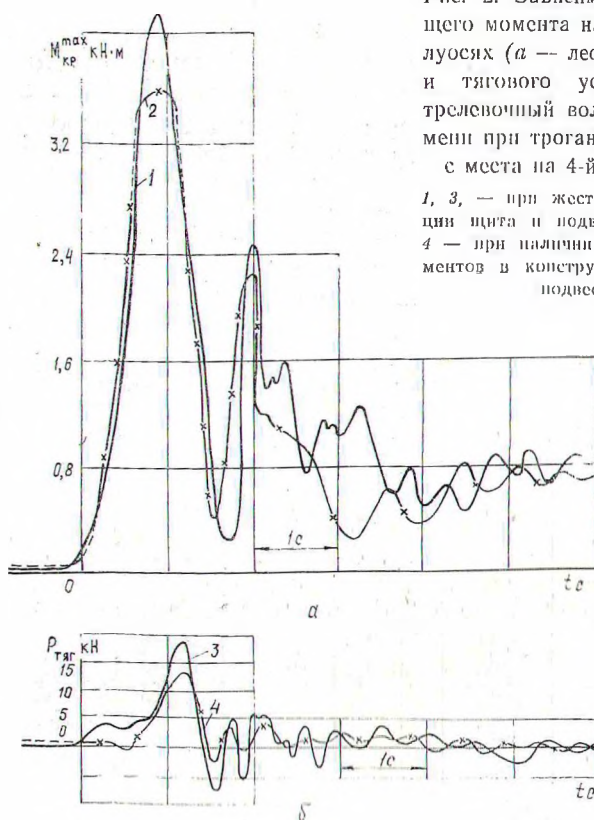


Рис. 2. Зависимость крутящего момента на задних полуосях (а — лесная дорога) и тягового усилия (б — трелевочный волок) от времени при трогании трактора с места на 4-й передаче.

1, 3, — при жесткой конструкции шита и подвеса троса; 2, 4 — при наличии упругих элементов в конструкции шита и подвеса.

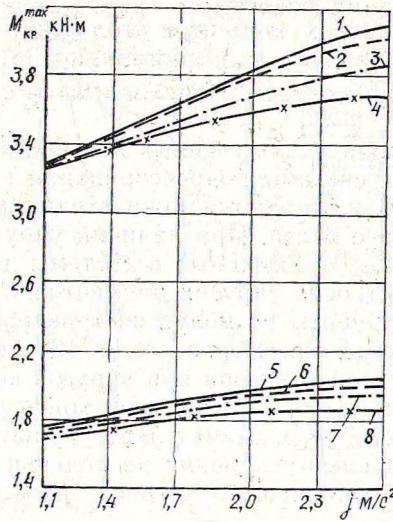
упругих элементов. При увеличении времени сдвиг кривых возрастает и после 2,5 с нагрузки изменяется в противоположных фазах. По максимальным значениям различие кривых 1 и 2 составляет 0,6 $kH \cdot m$. Максимальные значения крутящего момента на 4-й передаче для промежуточных конструктивных состояний поддрессоривания пачки хлыстов находятся в интервале 3,68—3,80 $kH \cdot m$, что значительно меньше, чем при жесткой конструкции подвеса. Продолжительность переходного процесса для промежуточных конструктивных состояний поддрессоривания пачки хлыстов одинакова. Оценку нагруженности элементов трансмиссии можно дать по коэффициенту динамичности K_d . Так, при отсутствии элементов демпфирования $K_d = 2,6$ —2,8 для лесной дороги и $K_d = 2,9$ —3,2 для трелевочного волока.

Тяговое усилие в канате при жесткой конструкции шита на трелевочном волоке на 5,2 kH больше, чем при применении упругих элементов в конструкции подвеса и шита (рис. 2, б). Кривая изменения тягового усилия в канате при наличии упругих элементов более пологая, характерного пика не наблюдается. Аналогичные изменения максимального тягового усилия можно проследить на лесной дороге. Разность в их максимальных значениях составляет 3,8 kH .

На рис. 3 приведены зависимости крутящего момента $M_{кр}^{max}$ на передних и задних полуосях при различных конструкциях подвеса пачки хлыстов в зависимости от ускорений поступательного движения j .

Рис. 3. Зависимость максимального крутящего момента на задних и передних полуосях от продольных ускорений на лесной дороге.

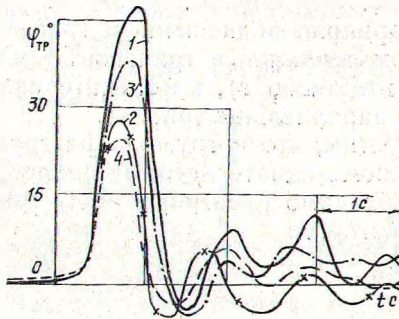
1, 5 — на задних и передних полуосях при жесткой конструкции щита и подвеса; 2, 6 — на задних и передних полуосях при наличии упругих элементов в щите и жесткой конструкции троса; 3, 7 — на задних и передних полуосях при жесткой конструкции щита и наличии упругих элементов в канате; 4, 8 — на задних и передних полуосях при наличии упругих элементов в щите и канате.



Кривые 1 и 5 отражают изменение $M_{кр}^{max}$ для задних и передних полуосей при жесткой конструкции подвеса и щита. Кривые 4 и 8 характеризуются состоянием подвеса пачки хлыстов при наличии упругих элементов в канате и щите. Разность значений крутящего момента при жестком и поддресоренном технологическом оборудовании для передних полуосей при $j = 2,6$ м/с² составляет 0,2 кН·м (кривые 1 и 4), для задних — 0,4 кН·м (кривые 5 и 8). Кривые 2, 3, 6, 7 характеризуют промежуточные состояния в конструкции подвеса пачки хлыстов. Введение упругих элементов только в щит при жесткой конструкции каната (кривые 2 и 6) значительно меньше влияет на динамику трогания трактора, чем введение упругих элементов только в канат при жестком щите (кривые 3 и 7). Это объясняется тем, что ударные нагрузки, приходящиеся на тяговый канат, превосходят нагрузки на трелевочный щит. Многие зависит и от интенсивности трогания трактора.

Рис. 4. Зависимость отклонения троса от времени при трогании с места на трелевочном волоке и лесной дороге.

1, 3 — на трелевочном волоке и лесной дороге при жесткой конструкции щита и подвеса; 2, 4 — на трелевочном волоке и лесной дороге при наличии упругих элементов в щите и подвесе.



Характер динамической нагруженности трактора связан с отклонением тягового каната в процессе трогания с места. На рис. 4 приведены максимальные отклонения каната $\varphi_{тр}$ на лесной дороге и трелевочном волоке при наличии и отсутствии упругого элемента в канате. Как вид-

но из рисунка, наибольшее отклонение каната соответствует жесткой конструкции подвеса на трелевочном волокне и составляет 47° . При наличии упругих элементов угол отклонения каната равен 28° . На лесной дороге значения $\varphi_{тр}$ составляют 38° для жесткого и 23° для упругого состояния подвеса. Переходный процесс характеризуется одним всплеском.

Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что при введении системы поддрессирования технологического оборудования значительно улучшаются показатели динамики трогания трелевочного трактора с места. При наличии упругого щита (жесткость упругих элементов $C_{ш} = 200$ кН/м) и системы демпфирования трособлочной системы (жесткость упругих элементов $C_{т} = 860$ кН/м) максимальные крутящие моменты на полуосях трактора снижаются на 20—25 %, максимальные усилия в тросе — на 12—18 %. Коэффициент динамичности трансмиссии трактора при упругой конструкции щита и подвеса на 15—22 % ниже, чем при жесткой конструкции технологического оборудования. Кроме того, значительно улучшаются условия работы тракториста. Вертикальные ускорения на сиденье водителя при наличии системы демпфирования щита и троса при трогании с места уменьшаются на 22—26 %.

Поступила 7 февраля 1983 г.

УДК 630*377 : 621.86.063.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОВОРОТА ГРЕЙФЕРА НЕПОЛНОПОВОРОТНЫМ РОТАТОРОМ НА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ С КРУГЛЫМИ ЛЕСОМАТЕРИАЛАМИ

В. В. КРЫЛОВ

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства

В технологическом процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ гидроманипуляторами существует несколько вариантов расположения погрузочных, транспортных средств и штабеля лесоматериалов [2].

Рассмотрим случай, когда погрузочное средство (гидроманипулятор с шарнирно подвешенным грейфером) расположено между штабелем лесоматериалов и транспортным средством (железнодорожные вагоны, автотранспорт), а лесоматериалы в штабеле и на транспортном средстве параллельны (рис. 1).

Допустим, что погрузочно-разгрузочные работы происходят при центральном захвате лесоматериалов. Тогда грейфер с помощью ротатора необходимо развернуть над транспортным средством на угол, тангенс которого

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{b_1 + L/2}{a_1}, \quad (1)$$

где b_1 — расстояние от оси поворота стрелы гидроманипулятора до торца лесоматериалов, расположенных в транспортном средстве;

a_1 — расстояние от оси поворота стрелы гидроманипулятора до границы лесоматериалов в транспортном средстве;

L — длина перегружаемых лесоматериалов.