

**Устройство контроля элементов  
металлических изделий  
в железобетонных конструкциях**

Павлюченко В.В., Дорошевич Е.С.

Белорусский национальный технический университет

При изготовлении и эксплуатации железобетонных конструкций необходимо проверять состояние находящихся в них металлических элементов и контролировать их качество.

Известные приборы, позволяющие контролировать наличие арматуры, обладают недостаточной надежностью и разрешающей способностью и неудобны в эксплуатации, т.к. имеют большой вес.

Проведены исследования контроля стержней арматуры с помощью устройства, изготовленного на базе металлоискателя, работающего по принципу автогенератора. В качестве датчика использована катушка с П-образным ферритовым сердечником. Индикацию сигнала осуществляли с помощью светодиода. Исследовали зависимости усиленного сигнала автогенератора от расстояния до датчика и его ориентации относительно осей стержней для одиночных образцов, а также для различных конфигураций из них.

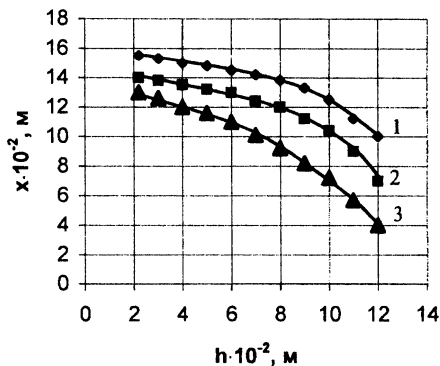


рис.1

На рис.1 изображены расстояния  $x$  оси датчика до проекции оси образца на плоскость сканирования датчика, при котором происходит срыв генерации автогенератора, от глубины залегания  $h$  образца:

1,2,3 – зависимости для образцов в виде стержней арматуры диаметром соответственно  $\varnothing 18$  мм,  $\varnothing 14$  мм,  $\varnothing 10$  мм при максимальном уровне генерации  $U_{r \max} = 0,6$ В.

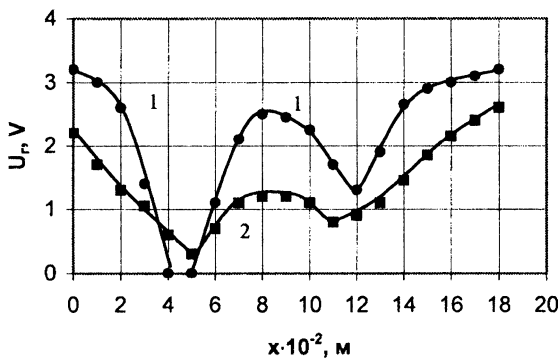


рис.2

На рис.2 показаны зависимости сигнала генерации  $U_r$  автогенератора от расстояния датчика  $x$  до проекции оси образца на параллельную ей плоскость  $xu$  для двух образцов: 1 – зависимость для образца №1, 2 – для образца №2.

Образец №1 – стержень арматуры  $\varnothing 18$  мм длиной  $L=0,4$  м.

Образец №2 – стержень арматуры  $\varnothing 14$  мм длиной  $L=0,4$  м.

Расстояние между осями образцов  $\Delta x = 7,5 \cdot 10^{-2}$  м.

На рис.2 положения образцов соответствуют координатам  $x_{11} = 3,6 \cdot 10^{-2}$  м,  $x_{12} = 5,4 \cdot 10^{-2}$  м,  $x_{21} = 11,3 \cdot 10^{-2}$  м,  $x_{22} = 12,7 \cdot 10^{-2}$  м,  $x_{01} = 4,5 \cdot 10^{-2}$  м,  $x_{02} = 12,0 \cdot 10^{-2}$  м.

Зависимость 1 снята при глубине залегания образцов  $h_1 = 2,7 \cdot 10^{-2}$  м (расстояние от оси образца до ее проекции на плоскость  $xu$ ), а зависимость 2 – для  $h_2 = 4,5 \cdot 10^{-2}$  м.

Координата срыва генерации сигнала  $U_r$  для первого образца (точка  $x = 4,5 \cdot 10^{-2}$  м – середина интервала срыва) и координата минимума сигнала для образца №2  $x = 12,0 \cdot 10^{-2}$  м точно

соответствуют положению образцов, т. е. координатам проекций их осей на плоскость  $xу$ .

При этом можно установить такие уровни срыва генерации  $U_r$  при которых координаты срабатывания светового датчика соответствуют координатам образцов. С увеличением глубины залегания образцов  $h$  зависимость  $U_r = U_r(x)$  изменяет свою форму, минимумы сигналов, обусловленные влиянием образцов, смещаются и при  $h$  порядка  $\Delta x$  зависимость  $U_r$  переходит в кривую с одним минимумом. Положение этого минимума соответствует середине между образцами равной толщины и смещено в сторону образца большего диаметра в случае разных образцов. Как видно из рис.1 при глубине  $h = 4,5 \cdot 10^{-2}$  м минимумы сигнала  $U_r$  смещаются и становятся равными для образца №1  $x_{01} = 5,0 \cdot 10^{-2}$  м, образца №2  $x_{02} = 11,0 \times 10^{-2}$  м. В этом случае получить пространственное разрешение этих двух стержней из арматуры на экране индикатора можно используя результаты измерений на нескольких частотах генерации автогенератора. На основании проведенных исследований разработана и испытана электронно-оптическая схема вывода информации с устройства контроля на экран телевизионного индикатора, позволяющая получать оптическое изображение объекта из металла. При этом выделение информации о геометрических размерах объектов и их электрических и магнитных свойствах осуществляют путем определения задания пороговых уровней срабатывания устройства на основании функций пространственного распределения сигнала датчика, полученных на разных частотах его генерации при различных ориентациях оси датчика в широком частотном диапазоне его генерации  $(3 \div 150) \times 10^3$  Гц. В качестве измерительного прибора может быть использован миниатюрный цифровой индикатор. В этом случае основная масса прибора будет сосредоточена в катушке с ферритовым сердечником и составит менее 0,5 кг. Дополнительную информацию об объекте получают путем измерения величины сдвига частоты генерации автогенератора при взаимодействии датчика с контролируемым объектом.