

УДК 620.130-179
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАГНИТОГРАФИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ

В.В. ПАВЛЮЧЕНКО, В.С. КОЗЛОВ, В.А. СЫЧИК, Е.С. ДОРОШЕВИЧ,
Л.Н. СМУРАГА
УО «БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Минск, Беларусь

Метрологическая модель взаимодействия объекта и средств измерения, в которой измеряемые магнитные поля записывают на магнитный носитель, содержит цепочку преобразования сигнала, представленную на рис. 1.

Устанавливают магнитный носитель (МН) вблизи поверхности контролируемого объекта «установка МН». При этом вносится погрешность установки МН по координатам в плоскости, параллельной поверхности объекта « Δx по коорд» и « Δy по коорд», а также погрешность установки по высоте h над объектом « Δh по высоте» и погрешность по установке вдоль заданного направления « $\Delta \alpha$ по ориентации», где α - угол заданного направления.

После установки МН записывают на магнитный носитель магнитное поле, получаемое при воздействии на объект импульсным полем «импульсное поле» первичного источника, который имеет погрешность « ΔI по току», получающуюся в результате отклонения параметров тока от заданных параметров.

При записи на МН возникают погрешности по переднему фронту импульса « ΔI_p по току», по заднему фронту « ΔI_z по току» и по длительности импульса « ΔI_d по длительности».

Далее производят «считывание с МН» записанной на МН информации с помощью индукционной магнитной головки (МГ), которая вносит погрешность « ΔU_z по МГ» вследствие нелинейности и динамической погрешности. Кроме того, вносится погрешность измерений « $\Delta U_{\text{приж}}$ », связанная с плотностью прижатия МГ к МН и погрешность « ΔU_n по износу», обусловленная износом МН при сканировании магнитной головкой и зависящая от качества обработки поверхности МГ и количества считываний. При этом также вносится погрешность « ΔU_k по координате» магнитной ленты, то есть погрешность сопоставления координат МН и координат контролируемого объекта. В результате размагничивания МН перед контролем возникает погрешность « ΔU_p по размагничиванию» магнитного носителя. В случае использования дискретных МН, то есть с чередующимися с определенным шагом h участков магнитного носителя шириной d возникают погрешность « ΔU_h по шагу» и погрешность « ΔU_d по ширине».

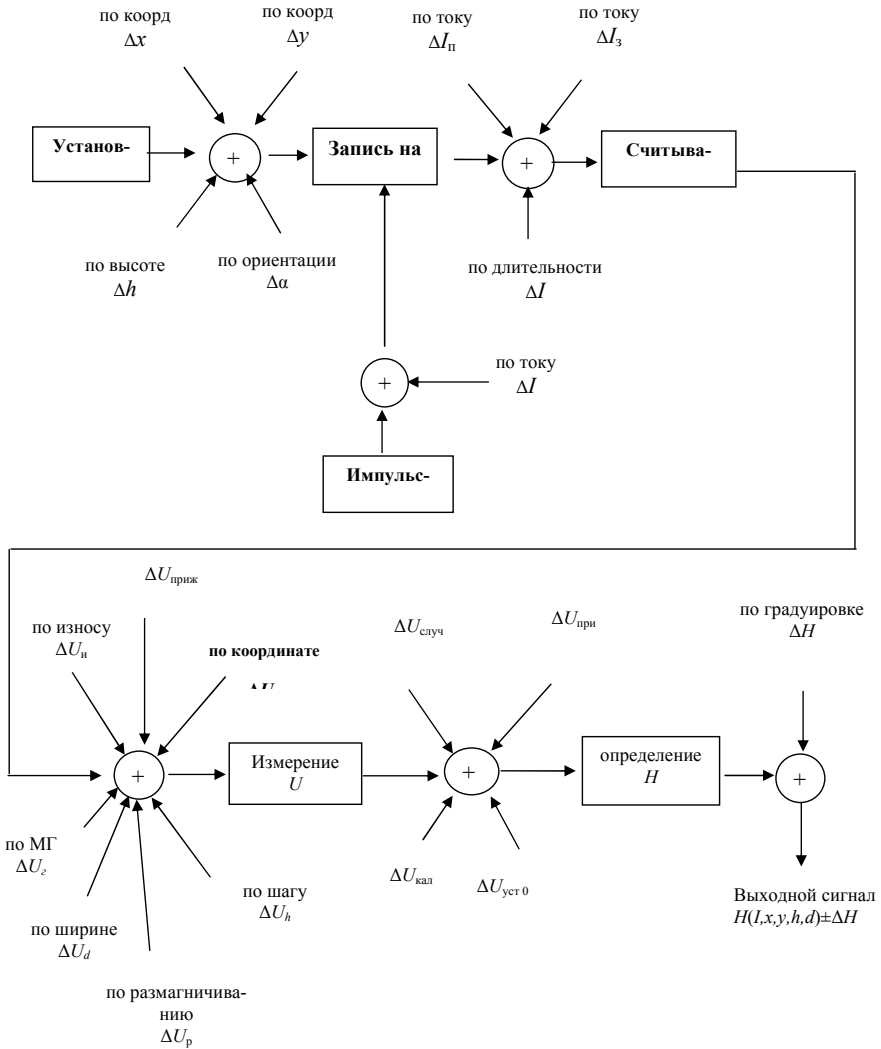


Рис. 1. Метрологическая модель взаимодействия объекта и средств измерения, содержащих магнитный носитель.

При измерении величины электрического напряжения с магнитной головки «измерение U » возникает случайная погрешность измерений « $\Delta U_{случ}$ », приборная погрешность « $\Delta U_{при}$ », погрешность калибровки осциллографа генератором стандартных сигналов « $\Delta U_{кал}$ » и погрешность установки нуля « $\Delta U_{уст.0}$ » при калибровке.

Величину напряженности магнитного поля H определяют по градуировочным зависимостям $U=U(H)$ для данного типа МН, конкретной МГ и известных параметрах измерительной цепи. При этом вносится погрешность « ΔH по градуировке».

Погрешность, вносимая в измерения погрешностью установки МН над поверхностью объекта « Δh по высоте» была пренебрежимо малой за счет использования точных прокладок. Так, при расстоянии от оси источника импульсного магнитного поля от поверхности материала $h=1 \cdot 10^{-2}$ м и погрешности измерения толщины прокладки с помощью микрометра $\Delta h=1 \cdot 10^{-5}$ м относительная погрешность составляла 0,1 %. Погрешность « $\Delta \alpha$ по ориентации» МН в плоскости, параллельной поверхности объекта, для используемых типов МН при отклонениях от заданного направления в пределах нескольких градусов составляла не более 0,1 % в относительных единицах и существенного влияния на результаты контроля не оказывала. Пренебрежительно малыми (менее 0,1 %) являлись также относительные погрешности, соответствующие « Δx по коорд» и « Δy по коорд», так как установку МН можно было осуществлять с помощью микрометрического винта или микроскопа с привязкой к поверхности объекта.

Таким образом, учитывали погрешности измерений, которые вносились при считывании информации магнитной головкой с магнитного носителя с выводом на экран осциллографа

$$\varepsilon_{сч} = \sqrt{\varepsilon_{кал}^2 + \varepsilon_{уст0}^2 + \varepsilon_{пр}^2 + \varepsilon_{случ}^2}, \quad (1)$$

и погрешности, которые вносились при измерениях импульса тока I , формирующего импульсное магнитное поле, с записью на запоминающий осциллограф:

$$\varepsilon_I = \sqrt{\varepsilon_{Iкал}^2 + \varepsilon_{Iуст0}^2 + \varepsilon_{Iпр}^2 + \varepsilon_{Iслуч}^2}, \quad (2)$$

а также соответствующие им корреляционные функции $f_{к сч}$ и $f_{к I}$, осуществляющие корреляцию погрешностей соответственно $\varepsilon_{сч}$ и ε_I с погрешностью определения какого-либо параметра объекта, например, его толщины. Тогда результирующая погрешность ε_p определения какого-либо из указанных параметров контроля объекта с учетом (1) и (2) равна:

$$\varepsilon_p = \sqrt{f_{к сч} \cdot \varepsilon_{сч} + f_{к I} \cdot \varepsilon_{I}} \quad (3)$$

E-mail: vyvavljuhenko@bntu.by
es_doroshevich@mail.ru