

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ МНОГОЦЕЛЕВЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ

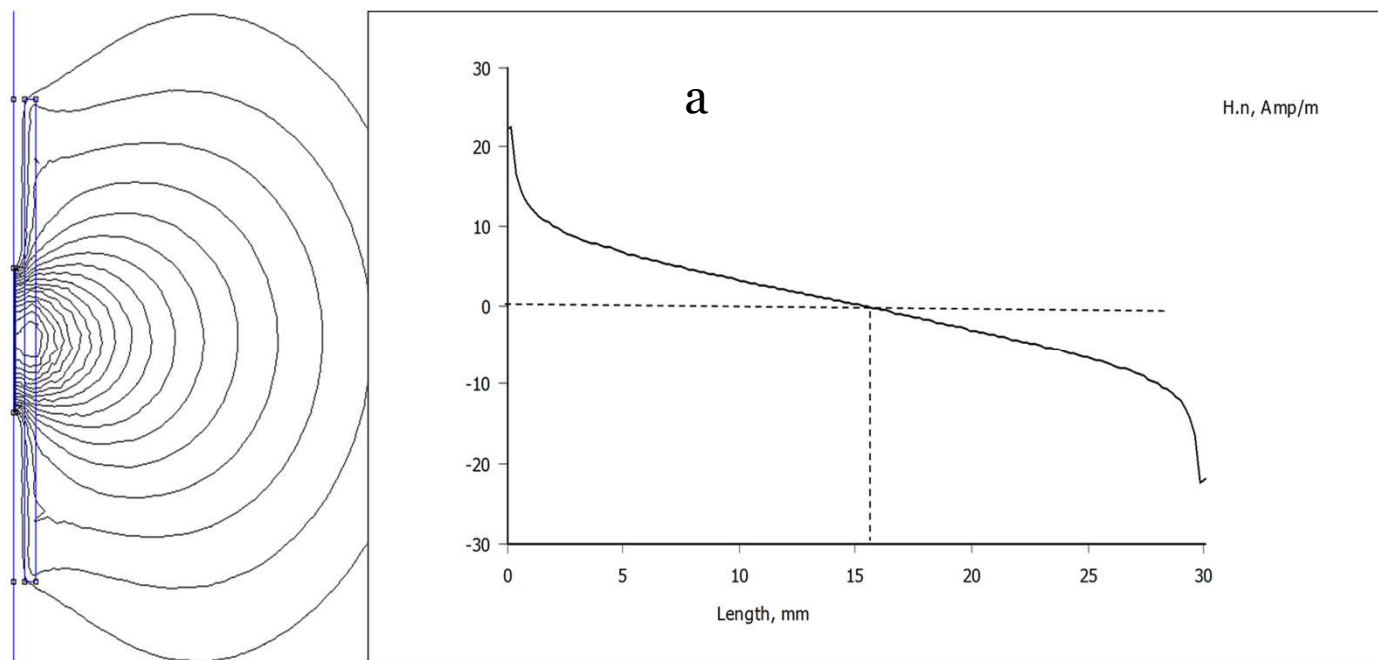
Костин В.Н.

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева
Уральского отделения Российской академии наук
Екатеринбург, Россия

Об основном преимуществе активных методов магнитного контроля перед пассивными (в “геомагнитных” полях)

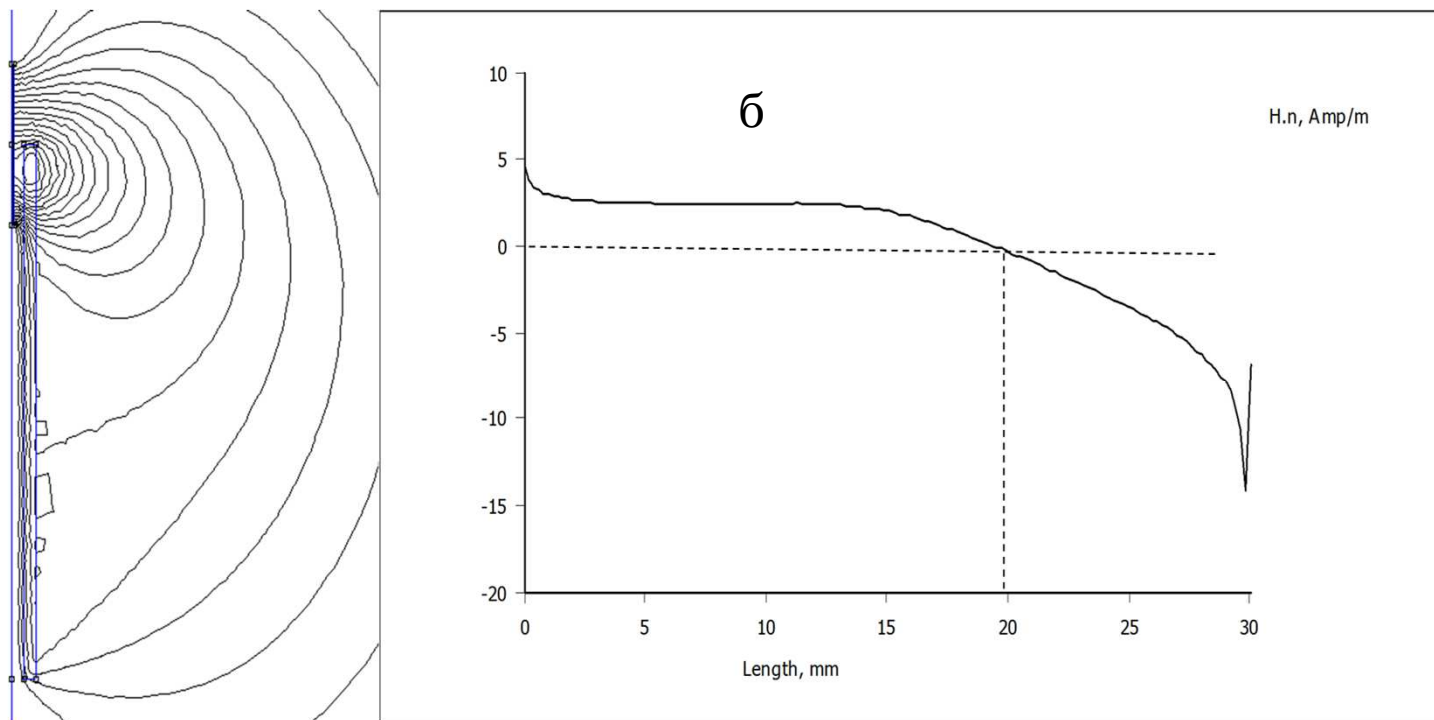
В некоторых изданиях появились публикации по магнитным методам дефектоскопии и структуроскопии в так называемых “геомагнитных полях”. Эти методы не предполагают специального воздействия на контролируемые объекты постоянным или переменным магнитным полем. Процесс контроля заключается в регистрации и анализе неоднородностей намагничивания, возникающих в процессе “жизненного цикла” объектов контроля. При этом авторы таких пассивных методов не принимают во внимание практически повсеместное существование магнитных полей природного и техногенного происхождения, величина которых может многократно превосходить поле Земли. Очевидно, что за время “жизненного цикла” ферромагнетики могут подвергаться воздействию самых различных полей и их магнитная предыстория, как правило, неизвестна.

Справка. Средняя напряжённость поля на поверхности Земли составляет около 40 А/м и сильно зависит от географического положения. Напряжённость магнитного поля на магнитном экваторе — около 33 А/м, у магнитных полюсов — около 66 А/м. В некоторых районах (в так называемых районах магнитных аномалий) напряжённость резко возрастает. В районе Курской магнитной аномалии она достигает 160 А/м. Результирующее направление вектора магнитного поля также может значительно меняться. Поле на экваторе горизонтально, на полюсах вертикально.



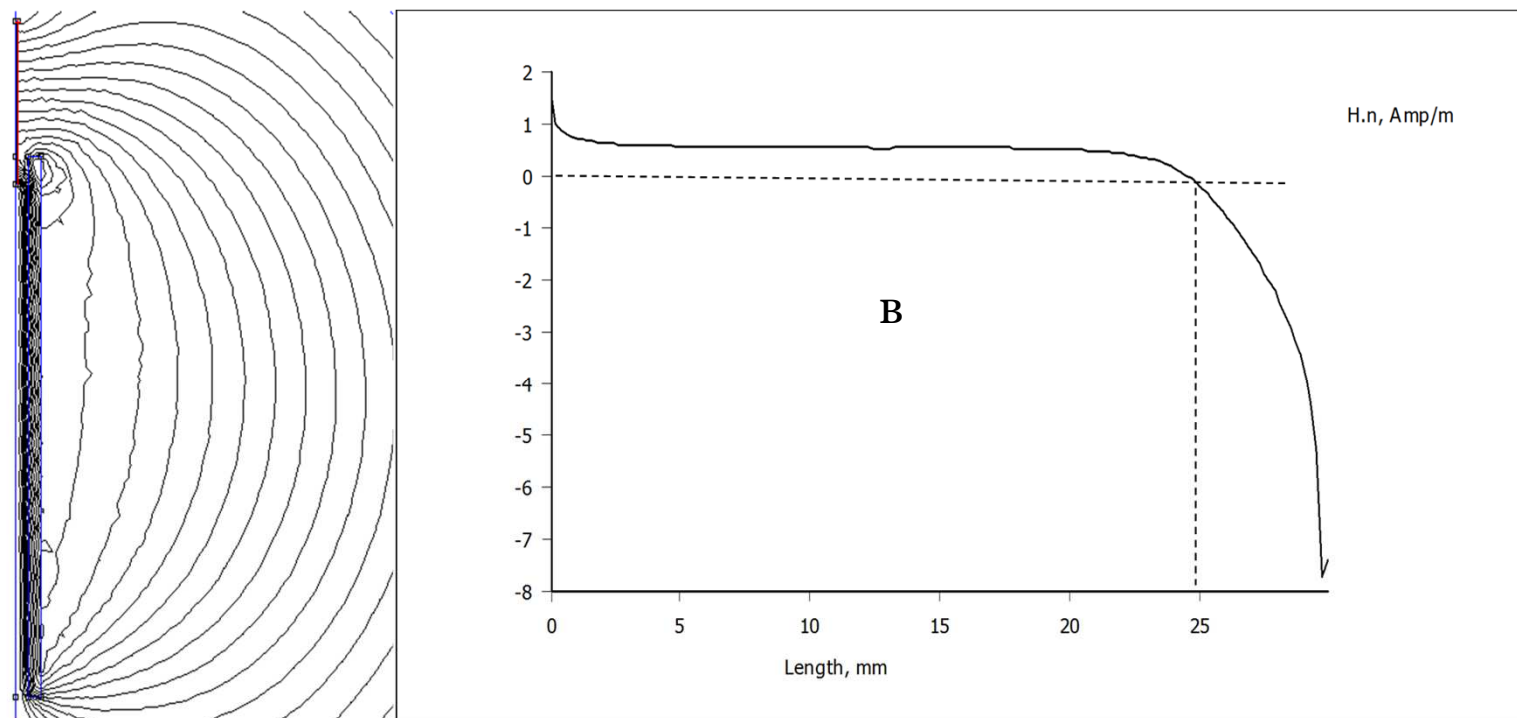
Силовые линии магнитного поля и распределения нормальной компоненты магнитного поля по длине цилиндрического стержня из чистого железа ($\mu_{\text{ж}} = 10000$) при его различных положениях относительно источника слабого магнитного поля:

а – в центре соленоида;



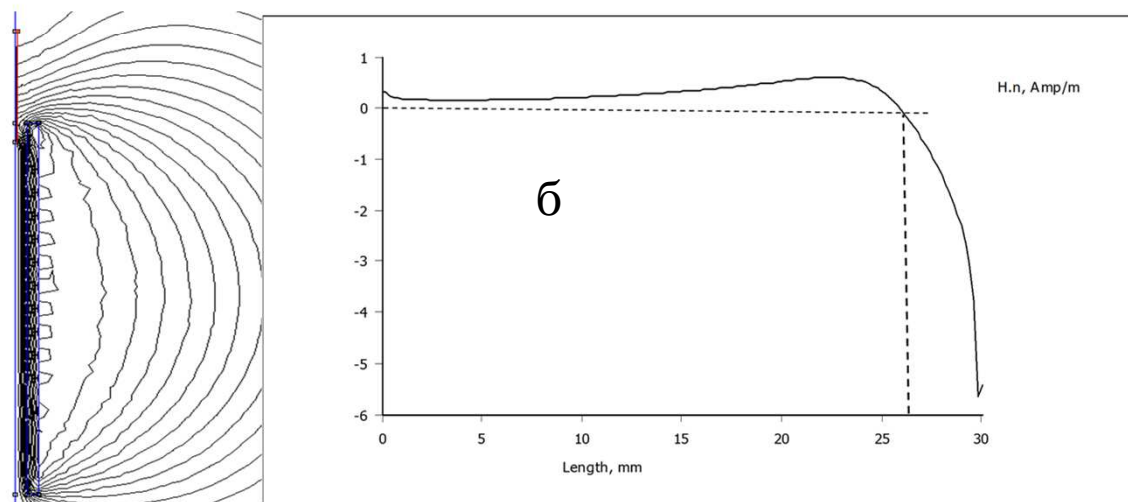
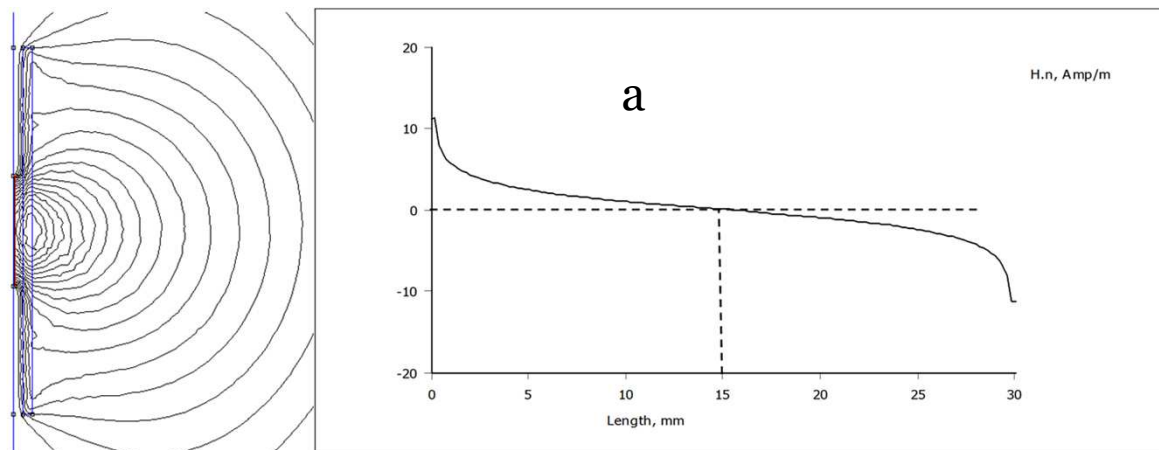
Силовые линии магнитного поля и распределения нормальной компоненты магнитного поля по длине цилиндрического стержня из чистого железа ($\mu_H = 10000$) при его различных положениях относительно источника слабого магнитного поля:

б – симметрично относительно торца соленоида;



Силовые линии магнитного поля и распределения нормальной компоненты магнитного поля по длине цилиндрического стержня из чистого железа ($\mu_H = 10000$) при его различных положениях относительно источника слабого магнитного поля:

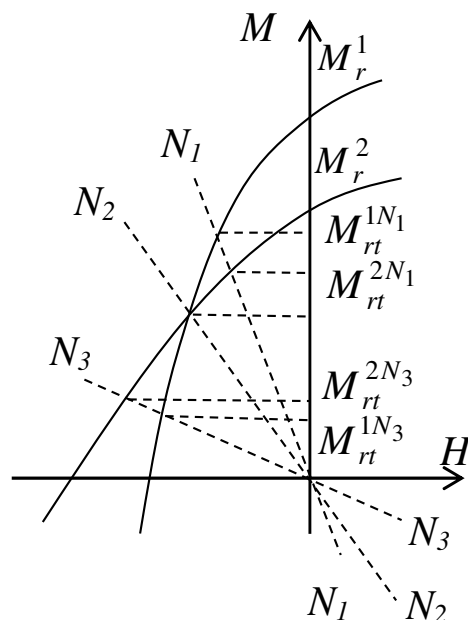
в – 25 см стержня за пределами соленоида;



Силовые линии магнитного поля и распределения нормальной компоненты магнитного поля по длине цилиндрического стержня из стали 10 ($\mu_n = 120$) при его различных положениях относительно источника слабого магнитного поля:
а – в центре соленоида;
б – 25 см стержня за пределами соленоида;

Необходимая многопараметровость в электромагнитном контроле

1. Методическая многопараметровость
2. Измерительная многопараметровость



Влияние формы и размеров ферромагнитных объектов на структурную чувствительность остаточной намагниченности тела

Определение остаточной намагниченности вещества по остаточной намагниченности тела

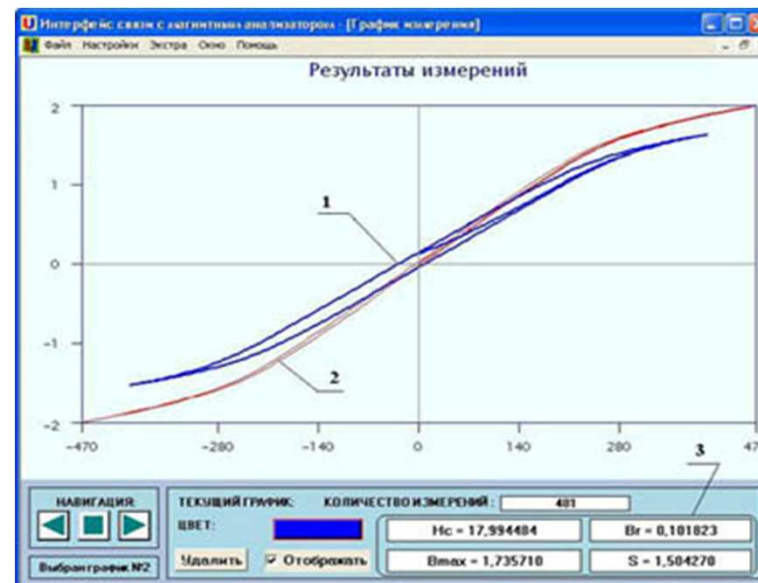
$$M_r = -\frac{H_e^*}{H_i^*} M_r^*$$

где H_e^* - значение внешнего магнитного поля, соответствующее остаточной намагниченности вещества, т.е. нулевому внутреннему полю; H_i^* - значение внутреннего магнитного поля, соответствующее остаточной намагниченности тела, т.е. нулевому внешнему полю.

Существующие и перспективные средства многопараметрового электромагнитного контроля

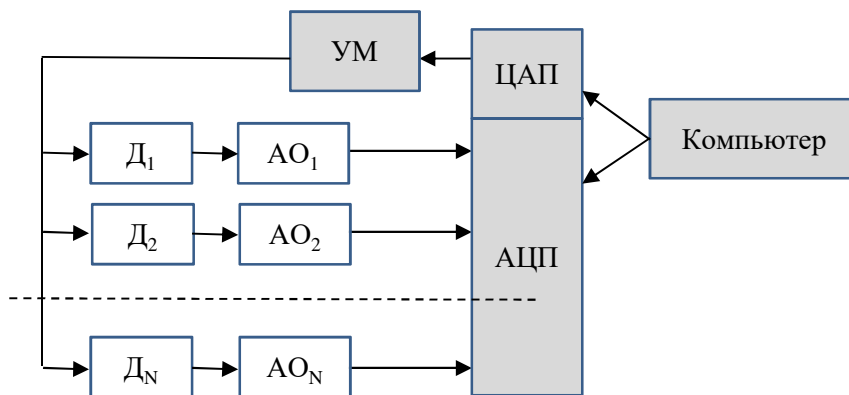
REMAPGRAPH® C - 500

zur rechnergesteuerten
Messung der Hysteresekurven
von weichmagnetischen Werkstoffen



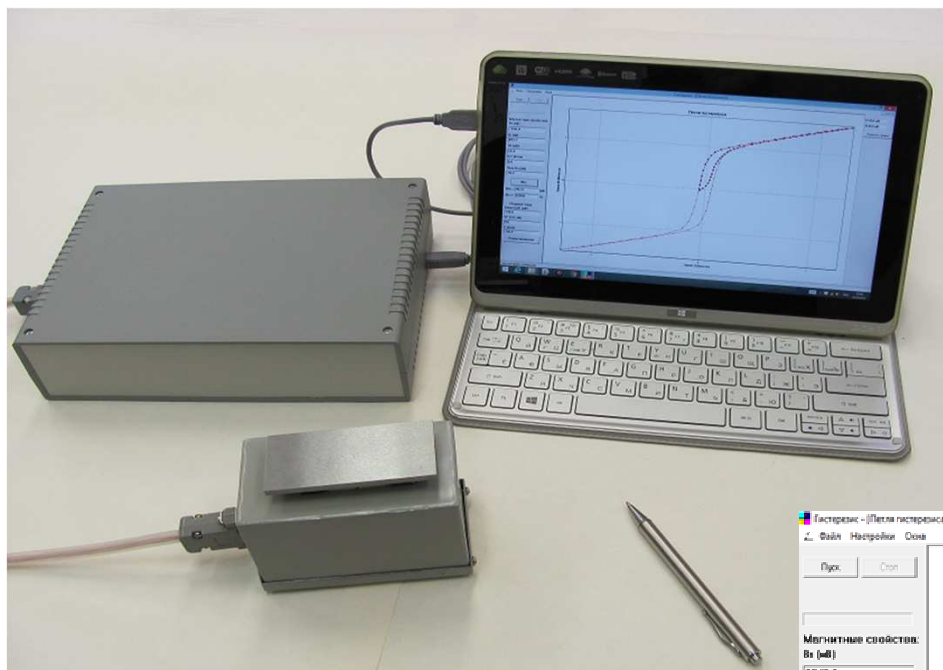
Интерфейс анализатора КРМ-Ц-МА
(с сайта <http://www.snr-ndt.com/ru/ma>)

Общая схема получения и обработки информации в многоцелевых аппаратно-программных системах электромагнитного контроля с одним или N параллельными источниками поля



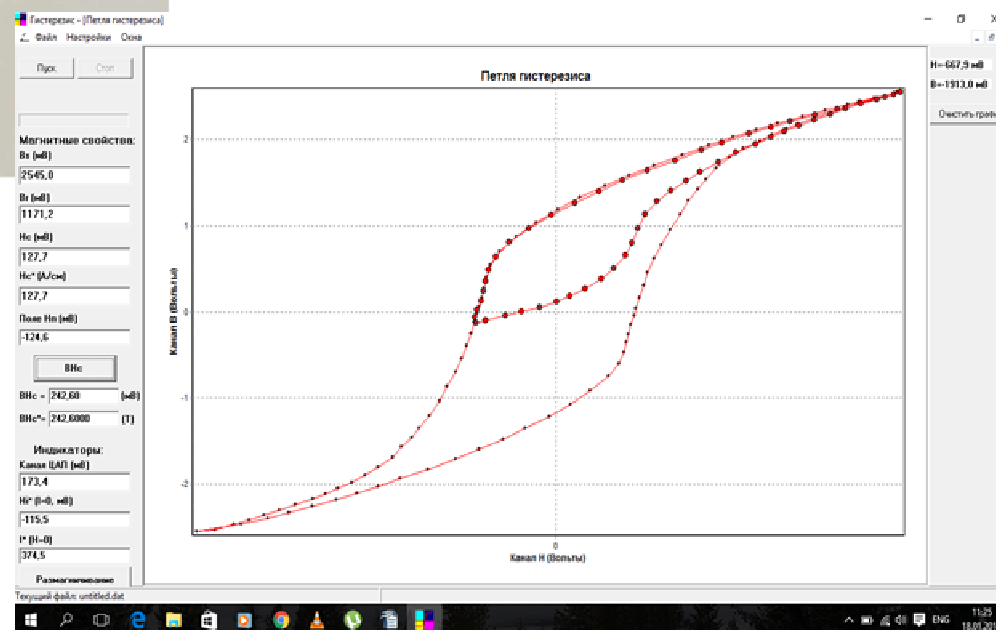
Основные характеристики перспективных МАПС ЭМК

1. Активный контроль.
2. Многопараметровость.
3. Многоканальная регистрация сигналов.
4. Компьютерные технологии генерации электромагнитных полей и обработки измерительной информации.
5. Мобильность.
6. Модульность.
7. Приемлемая для широкого круга пользователей стоимость.



Общий вид АПС DIUS-1.15M

Окно программы в режиме измерения индукции коэрцитивного возврата





ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка многоцелевых мобильных аппаратно-программных систем становится тенденцией (трендом) развития электромагнитного контроля. Установлено, что пассивные (в “геомагнитных” полях) методы структуроскопии и дефектоскопии имеют низкую устойчивость к воздействию неконтролируемых неоднородных полей. Таким образом, разрабатываемые МАПС ЭМК должны быть активными, т.е. позволять намеренное воздействие на объект контроля магнитным полем с заданными характеристиками.

Мобильность, многопараметровость и адаптируемое программное обеспечение позволят применять МАПС ЭМК в самых различных областях промышленности. В перспективе одно портативное устройство позволит комплексно использовать как магнитные, так и вихретоковые методы контроля, а в совокупности с разрабатываемыми базами данных и программами обработки информации сможет выполнять функции мобильной экспертной системы.