

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕНТГЕНВИДИКОНА

Д. И. СВИРЯКИН, А. И. МАНЕЦ, А. Н. КОЛУПАЕВ

Оценку контрастной чувствительности рентгеновидикона в первом приближении можно производить по характеристике «излучение—сигнал», которая представляет собой зависимость величины сигнала, генерируемого рентгеновидиконом на границе «воздух—поглотитель», от интенсивности потока излучения, попадающего на мишень. Под понятием границы «воздух—поглотитель» здесь подразумевается плоскость раздела между областью, где поток излучения ничем не поглощается, с областью полного поглощения.

На рис. 1 представлены схема и геометрия эксперимента по выявлению зависимости величины сигнала от интенсивности излучения рентгеновской трубки при разных толщинах поглотителя. Рентгеновская трубка

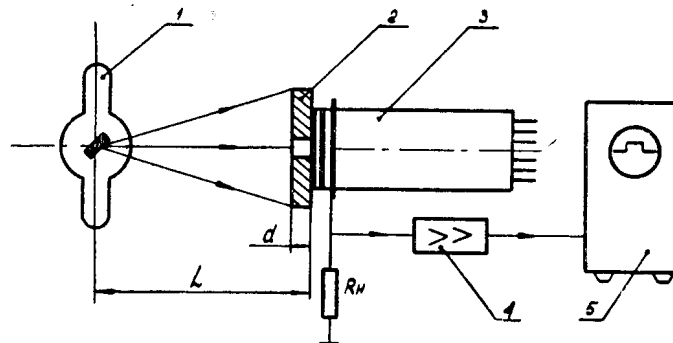


Рис. 1. Блок-схема и геометрия эксперимента.

ка аппарата РУП-120-5-1 обозначена на рисунке цифрой 1, поглотитель толщиной d со щелью — цифрой 2, рентгеновидикон — цифрой 3, видеоусилитель и осциллограф ЭО-58, работающий в режиме «выделения строки», — соответственно цифрами 4 и 5. Для постановки эксперимента использовалась переделанная под рентгеновидиконы промышленная телевизионная установка ПТУ-26М. Видеосигнал, генерируемый рентгеновидиконом, имеет малую величину, поэтому, прежде чем подать на вход осциллографа, его усиливали с помощью предварительного видеоусилителя передающей телевизионной камеры. На мишени рентгеновидикона генераторами разверток обеспечивался полный телевизионный растр в измерениях же использовался только сигнал одной центральной строки, пересекающей щель в поглотителе. Выбор нужной строки растра обеспечивался осциллографом.

Расстояние от мишени рентгеновской трубки до мишени рентгеновидикона (L) было принято равным 150 мм. Напряжение на аноде рентгеновской трубки выдерживалось равным 120 кВ, интенсивность рентгенов-

ского излучения регулировалась изменением тока анода трубки, а мощность дозы при измеренном секундомером времени экспозиции измерялась дозиметром типа «КД». Дозиметр устанавливался на поверхности поглотителя, обращенной к рентгеновской трубке. В качестве поглотителя использовались пластины алюминия и свинца. Для получения удобного при измерениях сигнала каждая из пластин поглотителя имела щель шириной 1 мм, что много больше апертуры считывающего луча рентгеновидикона. Ось щели располагалась перпендикулярно направлению строчной развертки рентгеновидикона ЛИ-417-1, работавшего в режиме быстрых электронов.

При всех прочих равных условиях величина сигнала с мишени рентгеновидикона зависит от кратности ослабления излучения в веществе поглотителя, поэтому измерения проводились для различных толщин. Пластины поглотителя из алюминия имели толщины 1,0, 1,5; 2,0; 5,0 мм, из свинца — 0,8 мм (соответственно кривые 1, 2, 3, 4, 5 на рис. 2).

Графики 1, 2, 3, 4, 5 рис. 2 говорят о том, что сигнал рентгеновидикона от изображения щели с увеличением кратности ослабления излу-

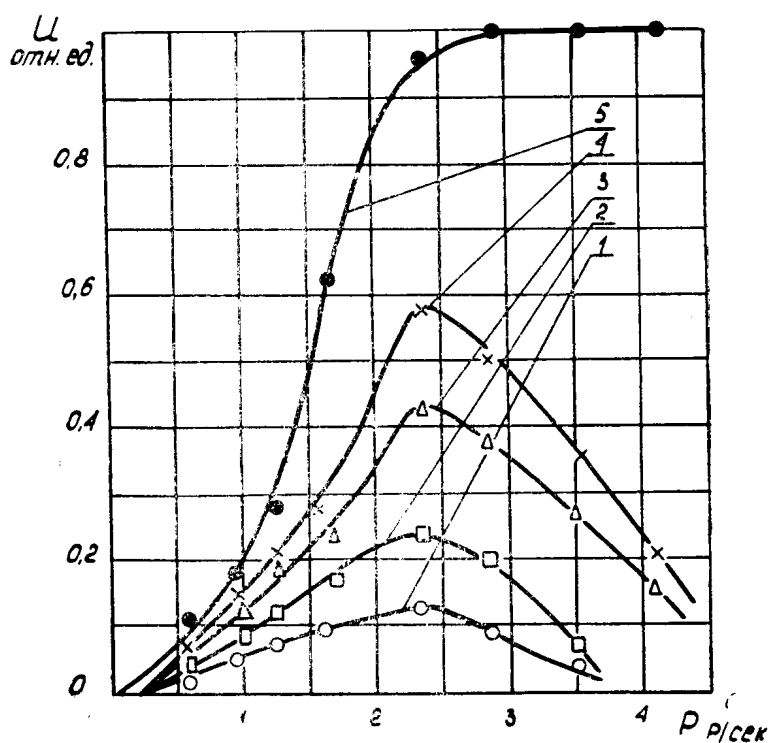


Рис. 2. Зависимость величины сигнала от мощности дозы при различных кратностях ослабления излучения

ния в поглотителе растет, а графики 1, 2, 3, 4 — что с ростом интенсивности излучения сигнал сначала увеличивается и достигает максимума при интенсивности, соответствующей в данном случае мощности экспозиционной дозы $2,2 \div 2,4$ р/сек, а затем уменьшается. Это объясняется тем, что пластины из алюминия при указанных выше толщинах не обеспечивают полного поглощения потока излучения, и разряд мишени рентгеновидикона происходит не только на участке, находящемся непосредственно за щелью, а по всей площади. Поэтому перепад потенциалов между закрытыми и открытыми участками мишени снижается и величина сигнала от щели с уменьшением толщины поглотителя тоже уменьшается.

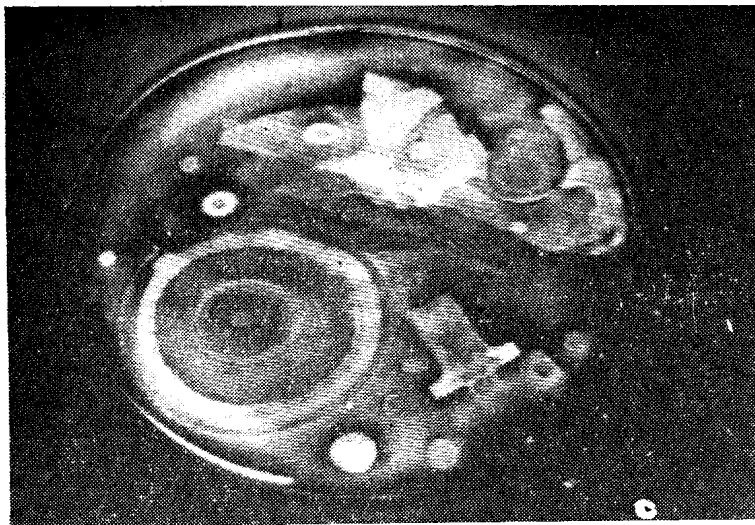
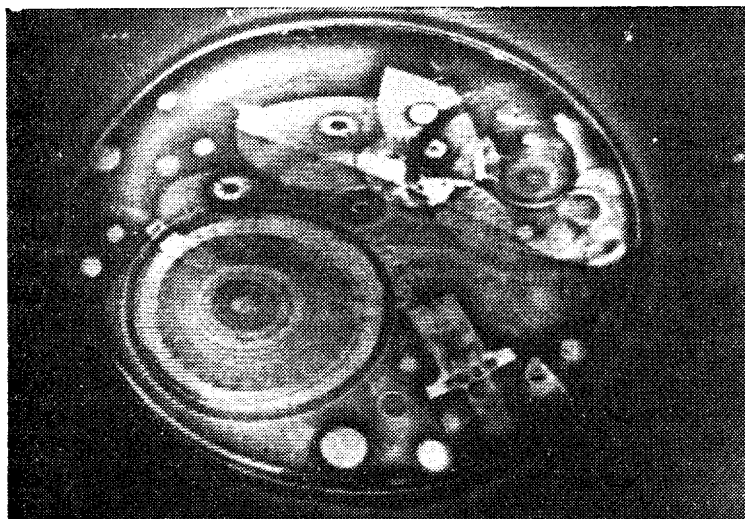


Рис. 3. Теневое рентгеновское изображение часов на экране видеоконтрольного устройства: а) при стандартных развертках;



б) при экспозиционном накоплении в течение 2 сек. и импульсном считывании

Горизонтальная часть кривой 5 рис. 2 при большой кратности ослабления излучения получается за счет предельного разряда открытых участков мишени до потенциала, ниже которого разряд мишени невозможен. Поэтому дальнейшее увеличение мощности дозы не изменяет величины сигнала. Отсутствие на графике спадающего участка связано с практически полным поглощением потока излучения свинцовой пластиной и очень малым межкоммутационным разрядом закрытых участков мишени.

Выявление зависимости сигнала рентгеновидикона от величины дефекта при разных толщинах производилось по той же схеме, что и в предыдущем эксперименте. Но вместо одной пластины поглотителя теперь перед рентгеновидиконом устанавливались две пластины из одного и того же материала, причем пластина с такой же, как и в первом случае щелью, устанавливалась ближе к мишени рентгеновидикона, вторая (сплошная) устанавливалась вплотную к первой со стороны рентгеновской трубки. В качестве поглотителя использовался только алюминий. Было проведено несколько серий экспериментов, в которых пластина со щелью имела толщину 0,07; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 мм. Во время каждой серии толщина сплошной пластины поглотителя от измерения к измерению менялась. По результатам экспериментов были построены графики, позволившие определить контрастную чувствительность рентгеновидикона ЛИ-417-1 при разных суммарных толщинах поглотителя. Полученная в экспериментах чувствительность интроскопа для толщины алюминия 3—5 мм при жесткости рентгеновского излучения, соответствующей напряжению на аноде рентгеновской трубки 100÷120 кВ, при хорошо настроенном видеоканале и специально подобранном рентгеновидиконе лежала в пределах 2,5÷3%.

Результаты экспериментов показали, что улучшить выявляемость дефектов и повысить контраст изображения мелких деталей на экране видеоконтрольного устройства одним лишь увеличением интенсивности потока рентгеновского излучения не всегда возможно, так как в ряде случаев это ведет к возрастанию фонового излучения на участках мишени, заэкранированных поглотителем. Определенный резерв в отношении повышения контрастной чувствительности интроскопа содержится в методе экспозиционного накопления в течение нескольких десятков телевизионных кадров с последующим импульсным считыванием с мишени рентгеновидикона в течение трех—пяти кадров. Иллюстрацией эффекта, обеспечиваемого этим способом повышения контрастной чувствительности, являются фотографии, представленные на рис. 3 а и 3 б. На каждой из них дано рентгеновское изображение внутреннего устройства наручных часов. Просвечивание велось через обе крышки корпуса. Причем во время экспонирования механизм часов не останавливался, что вызвало размазывание изображения балансира на обеих фотографиях. На рис. 3, а представлено изображение в режиме работы интроскопа без накопления (вернее при накоплении в течение 1/25 сек), а на рис. 3, б — при экспозиционном накоплении в течение 2-х сек,

Для устранения мельканий изображения в режим накопления необходимо использовать блок промежуточной перезаписи с информационной емкостью в один телевизионный кадр. Различие в качестве этих телевизионных изображений говорит о перспективности метода экспозиционного накопления. Количественная оценка эффективности этого метода показала, что контрастная чувствительность интроскопа при его применении может быть улучшена до 1,0 ÷ 1,5%.