

ИУ. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 634.0.3:534

А.В.Жуков, канд.техн.наук, Ю.Е.Рыскин,
И.С.Чернявский, П.Ф.Рудницкий,
В.А.Симанович, Н.П.Прокопчук

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАВНОСТИ ХОДА КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА

Колесные трелевочные тракторы по сравнению с гусеничными имеют меньшую металлоемкость и большую удельную мощность [1]. Скорости движения и производительность их выше, особенно при увеличении расстояния трелевки.

В связи с увеличенными скоростями движения колесных трелевочных машин особое значение приобретает вопрос соответствия их параметров характеру возмущающих воздействий от неровностей волоков и лесных дорог [2].

Цель исследований состояла в экспериментальной оценке плавности хода колесного трелевочного трактора при эксплуатации его с пачкой деревьев в условиях лесосеки.

Объектом исследований являлся трактор Т-150К с установленным на нем трелевочным оборудованием (рис. 1). Оценка показателей плавности хода производилась по величине максимальных и среднеквадратичных вертикальных ускорений на сиденье водителя, в центре масс (продольные и вертикальные), на переднем и заднем мостах.

Испытания производились при свободной и заблокированной передней подвеске трактора на трелевочных волоках и лесных дорогах Негорельского учебно-опытного лесхоза (Минской области), при варьировании скоростей движения в пределах: на лесной дороге 15, 5-21,3 км/ч; на трелевочном волоке 7,6-12,6 км/ч. Опытные участки выбирались длиной от 100 до 300 м в зависимости от состояния микрорельефа.

Обработка полученных осциллограмм производилась с помощью ЭВМ "М-222" в вычислительном центре ЦНИИМЭ. Определялись: математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение ускорений, вариация, асимметрия и эксцесс.

На лесной дороге при незаблокированной подвеске значения продольно-горизонтальных ускорений σ_{x_1} сначала уменьшаются до скорости $V = 18$ км/ч, после чего эти же значения возрастают, достигая величины $1,1$ м/с². Значения же среднеквадратичных ускорений σ_{x_1} для заблокированного варианта на лесной дороге возрастают при изменении скорости от $15,5 - 18,5$ км/ч, а затем уменьшаются при увеличении скорости до 22 км/ч.



Рис. 1. Трактор Т-150К с пачкой хлыстов при проведении испытаний.

Значения среднеквадратичных ускорений для двух рассматриваемых вариантов подвески на трелевочном волоке приведены на рис. 2. Из рис. 2 видно, что увеличение скорости при незаблокированной подвеске приводит к возрастанию значений σ_{x_1} при изменении скорости от $7,6 - 10,5$ км/ч. В случае заблокированной подвески значения среднеквадратичных ускорений возрастают, изменяясь в пределах $1,5 - 3,3$ м/с², при изменении скорости от $7,6 - 12,6$ км/ч. Среднеквадратичные вертикальные ускорения в центре масс σ_{z_1} на лесной дороге для незаблокированного варианта подвески изменяются незначительно, не превышая значения 1 м/с² и находятся в интервале скоростей движения $17 - 20$ км/ч. В случае же заблокированной подвески на лесной дороге σ_{z_1} возрастают, достигая максимального значения $2,9$ м/с² при скорости трелевки $18,7$ км/ч, а затем уменьшаются при увеличении скорости движения до $21,3$ км/ч. Максимальные значения σ_{z_1} находятся в интервале движения со скоростью $17,5 - 20,5$ км/ч.

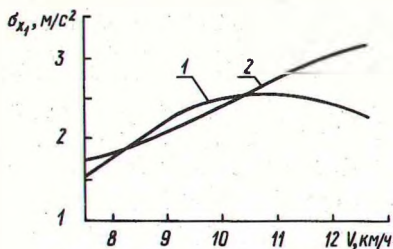


Рис. 2. Зависимость значений среднеквадратичных продольных ускорений от скорости движения: 1, 2 — на трелевочном волоке при незаблокированной и заблокированной подвеске соответственно.

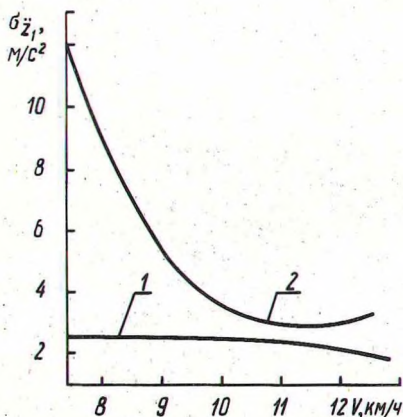


Рис. 3. Зависимость значений среднеквадратичных вертикальных ускорений в центре масс трактора от скорости движения: 1, 2 — на трелевочном волоке при незаблокированной и заблокированной подвеске соответственно.

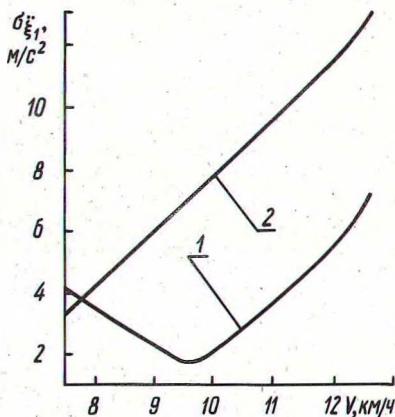


Рис. 4. Зависимость значений среднеквадратичных вертикальных ускорений переднего моста от скорости движения: 1, 2 — на трелевочном волоке при незаблокированной и заблокированной подвеске соответственно.

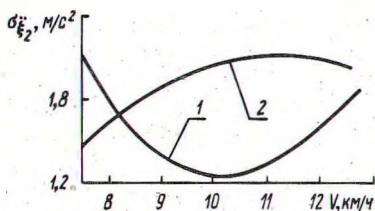


Рис. 5. Зависимость значений среднеквадратичных вертикальных ускорений заднего моста от скорости движения: 1, 2 — на трелевочном волоке при незаблокированной и заблокированной подвеске соответственно.

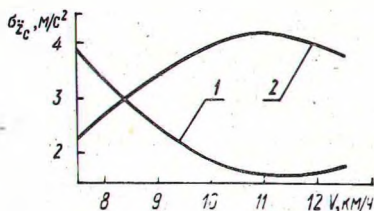


Рис. 6. Зависимость значений среднеквадратичных вертикальных ускорений на сидении водителя от скорости движения: 1, 2 — на трелевочном волоке при незаблокированной и заблокированной подвеске соответственно.

Графики зависимостей значений вертикальных среднеквадратичных ускорений на трелевочной волоке представлены на рис. 3. В варианте с незаблокированной подвеской значения $\sigma_{\ddot{z}_1}$ при увеличении скорости трелевки от 7,5–12,6 км/ч изменяются незначительно, при чем уменьшение их от 2,46–1,97 м/с² происходит при возрастании скорости движения. При заблокированной подвеске и скоростях движения от 7,6–10,5 км/ч значения $\sigma_{\ddot{z}_1}$ уменьшаются до значения 3 м/с², а затем при увеличении скорости до 12,6 км/ч изменяются незначительно. Зона максимальных значений $\sigma_{\ddot{z}_1}$ находится в интервале скоростей 7,6–9,5 км/ч.

В случае незаблокированной подвески на лесной дороге при изменении скорости движения от 15,5 до 18,3 км/ч значения $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ резко падают от 2,14 м/с² до 1,42 м/с², а при увеличении скорости до 21,3 км/ч изменяются незначительно в сторону уменьшения, достигая значения 1,33 м/с². Для заблокированного варианта вертикальные среднеквадратичные ускорения переднего моста $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ при увеличении скорости от 15,5–18,6 км/ч значительно возрастают, достигая значения 2,7 м/с², а затем уменьшаются при увеличении скорости движения до 21,3 км/ч до значения 1,1 м/с² и ниже. Максимальные значения $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ приходится на интервал скоростей 17–20 км/ч.

Вертикальные среднеквадратичные ускорения переднего моста при испытаниях на трелевочном волоке для двух вариантов представлены на рис. 4. При изменении скорости от 7,6–9,8 км/ч значения $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ уменьшаются, достигая минимального значения, равного 1,96 м/с², а при дальнейшем увеличении скорости движения до 9,8–12,6 км/ч увеличиваются до 7,0 м/с². Зона минимальных значений $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ приходится на интервал скоростей 8,5–10,5 км/ч. В случае заблокированного варианта увеличения $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ наблюдается при изменении скорости движения от 7,6 до 12,6 км/ч, достигая значения 13,1 м/с² при максимальной скорости. Для этого случая характерна зона максимальных значений $\sigma_{\ddot{\xi}_1}$ при изменении скорости движения от 10–12,6 км/ч.

В случае, когда подвеска не заблокирована, ускорения заднего моста $\sigma_{\ddot{\xi}_2}$ при увеличении скорости от 15,5 до

18,2 км/ч возрастают от 1,24 м/с² до 2,52 м/с², дальнейшее увеличение скорости движения приводит к уменьшению

σ_{ξ_2} до значения 1,3 м/с² при скорости движения 21,3 км/ч.

Максимальное значение σ_{ξ_2} приходится на интервал скоростей 16,5–20 км/ч. При заблокированной подвеске происходит уменьшение σ_{ξ_2} при увеличении скорости движения от 15,6 до 18 км/ч, дальнейшее увеличение скорости приводит к возрастанию σ_{ξ_2} до значения 1,7 м/с² при $V = 21,3$ км/ч. Минимальные значения приходятся на интервал скоростей 16,5–20 км/ч.

Среднеквадратичные вертикальные ускорения заднего моста σ_{ξ_2} от скорости движения на трелевочном волоке представлены на рис. 5. Кривая 1 характеризует изменение значений σ_{ξ_2} в случае незаблокированной подвески. По характеру кривой видно, что с увеличением скорости от 7,6–9,8 км/ч значения σ_{ξ_2} уменьшаются от 2,0 м/с² до 1,25 м/с², а в дальнейшем происходит увеличение значений σ_{ξ_2} до 1,8 м/с² при скорости движения 9,8–12,3 км/ч. Зона минимальных значений σ_{ξ_2} находится в интервале скоростей 9–11 км/ч. Кривая 2 характеризует изменение σ_{ξ_2} в случае заблокированной подвески. Увеличение скорости движения от 7,6 до 11 км/ч приводит к увеличению σ_{ξ_2} до 2,07 м/с², а затем при изменении скорости в сторону увеличения изменяется незначительно, достигая значения 1,99 м/с² при $V = 12,6$ км/ч.

В случае незаблокированной подвески при малых скоростях движения на лесной дороге значения вертикальных ускорений на сидении водителя σ_{z_0} больше. Максимальные значения σ_{z_0} находятся в пределах 15,5–18,5 км/ч, минимальные значения в пределах скоростей движения 20–21,3 км/ч. При заблокированной подвеске минимальные значения наблюдаются при скорости 15,5–18,5 км/ч, не превышая 1 м/с². Дальнейшее увеличение скорости приводит к увеличению вертикальных среднеквадратичных ускорений, особенно это характерно для

значений скорости 19,5-21,3 км/ч, изменяющихся от 1,8 - 5 м/с².

На рис. 6 представлена зависимость значений вертикальных среднеквадратичных ускорений на сидении водителя σ_{z_0} от скорости движения для двух вариантов на трелевочном волоке. По характеру кривой 1 видно, что при не заблокированной подвеске значения σ_{z_0} уменьшаются при увеличении скорости движения от 7,6-9,8 км/ч в пределах от 3,80 - 1,92 м/с², при дальнейшем же увеличении скорости происходит незначительное уменьшение до 1,82 м/с² при $V = 12,3$ км/ч. При заблокированной подвеске минимальные значения имеют место при скоростях 7,6-9,5 км/ч и достигают значения 3,5 м/с². При дальнейшем увеличении скорости (9,5-11 км/ч) значение $\sigma_{z_0} = 3,5-4,1$ м/с². Максимальные значения σ_{z_0} находятся в интервале скоростей движения 10-12 км/ч. Колесный тягач Т-150К с лесотехнологическим оборудованием при незаблокированной подвеске наиболее целесообразно использовать на лесной дороге для интервалов скоростей 20-22 км/ч и при заблокированной подвеске - в интервале скоростей 15,5-19,5 км/ч, на трелевочном волоке в первом случае в интервале 9,5-12,6 км/ч, во втором - 7,6-9 км/ч.

Среднеквадратичные вертикальные ускорения в центре масс трактора σ_{z_1} снижаются при подрессоривании переднего моста, например, на лесной дороге при заблокированной подвеске значения $\sigma_{z_{1max}}$ равно 2,9 м/с², а при незаблокированной подвеске - 0,97 м/с². Для лесной дороги при блокировании передних рессор наибольшие значения ускорений имеют место при $V = 18,7$ км/ч.

Для трелевочного волока значения σ_{z_1} интенсивно возрастают при $V < 8$ км/ч. Характер изменения кривых $\sigma_{z_1}(V)$ при незаблокированной подвеске от дорожных условий зависит мало, отличаясь только по абсолютным значениям (до 0,98 м/с² на лесной дороге и 2,5 м/с² на трелевочном волоке).

Среднеквадратичные вертикальные ускорения переднего моста σ_{z_1} снижаются на лесной дороге при его подрессоривании и скоростях движения 18-21 км/ч. При заблокирован-

ной подвеске минимумы зависимостей $\sigma_{\xi_1}(V)$ имеют место при скоростях движения 15,5–17 км/ч и 20,5–21,3 км/ч.

Для трелевочного волока при незаблокированной подвеске значения σ_{ξ_1} минимальны для скоростей движения 8,5–10,5 км/ч, при заблокированной – 7,6–8,5 км/ч.

Среднеквадратичные вертикальные ускорения заднего моста σ_{ξ_2} для лесной дороги при незаблокированной подвеске минимальны для скоростей движения 15,5–16,5 км/ч и 20–21,3 км/ч, для заблокированного варианта – 15,5–20,5 км/ч.

На трелевочном волоке значения $\sigma_{\xi_2}(V)$ для подрессоренного переднего моста минимальны при скоростях движения 8,5–11,5 км/ч, а в случае заблокированной подвески при $V < 9$ км/ч.

Среднеквадратичные продольно-горизонтальные ускорения для лесной дороги при подрессоривании переднего моста имеют минимальные значения при $V = 17$ –20,5 км/ч при блокировке передних рессор $V = 16,5$ –17,5 км/ч и $V = 19,5$ –21,3 км/ч.

На трелевочном волоке минимальные значения $\sigma_{\ddot{x}_1}$ от подрессоривания переднего моста не зависят.

Анализ экспериментальных данных по лесному варианту трактора Т-150К позволяет заключить, что при подрессоривании переднего моста колесного трелевочного трактора показатели его плавности хода в целом улучшаются. При эксплуатации трактора на трелевочном волоке общий уровень вертикальных ускорений снижается на 10–15%, что создает резерв для повышения скоростей его движения на 2–2,5 км/ч. Помимо этого в большинстве скоростных режимов улучшаются условия работы водителя.

Полученные показатели плавности хода трактора Т-150К с лесотехнологическим оборудованием на типовых дорожных участках могут быть использованы для других близких по классу тяги колесных трелевочных машинах.

Л и т е р а т у р а

1. Шитов В.Н. К вопросу обоснования областей применения и основных параметров колесных тягачей. – Труды ЦНИИМЭ. Химки, 1970. 2. Рыскин Ю.Е., Волошин Ю.Л. К методике расчета подрессоривания лесного колесного трактора. – Труды ЦНИИМЭ. Химки, 1977.