

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.11.014.533 : 630*375.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СИСТЕМЫ ПОДРЕССОРИВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
НА ДИНАМИКУ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРАА. В. ЖУКОВ, П. Ф. РУДНИЦКИЙ, В. А. СИМАНОВИЧ,
А. Р. ГОРОНОВСКИЙ

Белорусский технологический институт

Для трелевочного трактора, работающего непосредственно на лесосеке, характерна высокая динамическая нагруженность элементов конструкции. Доказано, что наличие подвески ходовой системы улучшает динамику трактора [2]. Подрессоривание осей особенно целесообразно для колесных трелевочных машин в связи с высокими рабочими скоростями их движения. Однако выпускаемые промышленностью колесные трелевочные тракторы не всегда оборудуются упругой подвеской осей, как, например, трактор Т-157.

Специфическая особенность трелевочных машин — наличие технологического оборудования, с помощью которого осуществляется связь трактора с пачкой деревьев. Применяемые виды технологического оборудования предусматривают жесткую связь трактора с грузом, введение же упругой связи, особенно при отсутствии подвески осей, должно улучшить динамику трактора, повысить плавность его хода и другие технико-эксплуатационные показатели.

Конструкция технологического оборудования колесных трелевочных тракторов может быть различной, однако в любом случае возможно введение в его элементы упруго-демпфирующих узлов.

Один из предлагаемых нами вариантов подрессоривания технологического оборудования [1] показан на рис. 1, а. На шасси колесного трактора 1 установлена лебедка 2 с тягловым канатом 3. Тягловый канат 3 пропущен через подвижной блок 4, связанный с упругим устройством, включающим пружины 5. Погрузочный щит трактора состоит из двух частей 6 и 8, которые имеют упругую связь через пружины 7.

Описанное устройство было изготовлено в БТИ и установлено на тракторе Т-150К, имеющем подвеску передней оси. Элементы усовершенствованного технологического оборудования показаны на рис. 1, б и в.

Для определения целесообразности использования подрессоренного технологического оборудования был проведен специальный эксперимент на испытательном полигоне Негорельского учебно-опытного лесхоза, на лесных волоках и дорогах. Варьировали скорости движения при заблокированных и незаблокированных подвесках трактора и элементах технологического оборудования.

С помощью измерительной аппаратуры, включающей осциллограф К12-22 и комплект датчиков (акселерометры ДП-4, ЗП-15, МУ-62, тензозвено, реохордные датчики) записывали следующие параметры: вертикальные ускорения $\ddot{z}_c$ на сидении водителя; продольные ускорения $\ddot{z}_n$ корпуса трактора; угол φ складывания полурам; усилие $P_{тг}$ в тягловом тросе; деформация $z_{щ}$ щита, вертикальные ускорения $\ddot{z}_1$ переднего моста трактора; проходимый путь S и время t .

Общий анализ осциллограмм указывает на активную работу щита трактора и узла демпфирования троса, а также на связь регистрируемых параметров, особенно при неустановившемся движении (раб. торможение) и погрузочно-разгрузочных операциях.

При выполнении погрузочно-разгрузочных операций нагрузки в элементах технологического оборудования возрастают наиболее интенсивно. Как видно из рис. 2, а и б, процесс погрузки занимает около 7 с,

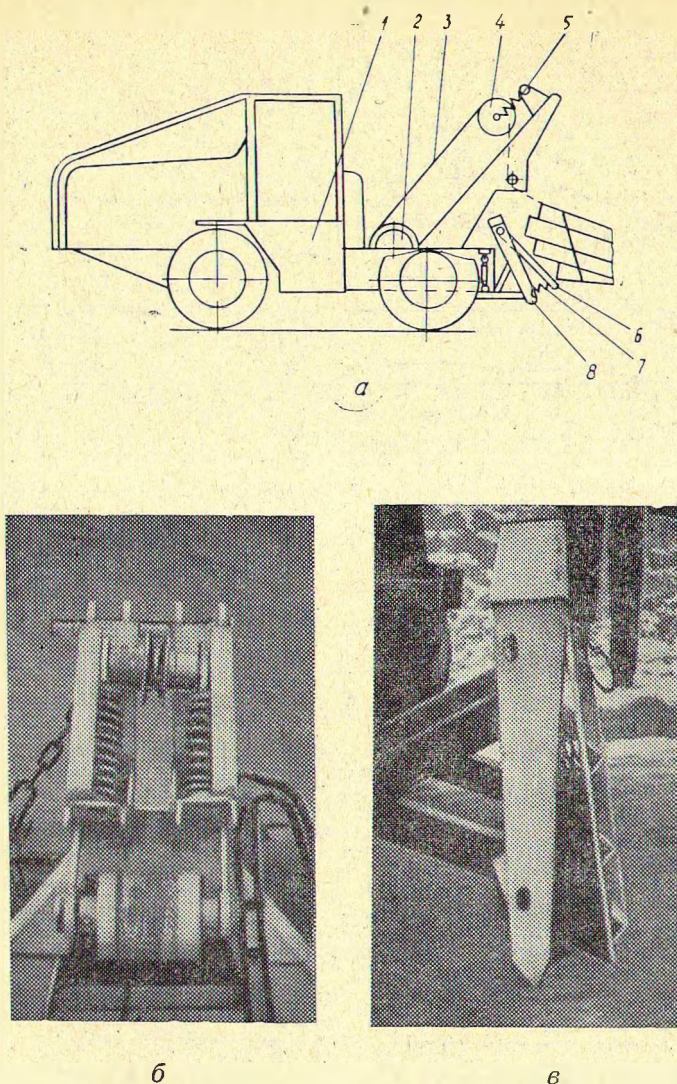


Рис. 1. Колесный трелевочный трактор с поддрессоренным технологическим оборудованием.

а — общая схема; *б* — узел упругой связи трособлочной системы; *в* — поддрессоренный щит.

причем продолжительность действия наибольших усилий в тросе составляет 3,5—4 с. В момент возрастания усилий в тросе происходит интенсивная деформация пружин демпфирующего устройства (рис. 2, *а* и *б*, кривая 2). Как видно из рис. 2, *в*, максимальные значения $P_{тр\ max}$ при погрузке весьма значительны (24—35 кН). Значения коэффициентов динамичности $K_d = \frac{P_{тр\ max}}{P_{тр\ ст}}$ изменяются в пределах 4,8—7,0 и существенно зависят от работы упругих элементов подвески и технологического оборудования (табл. 1).

Из данных, представленных на рис. 2, *в*, видно, что при наличии упругих звеньев (кривая 1) $P_{тр\ max}$ минимально и равно 24 кН, что на 31,4 % меньше, чем в случае полной блокировки упругих звеньев (кри-

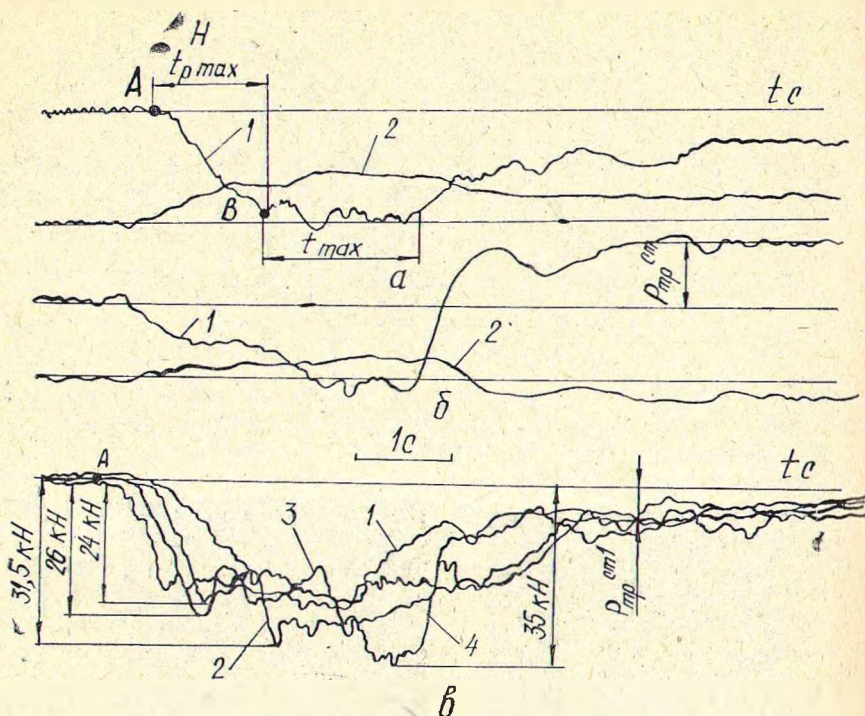


Рис. 2. Процесс погрузки (а, в) и разгрузки (б) пачки на трактор.
 а, б: 1 — $P_{tr}(t)$; 2 — $z_{tr}(t)$; в: 1 — работают все упругие узлы системы; 2 — заблокирован узел упругой связи троса; 3 — заблокирована подвеска; 4 — заблокированы узел упругой связи троса и подвеска.

Таблица 1

Состояние упругих звеньев трактора	Значения K_d	
	Погрузка пачки	Трогание с места
Работают все упругие звенья	4,8	2,8
Заблокированы пружины троса	5,2	3,4
Заблокирована подвеска трактора	6,3	3,6
Заблокированы пружина троса и подвеска	7,0	4,0

вая 4). При блокировке только упругого узла троса или только подвески трактора увеличение $P_{tr max}$ также имеет место, однако менее значительно (кривые 2 и 3).

Характер переходного процесса в случае погрузки при различных состояниях упругих звеньев в общем идентичен, однако имеется некоторое различие. В частности, по мере увеличения числа заблокированных элементов продолжительность $t_{tr max}$ времени действия максимальной нагрузки уменьшается, а момент проявления $P_{tr max}$ наступает позже, считая от момента начала погрузки (рис. 2).

На рис. 3 приведены записи усилия в тросе лебедки в процессе трогания трактора с грузом при различном состоянии узлов упругих систем.

Процесс трогания характеризуется резким возрастанием усилия в тросе в начальный период движения, затем размах амплитуд снижается и колебания усилия устанавливаются вокруг линии, сдвинутой по отношению к начальной на величину $P_{тр f}$. Этот сдвиг мало зависит от состояния узлов демпфирования и определяется в основном сопротивлением волочению пачки деревьев.

Из рис. 3 видно, что общий характер переходных процессов при всех рассматриваемых состояниях упругих узлов одинаков — время проявления типовых значений первого и последующих максимумов примерно совпадает, сохраняется и их число. Основное различие состоит в значениях амплитуды первого типа кривых. Если при работе всех установленных на тракторе элементов подрессоривания максимальное усилие в тросе, отсчитываемое от линии постоянного сопротивления, составляет 9 кН, то при заблокированных подвеске оси и упругого звена троса — 15 кН, т. е. различие составляет 40 %. При блокировке только пружин троса (кривая 2) $P_{тр}$ увеличивается на 20 %, а только подвески (кривая 3) — на 26,7 %. Значения коэффициентов динамичности, рассчитанные как отношение $\frac{P_{тр max}}{P_{тр f}}$, представлены в табл. 1, из которой видно,

что при одновременной блокировке подвески и пружин троса имеет место четырехкратное возрастание силы $P_{тр max}$ в сравнении с постоянным сопротивлением волочащейся части пачки. Попеременная блокировка пружин троса и подвески вызывает меньшее увеличение силы $P_{тр max}$ (K_d равен 3,4 и 3,6 соответственно).

Таким образом, при выполнении погрузочно-разгрузочных операций и трогании трактора с места наличие упругих звеньев оказывает явно положительный эффект на продольную динамику трелевочного трактора. Кроме того, можно сказать, что действие упругого звена в трособлочной системе близко по эффекту действия подвески трактора.

Принципиально такие же результаты были получены при анализе данных, касающихся установившегося движения трелевочного трактора. В результате статистической обработки кривых, произведенной с помощью ЭВМ «Мир-1», были получены средние квадратичные значения записанных на осциллограммы параметров.

Анализ данных эксперимента свидетельствует о значительном влиянии подрессоривания шита трактора на его динамику. Так как вертикальные и продольно-угловые колебания корпуса трактора взаимосвя-

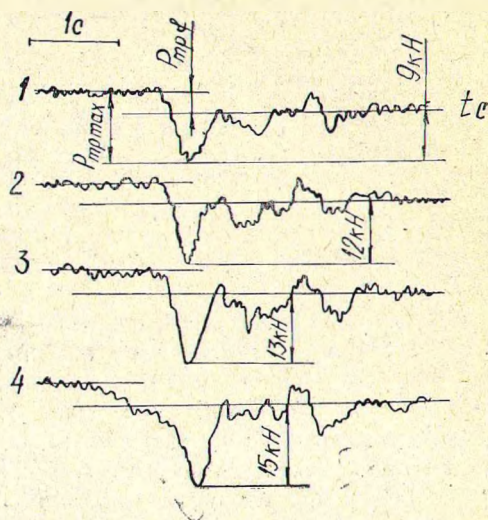


Рис. 3. Зависимости $P_{тр}(t)$ при трогании трактора. Обозначения см. на рис. 2.

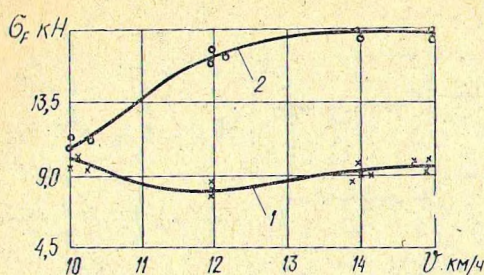


Рис. 4. Зависимости средних квадратичных продольных нагрузок σ_F на шит при движении трактора по волоку.

1 — незаблокированная подвеска; 2 — заблокированная подвеска.

заны, то продольные динамические нагрузки на шит существенно зависят от наличия подвески осей. Из приведенных на рис. 4 графиков видно, что при заблокированной подвеске передней оси в диапазоне скоростей от 10 до 15 км/ч значения σ_F значительно выше, чем при незаблокированной. Так, при $v = 14$ км/ч это различие составляет 44 %. Характерно, что влияние подвески при движении по волоку наиболее существенно при скорости движения выше 12 км/ч.

При движении по лесной дороге соотношение усилий σ_F при разных состояниях подвески трактора выражается данными, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Состояние подвески трактора	σ_F кН при v км/ч			
	18	20	22	24
Заблокирована	5,4	9,6	11,4	8,5
Не заблокирована	2,4	4,8	5,5	6,0

Наличие упругого звена в трособлочной системе также значительно влияет на величину средних квадратичных усилий в тросе. На основании данных эксперимента получена зависимость $\sigma_{p\ tr}$ от скорости движения и жесткости пружин упругого звена:

$$\sigma_{p\ tr} = 110,72 + 5,67v + 0,1C_{пр},$$

где $C_{пр}$ — жесткость пружины, кН/см.

Построенные по полученной формуле графики $\sigma_{p\ tr} = f(v, C_{пр})$ показывают, что при изменении жесткости пружин от 400 до 95 кН/см значение $\sigma_{p\ tr}$ снижается на 15 %.

Таким образом, анализ экспериментальных данных, соответствующих процессам погрузки — разгрузки, неустановившегося и установившегося движения колесного трелевочного трактора позволяет сделать общий вывод о целесообразности введения упругих звеньев в конструкцию технологического оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 694408 (СССР). Приспособление для полуподвесной трелевки леса/ А. В. Жуков и др. — Оpubл. в Б. И., 1979, № 40. [2]. Жуков А. В., Чернявский И. III, Рудницкий П. Ф. Исследование вертикальной динамики трелевочного трактора Т-157 с помощью ЭЦВМ. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 5.