

## ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АГРЕГАТА ДЛЯ СПЛОШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Чигрин А.Г., к.т.н., Чигрина С.А., инж.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко*

*В статье приведен анализ энергетических показателей работы агрегата для сплошной обработки почвы.*

Изменение условий работы МТА во времени и пространстве существенно влияют на величину сопротивления машин, характер его изменчивости. Фактически, значения рабочих сопротивлений, зависящие от многих переменных факторов, часть из которых изменяется по случайным законам, не остаются постоянными и непрерывно колеблются. От изменчивости рабочего сопротивления машин существенно зависят показатели работы двигателя трактора. Чтобы учесть случайные факторы при обосновании оптимальных режимов работы тракторов в процессе выполнения технологических операций, необходимо установить вероятностно-статистические оценки энергетических показателей. В связи с этим важно определить основные числовые характеристики рабочего сопротивления как случайной величины ( $\bar{R}_a$ ), плотность распределения вероятностей тягового сопротивления  $f(R_a)$  и момента сопротивления на валу двигателя  $f(M_c)$ .

При установлении вероятностно-статистических оценок выходных параметров тракторов применяется метод функций случайных аргументов [2].

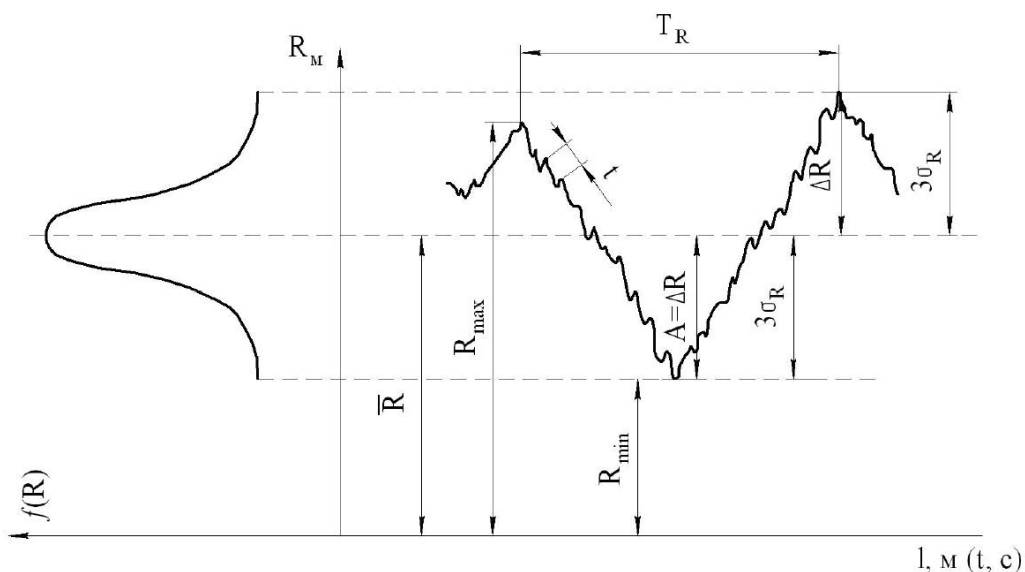


Рис. 1 – Изменение рабочего сопротивления ( $R_m$ ) рабочих органов машин в процессе выполнения технологической операции

Для оценки случайного, стохастического характера изменения сопротивления применяют следующие показатели: среднее значение ( $\bar{R}$ ); степень неравномерности колебаний ( $\delta_R$ ); коэффициент возрастания сопротивлений ( $K_R$ ); среднее квадратическое отклонение ( $\sigma_R$ ); коэффициент вариации ( $\nu_R$ ) [2].

Наиболее полной характеристикой в данном плане является плотность распределения вероятностей сопротивлений рабочих машин, которая с достаточной точностью описывается, как правило, нормальным законом.

$$f(R) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(R_i - \bar{R})^2 / 2\sigma^2} . \quad (1)$$

Из перечисленных показателей наиболее распространены для практических целей степень неравномерности колебаний сопротивления ( $\delta_R$ ) и коэффициент возрастания сопротивлений ( $K_R$ ), используемые при выборе допускаемой загрузки трактора по усилию на крюке, а его двигателя по мощности или крутящему моменту.

Значения степени неравномерности сопротивлений ( $\delta_R$ ) следующие:

- при вспашке по стерне сухих легких почв или средних почв нормальной влажности – 0,5...0,6;
- при вспашке по стерне сухих тяжелых почв – 0,7...1,2;
- при культивации стрелчатymi лапами – 0,3...0,8;
- при посеве сеялкой с дисковыми сошниками – 0,2...0,6. [3]

Как показали результаты экспериментальных исследований, для заданных конкретных условий использования, в частности агрегата для сплошной обработки почвы, существенное влияние на показатели изменчивости тягового сопротивления ( $\bar{R}_a$ ) оказывает величина рабочей скорости.

$$\bar{R}_a = 0,55 \cdot \bar{V}_p + \bar{R}_{a0} . \quad (2)$$

С ее увеличением значимо изменяются величина среднее квадратическое отклонения тягового сопротивления сельскохозяйственных машин и функция плотности распределения сопротивления  $f(R_a)$  (рис. 2).

Если рассмотреть диаграмму тягового сопротивления машины (рис.1), то можно выделить составляющие с большим периодом ( $T$ ) и большой амплитудой ( $A = \Delta R$ ) колебаний – низкочастотные колебания, и составляющие с малым периодом ( $t$ ) и небольшой амплитудой колебаний ( $\Delta r$ ) – высокочастотные колебания. Высокочастотные колебания сопротивлений ( $T_r \leq 1 \dots 2$  с), как правило, преодолеваются инерцией масс машины и на показатели работы агрегата мало влияют; низкочастотные колебания ( $T_r > 1 \dots 2$  с) оказывают значительное по величине влияние и на энергетические и на технико-экономические показатели работы МТА [3].

При работе агрегата значимые по величине колебания тягового сопротивления машин формируют (через трансмиссию трактора) соответствующие колебания момента сопротивления ( $\bar{M}_c$ ) на валу двигателя.

Существенное влияние на показатели изменчивости момента сопротивления оказывает величина рабочей скорости.

$$\overline{M_c} = 0,61 \cdot \overline{V_p} \quad (3)$$

С ее увеличением изменяется плотность распределения вероятностей момента сопротивления на валу двигателя  $f(M_c)$  агрегата (рис.3). Это ухудшает его работу, снижает мощностные показатели, что в свою очередь вызывает колебания крутящего момента двигателя ( $M_{\partial\partial}$ ), уменьшает величину движущей агрегат силы. В результате этого происходят колебания величины усилия на крюке (рис.1).

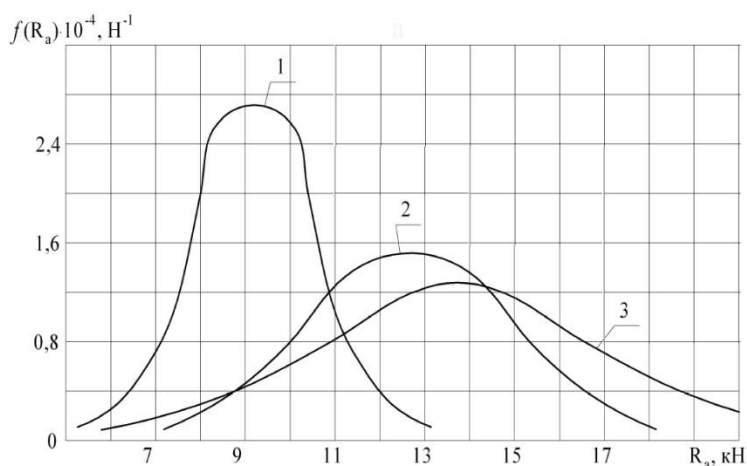


Рис. 2 – Плотность распределения вероятностей тягового сопротивления  $f(R_a)$  агрегата для сплошной обработки почвы (Т-150+КПШ-5) при рабочей скорости  $V_p$ , км/ч: 1 – 1,6; 2 – 2,5; 3 – 4,5

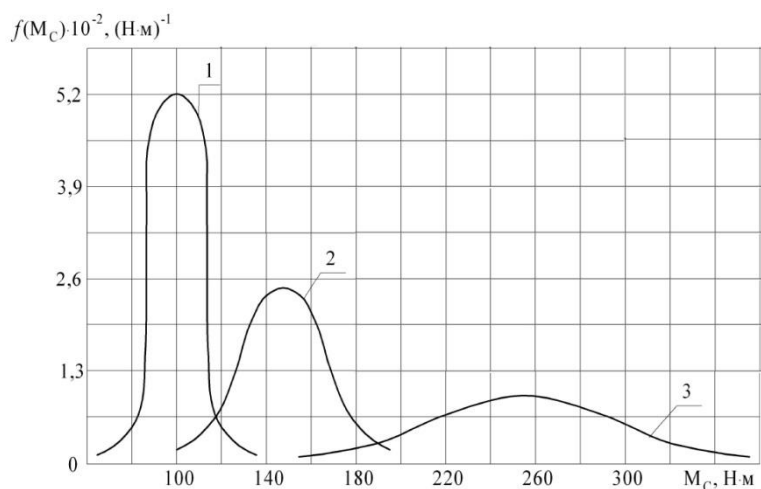


Рис. 3 – Плотность распределения вероятностей момента сопротивления на валу двигателя  $f(M_c)$  агрегата для сплошной обработки почвы (Т-150+КПШ-5) при рабочей скорости  $V_p$ , км/ч: 1 – 1,6; 2 – 2,5; 3 – 4,5

Знание рассмотренных закономерностей изменчивости рабочих сопротивлений машин в различных условиях эксплуатации позволяет еще при комплектовании агрегатов правильно выбрать их состав и назначить рациональные режимы использования.

## **Список использованных источников**

1. Агеев Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. [Текст] // Л.Е.Агеев, С.Х.Бахриев М.: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
2. Александров И.К. Энергетический анализ машинных агрегатов. [Текст] // Техника в сельском хозяйстве, 1994. - № 3. –С.2-4.
3. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. [Текст] // С.А.Иофинов, Г.П.Лышко. - М.: Колос, 1984. – 350 с.

## **Анотація**

### **ЙМОВІРНО-СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ АГРЕГАТУ ДЛЯ СУЦІЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Чигрин А.Г., Чигрина С.А.

*В статті приведено аналіз енергетичних показників роботи агрегату для суцільного обробітку ґрунту.*

## **Abstract**

### **PROBABILISTIC AND STATISTICAL EVALUATION OF THE ENERGY INDICATORS OF UNIT FOR CONTINUOUS TILLAGE**

A. Chygryn, S. Chygryna

*The article analyzes the energy performance of the unit for continuous processing of soil.*