

для зубчатых колес из указанной стали. Наряду со статистическими уровнями напряжений знание усталостных характеристик материала зубчатых колес обеспечивает надежную ориентировку конструктора при проектировании новых конструкций, когда в них предусматривается применение стали 15ХГНТА.

УДК 629.114.2

А.Т. Скойбеда, В.В. Яцкевич,  
Нгуен Минь Дыонг, канд-ты техн. наук,  
Е.А. Романчик, П.В. Зеленый

### О КОЭФФИЦИЕНТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА И ОПТИМАЛЬНОМ БУКСОВАНИИ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

Повышение энергонасыщенности современных тракторов сопровождается незначительным увеличением их массы, что приводит к снижению коэффициента загрузки двигателя в случаях, когда повышение скорости ограничено. Реализовать же мощность через тягу невозможно из-за интенсивного буксования. В связи с этим на большинстве современных колесных тракторов при работе в тяжелых условиях применяют балластирование. Применение балластных грузов, с одной стороны, повышает тягу трактора и снижает его буксование, но, с другой – увеличивает сопротивление движению. Поэтому определение оптимального значения коэффициента использования сцепного веса и буксования трактора при работе в различных эксплуатационных условиях – актуальная задача.

В настоящее время при определении оптимальных значений коэффициента использования веса и допустимого буксования оценку ведут, как правило, по двум критериям: максимальному тяговому коэффициенту полезного действия (КПД) [1] и максимальной производительности [2]. Однако как в первом, так и во втором случае не в полной мере учитываются затраты, связанные с буксованием, к которым, помимо снижения КПД и производительности, относятся также износ шин, повышенный расход топлива, снижение урожайности из-за повреждения корневой системы культур при междурядной обработке и др.

Таким образом, представляется целесообразным определить оптимальное буксование по каким-либо технико-экономическим критериям, учитывающим как можно более полно вышеуказанные затраты. В качестве таких всеобъемлющих критериев пред-

лагается использовать максимум эффективности труда или минимум приведенных затрат.

Буксование трактора с конкретными конструктивными характеристиками может быть выражено эмпирической зависимостью вида

$$\delta = A (\varphi - \varphi_k)^B e^{D(\varphi - \varphi_k)}, \quad (1)$$

где  $A, B, D$  - эмпирические коэффициенты;  $e$  - основание натурального логарифма;  $\varphi$  - коэффициент сцепления;  $\varphi_k$  - коэффициент использования сцепного веса.

Однако для каждого трактора коэффициенты  $A, B, D$  различные. Сделаем допущение, что для колесных тракторов одинаковой конструктивной схемы, например, со всеми ведущими колесами, коэффициент сцепления  $\varphi$  на заданном почвенном фоне имеет некоторое значение. Тогда буксование трактора в заданных почвенных условиях определяется сцепным весом и кроковой нагрузкой, характеризуемой в данном случае коэффициентом использования сцепного веса.

Для колесных тракторов различных тяговых классов, коэффициенты  $A, B, D$  могут быть выражены также эмпирическими уравнениями в функции сцепного веса

$$A = a G^b e^{cG}; \quad B = k_1 G + t_1; \quad D = k_2 G + t_2, \quad (2)$$

где  $G$  - сцепной вес трактора, кН,  $a, b, c, k_1, t_1, k_2, t_2$  - коэффициенты.

Подставляя выражение (2) в (1), получим эмпирическое уравнение для определения буксования колесных тракторов одной конструктивной схемы, но разных тяговых классов:

$$\delta = a G^b (\varphi - \varphi_k)^{k_1 G + t_1} e^{cG + (k_2 G + t_2)(\varphi - \varphi_k)}. \quad (3)$$

Указанные коэффициенты определены по экспериментальным данным [3] для случая работы трактора на стерне озимой пшеницы при влажности почвы на глубине 0 - 15 см 11,3 - 21,1% и плотности 3,4 - 12,3 кг/см:  $a = 3,46 \cdot 10^{-6}$ ;  $b = 2,045$ ;  $c = -2,71 \cdot 10^{-4}$ ;  $k_1 = -3,84 \cdot 10^{-6}$ ;  $t_1 = -5,55 \cdot 10^{-2}$ ;  $k_2 = -1,92 \cdot 10^{-4}$ ;  $t_2 = -2,775$ .

Анализ результатов расчета буксования по зависимости (3) и сравнение их с экспериментальными данными [3] показывает, что максимальное отклонение не превышает 5% в диапазоне изменения коэффициента использования сцепного веса от 0,1 до значений, близких к коэффициенту сцепления  $\varphi$ , который был

принят при выводе формулы равным 0,7. На основании принятых критериев и эмпирической зависимости (3) разработана программа расчета оптимального буксования и коэффициента использования сцепного веса.

Расчет выполнен на ЭВМ "НАИРИ-К" для тракторов МТЗ-82 и К-700 при пахоте стерни озимой пшеницы на поле средней площади 24 га и длиной гона 500 м.

Итак, критерии максимума эффективности труда и минимума приведенных затрат дают возможность наиболее полно учесть затраты, связанные с буксованием трактора, и определить значения коэффициента использования сцепного веса и допустимого буксования, близкие к оптимальным в заданных условиях.

Оптимальное буксование колесных тракторов на стерне озимой пшеницы, исходя из эффективности труда и приведенных затрат, составляет 11,7 - 12,8%, а коэффициент использования сцепного веса 0,46 - 0,48. Таким показателям соответствует сцепной вес тракторов МТЗ-82 и К-700 соответственно 45 и 116 кН.

#### Л и т е р а т у р а

1. Харитончик Е.М., Васильев В.К. О методах определения оптимальных параметров и номинальных тяговых усилий тракторов. - "Тракторы и сельхозмашины", 1969, № 2.
2. Мининзон В.И. О номинальном тяговом усилии сельскохозяйственного трактора. - "Механизация и электрификация соц. сельск. хоз-ва", 1965, № 5.
3. Колобов Г.Г., Парфенов А.П. Тяговые характеристики тракторов. М., 1972.

УДК 629.113.012.55

А.Ф. Андреев, канд. техн. наук

#### ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ ШИНЫ

Свойство шины изменять радиус качения вследствие окружной деформации под действием приложенного к колесу момента принято называть тангенциальной эластичностью шины. Вначале приращение радиуса качения вследствие окружной деформации шины примерно пропорционально моменту, приложенному к колесу,

$$r_k = r_k^0 - \lambda M, \quad (1)$$