

## ОСНОВИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРІВ

**С.І.Пастушенко**, доктор технічних наук, професор

Миколаївський державний аграрний університет

**В.Д.Войтюк**, кандидат технічних наук

**П.Б.Щербатий**,

Національний аграрний університет

*Наведено методологію функціонального діагностування тракторів. Технічний стан об'єкта (трактора) оцінюється в процесі діагностування сукупністю якісних і кількісних характеристик його властивостей, які розглядаються у визначених умовах експлуатації з врахуванням вимог.*

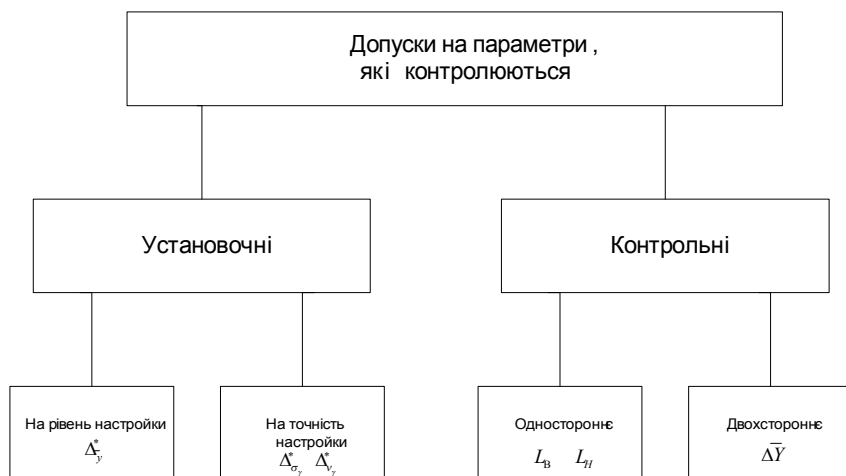
*Приведена методология функциональной диагностики тракторов. Техническое состояние объекта (трактора) оценивается в процессе диагностики совокупностью качественных и количественных характеристик его свойств, которые рассматриваются в определенных условиях эксплуатации с учетом требований.*

**Постановка проблеми.** У нормативно-технічній документації розрізняють наступні види технічного стану: справний, працездатний і ефективно функціонування. Технічний стан об'єкта (трактора) оцінюється в процесі діагностування сукупністю якісних і кількісних характеристик його властивостей, які розглядаються у визначених умовах експлуатації з врахуванням вимог. У відповідності з цим технічна документація повинна включати номенклатуру і допустимі значення цих властивостей (рис.1). На кінцевому етапі діагностування видається заключення про технічний стан об'єкта (його технічний діагноз).

**Постановка завдання.** При функціональному діагностуванні використовуються тільки робочі дії, які потрапляють на об'єкт в процесі його застосування за призначенням. Експлуатаційні допуски на параметри, які контролюються, визначають ефективність їх функціонування. При цьому основними кількісними характеристиками є допуски  $\Delta_y^*$  на рівень настройки і  $\Delta_{\sigma_y}^*$ ,  $\Delta_{v_y}^*$  на точність настройки за параметром, який контролюється (технологічним, енергетичним, технічним, техніко-економічним або ергономічним), а також контрольні допуски  $\Delta \bar{Y}$ ,  $L_B$ ,  $L_H$ , які визначають границі параметра.

Вісник аграрної науки Причорномор'я,

Випуск 4, 2006



**Рис. 1. Порядок визначення кількісних характеристик допусків на параметри, які контролюються**

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для безперервного діагностування установочні допуски на настройки за параметром, який контролюється, визначаються за формулою:

$$\Delta_{\gamma}^* = \left| \bar{Y}^* - Y_{\text{H}} \right|; \quad (1)$$

$$\Delta_{\chi}^* = \left| \bar{X}^* - X_{\text{H}} \right|$$

де  $X_{\text{H}}$ ,  $Y_{\text{H}}$  – базові значення вхідного і вихідного параметрів трактора (рис.2);  $\bar{X}^*$ ,  $\bar{Y}^*$  – максимальне і мінімальне значення параметрів

За методом функцій випадкових аргументів отримуємо [1]

$$\bar{Y} = \int_{-\infty}^{+\infty} f(X)\varphi(X)dX = A\bar{X} + B\bar{X}^2 \left(1 + \frac{2}{v_{\chi}}\right), \quad (2)$$

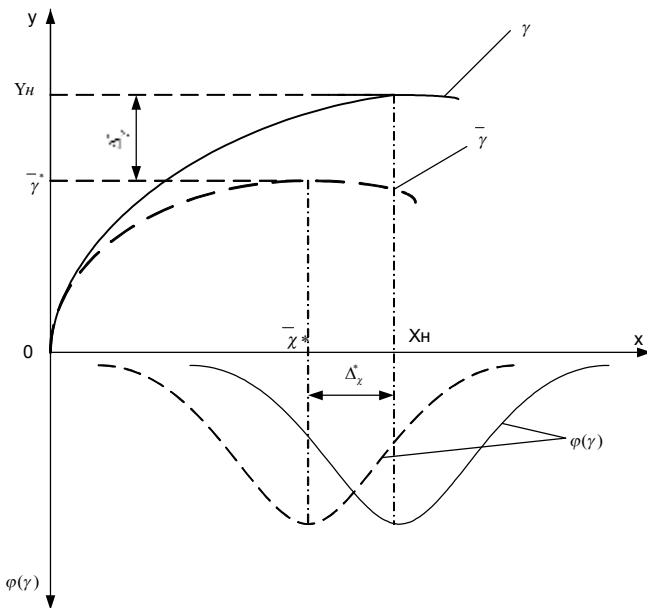


Рис.2. Схема до визначення допусків  $\Delta_{\bar{y}}^*$ ,  $\Delta_{\bar{x}}^*$  на рівень настройки за параметром

де  $\bar{Y}$  — математичне очікування вихідного параметру;  $Y = f(X)$  — функція зв'язку;  $\varphi(X)$  — густина розподілу ймовірностей аргументу  $X$ ;  $A$  і  $B$  — постійна величина і кутовий коефіцієнт, які визначені при апроксимації характеристик трактора;  $v_M = \frac{\sigma_X}{\bar{X}}$  — коефіцієнт варіації вхідного параметра;  $\bar{X}$ ,  $\sigma_X$  — його середнє значення, середньоквадратичне відхилення.

Екстремальні значення параметрів знаходять в процесі дослідження функції (1) на екстремум (при  $d\bar{Y}/d\bar{X} = 0$ ):

$$A + 2B\bar{X}(1 + \frac{2}{v_M}) = 0. \quad (3)$$

Корінь рівняння  $\bar{X}^2 = \frac{-A}{2B(1+v\chi)^2} \geq 0$ , так як кутовий коефі-

цієнт  $B$  має негативне значення. Оскільки  $d^2\bar{Y}/d\bar{X}^2 = 2B < 0$ , функція (2) має максимум:

$$\bar{Y}^2 = A\bar{X}^* + B\bar{X}^{*2}(1+v\chi)^2. \quad (4)$$

Установочні допуски на рівень настройки за параметром (1) визначають оптимальний рівень навантаження і використання трактора і з основними при оцінці параметрів, які контролюються в експлуатаційних умовах. Установочні допуски на точність настройки

$\Delta_{\sigma_\gamma}^*$ ,  $\Delta_{v_\gamma}^*$  за параметром являють собою алгебраїчну різницю

між базовими  $\sigma_{\gamma H}$ ,  $v_{\gamma H}$  значеннями середньоквадратичного відхилення і коефіцієнта варіації параметра, який контролюється:

$$\Delta_{\sigma_\gamma}^* = \left| \sigma_\gamma^* - \sigma_{\gamma H} \right|, \quad (5)$$

$$\Delta_{v_\gamma}^* = \left| v_\gamma^* - v_{\gamma H} \right|,$$

де  $\sigma_{\gamma H} = 0, v_{\gamma H} = 0$  — базові значення міри розсіювання вихідного параметру, які можуть бути використані при оцінці функціонування систем контролю.

Контрольні допуски  $\Delta\bar{Y}$  (двосторонній) і  $L_B, L_H$  (односторонні) (рис.3) представляють собою граничні межі (або толерантні межі) [2]:

$$\Delta \bar{Y} = |Y_B - Y_A| \leq k \sigma_\gamma,$$

$$L_B^* = \bar{Y}^* + \Delta_\gamma^*, \quad (6)$$

$$L_H^* = \bar{Y}^* - \Delta_\gamma^*,$$

де  $Y_B$  і  $Y_A$  — верхня і нижня границі поля допуску;  $L_B^*$  і  $L_H^*$  — верхня і нижня граничні межі односторонніх допусків;  $\bar{Y}^*$  — екстремальне значення параметра (4);  $\Delta_\gamma^*$  — екстремальне значення установочного допуску на рівень настройки за вихідним параметром (1);  $k$  — коефіцієнт видалення граничних меж.

Додатковими кількісними характеристиками при оцінці ефективності функціонування тракторів можуть бути ймовірності  $\overline{P}_q^*$  і  $\overline{P}_\Delta^*$  збереження поля допуску (двостороннього або одностороннього) у виразі (6).

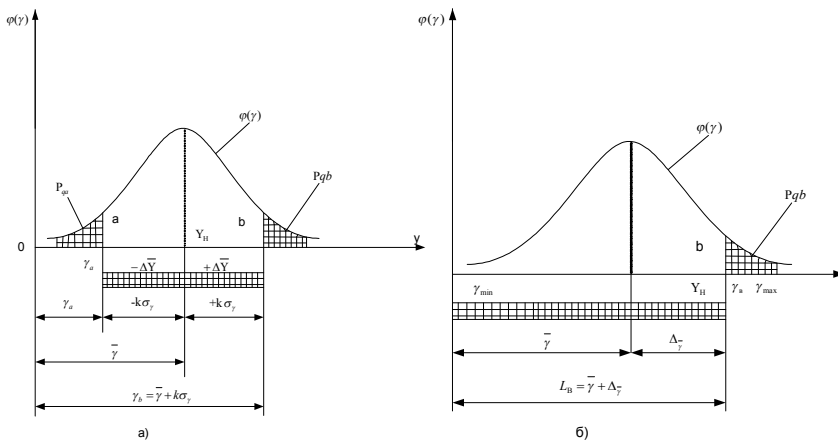


Рис.3. Схеми визначення двостороннього (а) та одностороннього (б) допусків на параметри трактора.

При цьому процесі функціонального діагностування можна використовувати також індивідуальні  $K_i^*$  і загальні  $K_0^*$  індекси:

$$K_i^* = \bar{Y}^* / Y_H, \quad (7)$$

де  $n$  — число індексів, які мають однакову вагомість (або значимість). У відповідності з цими висновками можна розрахувати оптимальні односторонні допуски  $\Delta_y^*$ ,  $\Delta_{\sigma_\gamma}^*$ ,  $\Delta_{v_\gamma}^*$  і характеристики енергетичних параметрів трактора  $\bar{P}_q^*$  і  $\bar{P}_\Lambda^*$  при фіксованих значеннях коефіцієнта варіації зовнішнього навантаження  $v_M$ .

**Висновок.** Розраховані допуски на енергетичні параметри трактора дозволяють підвищити ефективність його експлуатації і можуть бути використані при функціональному діагностуванні його технічного стану.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Агеев Л. Е., Бахриев С. Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов. – М.: Агропромиздат, 1991.
2. Оптимальные режимы работы машинно-тракторных агрегатов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – №6, – С.27-28.
3. Інтегрована система дистанційної діагностики сільськогосподарських машин. Войтюк В.Д., Щербатий П.Б., Національний аграрний університет, Навчально-науковий технічний інститут, кафедра технічного сервісу ім. М.П. Момотенка