

2. Бояренко А.Г., Подчинок В.М., Пархоменко А.В. Экологические показатели дизелей и пути их улучшения. / А.Г. Бояренко, В.М. Подчинок, А.В. Пархоменко, Тракторы и сельхозмашины 2015, №4, с. 5-8.

3. Токсичность отработавших газов дизелей./ В.А. Марков и др. – М.: из-во МГТУ им. И.Э. Баумана, 2002. – 122с.

4. Межгосударственный стандарт 17.2.2.02-98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения дымности отработавших газов тракторных и комбайновых дизелей.

5. Измеритель дымности отработавших газов МЕТА-01 МП 01. ГТН ЛТК. Руководство по эксплуатации.- Жигулевск, 2007.

6. СТБ 2169-2011 «Транспортные средства, оснащенные двигателями с воспламенением от сжатия. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерения».

7. Нормы дымности и токсичности отработавших газов дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1994.

8. Колчин А.В. и др. Рекомендации по контролю дымности и токсичности ОГ дизелей в условиях эксплуатации. – М.: ГОСНИТИ, 1993.

9. Сапьян Ю.Н., Колос В.А., Кабакова Е.Н. Проблемы использования оксигенатов, как компонентов моторных топлив // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. – М.: ВИМ, 2013. – С. 144-148.

УДК 631.47.3.072

А.П. Ляхов, к.т.н., доцент, А.А. Гончарко

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ХАРАКТЕРА ТЯГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ПОСТУПАТЕЛЬНУЮ СКОРОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МТА

Введение

Производительность машинно-тракторного агрегата (МТА) является главным технико-эксплуатационным показателем его работы. При расчетах производительности используют регуляторную и тяговые характеристики, при построении которых не учитывается колебательный характер тягового сопротивления рабочей машины, передаваемый через трансмиссию на двигатель и ведущие колеса трактора. Колебательный характер приводит к снижению частоты

вращения коленчатого вала и увеличению буксования ведущих колес. Оба этих фактора в совокупности приводят к снижению скорости поступательного движения МТА и его производительности.

Основная часть

Сменная производительность МТА определяется по следующей зависимости [1, 2].

$$W_{CM} = 0,36N_T\beta T\tau / K, \quad (1)$$

где N_T - тяговая мощность трактора; β - коэффициент использования ширины захвата; T - время смены; τ - коэффициент использования времени смены; K - удельное сопротивление агрегата.

В свою очередь тяговая мощность трактора равна

$$N_T = R_a \cdot v_p, \quad (2)$$

где R_a - тяговое сопротивление агрегата; v_p - рабочая скорость движения агрегата, определяемая по формуле:

$$v_p = v_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \cdot \frac{n_d}{n_n}, \quad (3)$$

где v_T - теоретическая скорость движения трактора при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя без учета буксования движителей; δ - буксование движителей трактора; n_d - действительная (фактическая) частота вращения коленчатого вала двигателя; n_n - номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя.

Из формулы (3) следует, что рабочая скорость движения агрегата, а следовательно и производительность МТА снижается при увеличении буксования движителей δ и снижении действительной частоты вращения коленчатого вала двигателя. Тяговые свойства трактора наиболее полно отражает его тяговая характеристика. Поэтому при расчетах производительности МТА тяговая мощность и скорость движения может быть приняты по ней, либо при наличии опытных данных рассчитана по формулам (2) и (3). С другой стороны, как указано в работе [3] тяговая характеристика трактора есть регуляторная характеристика его двигателя, построенная в других координатах с учетом передаточных чисел трансмиссии и буксова-

ния двигателей. Однако регуляторная характеристика строится по опытным данным, полученным при испытаниях двигателя на тормозном стенде, где нагрузка имеет постоянное значение на каждой ступени нагружения и возрастает либо убывает от максимума до минимума. Аналогично при тяговых испытаниях трактора, его загрузка должна быть максимально равномерной, на каждой ступени загрузки, что не исключает её некоторое колебание. поэтому как регуляторную, так и тяговую характеристику считают статическими не учитывающими, что в реальных условиях работы МТА, тяговое усилие от рабочей машины передающееся на трактор и далее через трансмиссию на двигатель сопровождается непрерывными колебаниями, влияющими как на работу двигателя, так и двигателей. Для иллюстрации на рисунке 1 приведен фрагмент регуляторной характеристики двигателя Д-240, на которой показано изменение крутящего момента двигателя, как основной его характеристики, и приведенного к коленчатому валу момента сопротивления M_C рабочей машины.

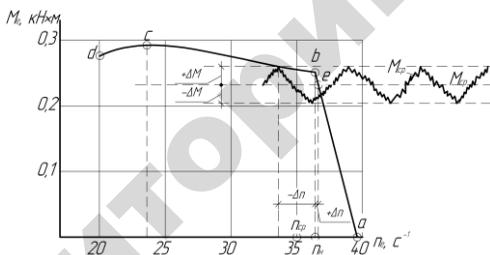


Рис. 1. Зависимость крутящего момента двигателя от частоты вращения коленчатого вала

Как следует из рисунка 1, на зависимости изменения крутящего момента регуляторной характеристики можно выделить три конкретных участка ab , bc , cd . На участке ab скорость вращения коленчатого вала поддерживается примерно постоянной при изменяющейся нагрузке за счет действия регулятора, на участке bc , цикловая подача топлива регулируется корректором, на участке cd , рейка топливного насоса не подвижна, и подача топлива не регулируется. С учетом этого крутящий момент в точке « b » принято называть номинальным M_H , а частота вращения коленчатого вала, ему соответствующей номинальной n_n , участок характеристики ab называют регуляторным, bc корректорным, cd безрегуляторным.

Известно, что наибольшая производительность МТА при минимальном расходе топлива соответствует номинальному режиму работы двигателя. Если принять, что среднее значение момента сопротивления соответствует точке «е» характеристики, то вследствие его колебательного изменения на $\pm \Delta M$, работа двигателя переходит с регуляторной ветви характеристики на корректорную, а частота вращения коленчатого вала колеблется относительно $\pm \Delta n$, причем средняя величина равная n_{CP} не соответствует n_H , а несколько ниже его значения. поэтому в зависимости от конструкции и настройки регулятора, амплитуда колебания момента M_C разным значениям момента за счет нелинейности характеристики будет соответствовать разная частота вращения коленчатого вала, и в соответствии с формулой (3) скорость движения трактора. Под воздействием непрерывных колебаний крутящего момента двигателя и момента сопротивления от рабочей машины, ведущие колеса трактора совершают угловые колебания в плоскости вращения. Это вызывает вибрационный характер воздействия колес на почву, что в свою очередь снижает сопротивление почвы в пятне контакта колеса. Это ухудшает сцепление ведущих колес трактора и ухудшает их буксование. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования [4] позволили установить, что колебательный характер передаваемой нагрузки влияет на значения касательных напряжений сдвига в плоскости контакта колеса с почвой, причем их значение уменьшается как с увеличением частоты, так и амплитудой колебаний, рисунки 2 и 3, что способствует росту буксования.

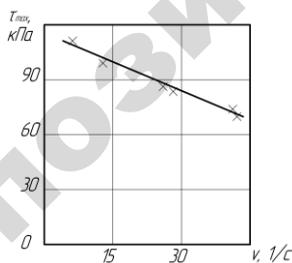


Рисунок 2 - Зависимость максимальных касательных напряжений сдвига от частоты колебаний, фон-стерня

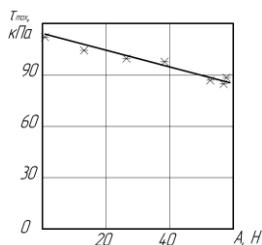


Рисунок 3 - Зависимость максимальных касательных напряжений сдвига от амплитуды колебаний, фон-стерня

Величина момента сопротивления и его колебательный характер повышает буксование ведущих колес, рисунок 4.

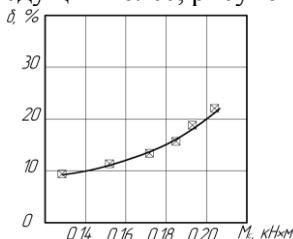


Рис. 4. Изменение буксования трактора в зависимости от момента сопротивления

Заключение

Совершенствование конструкции трактора, с.-х. машины и организационно-технологических параметров работы агрегата. Предлагаемые расчетно-аналитические зависимости производительности базируются на некоторых средних значениях параметров без учета колебательного характера реальной нагрузки. Колебательный характер нагрузки передается на двигатель, вызывая изменение скорости вращения коленчатого вала и скорость поступательного движения трактора, что влияет на производительность агрегата. Колебательный характер нагрузки приводит к вибрационно-колебательному вращению ведущих колес, вызывая снижение её прочности и увеличивая буксование, что также снижает поступательную скорость движения. Работа двигателя с переходом с регуляторной на корректорную ветвь приводит к нарушению линейности регуляторной характеристики, её «расслоению» при котором одному и тому же значению крутящего момента соответствуют разные средние частоты вращения коленчатого вала, что приводит к недоиспользованию мощности и снижению производительности МТА. Поддержание заданного скоростного режима в пределах регуляторной ветви скоростной характеристики осуществляется регулятором, качество которого определяется его конструкцией и параметрами как самого регулятора так и трактора, рабочей машины и др. факторами.

Список использованной литературы

1. Новиков А.В., Шило И.Н., Непарко Т.А. и др. производственная эксплуатация машинно-тракторного парка : учебное пособие / А.В. Новиков [и др.]: под ред. А.В. Новикова. – Минск; ИВЦ Минфина. 2011. – 327 с.

2. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учебн. Пособие для с.-х. вузов./ А.П. Ляхов, А.В. Новиков, Ю.В. Будько и др.; Под ред. Ю.В. Будько. – Мн.: Ураджай, 1991 – 336 с.

3. Барский И.Б., Анилович В.Я., Кутьков Г.М. Динамика трактора. М.: Машиностроение, 1973 – 280 с.

4. Иванов В.М., Об угловых колебаниях ведущих колес трактора. Научные труды, том 75, Воронежский СХИ им. К.Д. Глинки, 1976, с. 64-68.

УДК 631.16: 658 155

**А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко,
к.т.н., доцент, Т.А. Непарко, к.т.н., доцент**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПЕРЕСЧЕТА ФИЗИЧЕСКИХ ТРАКТОРОВ В УСЛОВНЫЕ И ОБЪЕМОВ ВЫПОЛНЕННЫХ ИМИ РАБОТ В УСЛОВНЫЕ ГЕКТАРЫ

Введение

Существующая методика [1, 2] оценки работы машинно-тракторного парка и эффективности его использования заключается следующем. Объемы нормируемых механизированных тракторных работ первично учитываются в физических единицах часов, га, т, ткм. Сельскохозяйственные работы, которые не нормируются, учитываются в астрономических часах затраченного на их выполнение времени. Для учета общего объема выполненных тракторами работ и определения удельных показателей, характеризующих уровень организации использования тракторного парка и удельную энергоемкость выполненных работ, используются условные единицы измерения, позволяющие примерно вести такой учет. В качестве таких единиц в 1972 году были предложены условный эталонный гектар (усл.эт.га) для учета объема тракторных работ и условный эталонный трактор (усл.эт.тр.) для учета состава тракторного парка. Указанные условные единицы были приняты для средней полосы бывшего СССР при рабочей скорости на пахоте всего 5 км/ч и для трактора ДТ-75, которого в республике уже давно нет. В насто-