

К РАСЧЕТУ ТОРМОЗНЫХ МОМЕНТОВ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА

Для остановки тракторного поезда на минимальном отрезке пути с сохранением устойчивости движения на дорогах с любым покрытием и при различной нагрузке необходимо обеспечить рациональное использование сцепного веса, приходящегося на оси звеньев поезда. Это зависит от правильного выбора величины тормозных моментов, а также от соответствующего распределения приводных усилий по осям.

При проектировании тракторов и прицепов их тормозные силы, как правило, рассчитываются в предположении раздельного торможения трактора и прицепов. Если трактор и прицепы имеют оптимальное распределение тормозных моментов по осям тракторного поезда, то тракторный поезд тормозится синхронно и имеет равные парциальные замедления. Усилие в сцепке будет равным или близким к нулю, и взаимодействия между трактором и прицепом практически не будет. Если же звенья поезда имеют различные парциальные замедления, то реакции на осях необходимо определять, учитывая взаимодействие звеньев поезда при торможении. Однако в некоторых случаях разница в определении реакций может быть небольшой. Так, для тракторного поезда, состоящего из трактора МТЗ-80 и двух прицепов 2-ПТС-4, эта разница не превышает 5%. Поэтому для практических расчетов можно рассматривать звенья тракторного поезда, предполагая их раздельное торможение. На основании этих предположений рассмотрены вопросы расчета и выбора величины тормозных моментов на осях прицепа

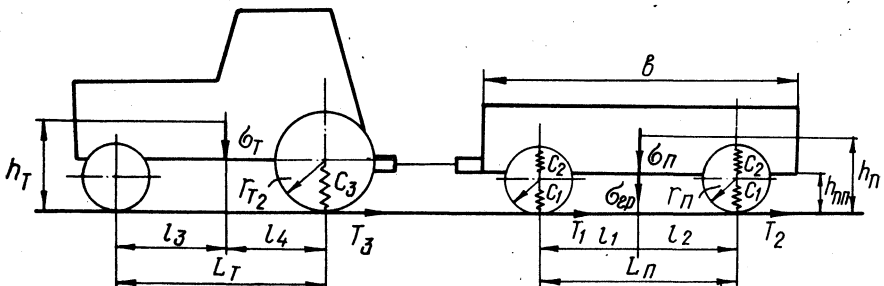


Рис. 1. Схема двухзвенного тракторного поезда.

2-ПТС-4 при различной нагрузке и с различным коэффициентом сцепления колеса с дорогой ψ . На осях прицепа устанавливаются однотипные равные по силе тормозные механизмы. Привод тормозов прицепа пневматический. На рис. 1 представлена схема сил, действующих на прицеп в процессе торможения. Максимально возможные по сцеплению тормозные моменты на осях прицепа определяются из выражения

$$M_1 = \frac{G_{\Pi} + G_{Гр}}{L_{\Pi}} \psi (l_2 + \psi h_{\partial T}) r_{\Pi} \left(1 - \frac{G_{\Pi} + G_{Гр}}{2C_1}\right); \quad (1)$$

$$M_2 = \frac{G_{\Pi} + G_{Гр}}{L_{\Pi}} \psi (l_1 - \psi h_{\partial T}) r_{\Pi} \left(1 - \frac{G_{\Pi} + G_{Гр}}{2C_1}\right),$$

где G_{Π} и $G_{Гр}$ — вес прицепа и груза; l — база прицепа; l_1, l_2 — расстояние от центра тяжести до осей прицепа в продольной плоскости; ψ — коэффициент сцепления; $h_{\partial T}$ — высота центра тяжести прицепа; r_{Π} — радиус колеса прицепа; C_1 — радиальная жесткость шины прицепа.

Распределение тормозных моментов по осям тракторного поезда в значительной степени зависит от загрузки прицепа, а следовательно, от положения высоты центра тяжести. Высоту центра тяжести для любой загрузки прицепа находим из выражения

$$h_{\partial T} = \frac{G_{\Pi} \left(h_{\Pi} - \frac{G_{Гр}}{c_{пр}}\right) + G_{Гр} \left(h_{пл} - \frac{G_{Гр}}{c_{пр}} + \frac{G_{Гр}}{2\gamma_{аб}}\right)}{G_{\Pi} + G_{Гр}},$$

где h_{Π} — высота центра тяжести порожнего прицепа; $h_{пл}$ — высота платформы кузова от земли в негруженном состоянии; γ — удельный вес груза; a, b — ширина и длина кузова; $C_{пр} = \frac{4C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ — приведенная жесткость

подвески и шин прицепа; C_2 — жесткость рессоры прицепа.

Подставляя значения $h_{дт}$ в уравнение тормозных моментов (1), получим:

$$M_1 = \frac{\varphi r_{п}}{L_{п}} \left(1 - \frac{G_{п} + G_{гп}}{2C_1}\right) \left[(G_{п} + G_{гп}) l_2 + \varphi G_{п} \left(h_{п} - \frac{G_{гп}}{C_{пр}} \right) + \varphi G_{гп} \left(h_{пм} - \frac{G_{гп}}{C_{пр}} + \frac{G_{гп}}{2\gamma_{аб}} \right) \right];$$

$$M_2 = \frac{\varphi r_{п}}{L_{п}} \left(1 - \frac{G_{гп} + G_{п}}{2C_1}\right) \left[(G_{п} + G_{гп}) l_1 - \varphi G_{п} \left(h_{п} - \frac{G_{гп}}{C_{пр}} \right) - \varphi G_{гп} \left(h_{пм} - \frac{G_{гп}}{C_{пр}} + \frac{G_{гп}}{2\gamma_{аб}} \right) \right].$$

Для трактора это уравнение значительно упростится, так как трактор не является грузонесущей машиной и будет иметь вид

$$M_3 = \frac{G_{т} \varphi r_{т2}}{L_{т}} \left(1 - \frac{G_{т}}{2C_3}\right) (l_3 - \varphi h_{т}),$$

где $G_{т}$ — вес трактора; $L_{т}$ — база трактора; $r_{т2}$ — радиус заднего колеса трактора; l_3 — расстояние от центра тяжести до передней оси трактора в продольной плоскости; $h_{т}$ — высота центра тяжести трактора.

Так как вес трактора, высота центра тяжести, база, расстояние от центра тяжести до осей в продольной плоскости трактора постоянны, то тормозной момент на колесах трактора МТЗ-80 практически зависит только от субъективных качеств тракториста. Поэтому он должен быть ограничен максималь-

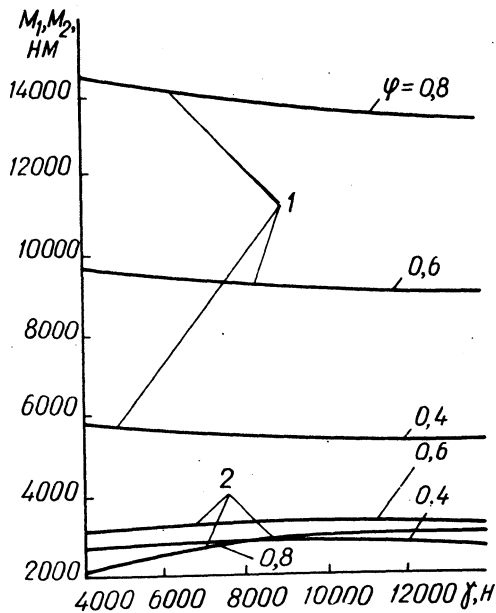


Рис. 2. Диаграмма влияния изменения удельного веса при максимальной загрузке прицепа на тормозные моменты передней и задней осей:

1—изменение тормозного момента на передней оси;
2— то же на задней оси.

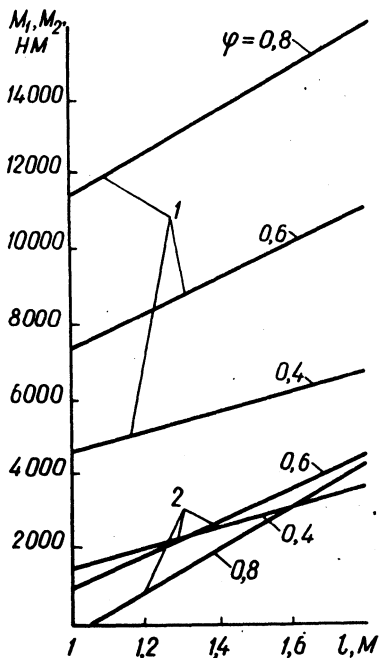


Рис. 3. Диаграмма влияния смещения центра тяжести в продольной плоскости прицепа на тормозные моменты передней и задней осей:

1—изменение тормозного момента на передней оси; 2— то же на задней оси.

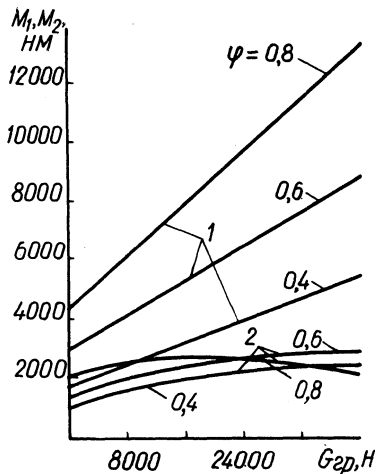


Рис. 4. Диаграмма влияния весовой нагрузки прицепа на тормозные моменты передней и задней осей:

1—изменение тормозного момента на передней оси;
2— то же на задней оси.

ным сцепным весом, приходящимся на задние колеса трактора для того, чтобы колеса тормозились на пределе блокировки.

Для прицепа 2-ПТС-4 был произведен расчет на ЦВМ. На рис. 2, 3, 4 приведены диаграммы зависимостей тормозных моментов на передней и задней осях прицепа от изменения удельного веса груза, смещения центра тяжести в продольной плоскости и весовой нагрузки. Изменение удельного веса груза и смещение центра тяжести в продольной плоскости не оказывает значительного влияния на перераспределение тормозных моментов.

Более существенно влияет изменение весовой нагрузки. Поэтому чтобы эффективные тормозные моменты на осях прицепа были достаточными, необходимо наличие торможения прицепа с интенсивностью, соответствующей нагрузке на затормаживаемые колеса. На диаграмме (рис. 4) видно, что на передней оси изменение тормозного момента от нагрузки значительно. Это предполагает применение регуляторов тормозных моментов в зависимости от нагрузки, определяемой изменением прогиба рессоры, так как рессора имеет прямолинейную характеристику. Применение регуляторов тормозных моментов позволяет обеспечить торможение на грани блокировки колес. Они повышают правильность распределения тормозных моментов между осями при относительно небольших затратах. На задней оси прицепа изменение тормозного момента от нагрузки незначительно. Поэтому его можно ограничить 220 кГн.

В.А. Ким

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАКТОРНОГО ПОЕЗДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЕГО ДВИЖЕНИЯ ПО ТРАЕКТОРИИ

В данной работе получены уравнения, описывающие движение тракторного поезда в составе колесного трактора, одноосного прицепа и прицепа в предположении, что кузова данных систем, дышла сцепки абсолютно жесткие.

Введены относительные координаты ξ, η и ξ', η' , которые позволяют исследовать поведение механической системы с учетом зазора в сцепном устройстве.