

# ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

## ОТВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТОВ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА

**Вопросы задает Алексей Владимирович МАКАРОВ,**  
ООО «ЛЕНТЕСТ», Санкт-Петербург  
**Отвечает Антон Николаевич ФЕДОСЕЕВ,**  
ООО «РЕНТГЕНСЕРВИС», Нижний Новгород

В последние годы в радиографическом контроле происходит смена парка негатоскопов на современные светодиодные. На практике выяснилось, что не все денситометры могут корректно измерять плотность на снимке. В связи с этим вопросы:

### – Как регулируется яркость?

Чаще всего в современных негатоскопах в качестве источника света используются светодиоды. Яркость свечения просмотрового окна светодиодных негатоскопов регулируется изменением тока или с помощью метода широтно-импульсной модуляции – ШИМ (Pulse-Width Modulation – PWM). Регулирование яркости с изменением тока сопряжено с трудностями обеспечения стабильного и равномерного свечения экрана негатоскопа в среднем и нижнем диапазонах яркости. Светодиоды при значениях тока менее 1/4 от номинала светятся с разной интенсивностью, и, соответственно, возникает неравномерность яркости экрана негатоскопа. Использование ШИМ позволяет осуществлять регулирование яркости в очень широком диапазоне, обеспечивая при этом равномерность и высокую стабильность при любом значении яркости экрана. Частота ШИМ при этом не должна быть менее 300 Гц, так как пульсация освещенности свыше 300 Гц не оказывает влияния на общую и зрительную работоспособность оператора (СНиП 23-05-95). Например, длительность периода широтно-импульсной модуляции негатоскопов серии «Гелиос» составляет около 1/500 с, а дополнительный слой люминофора обеспечивает инерционность нарастания и снижения светового потока в каждом цикле ШИМ.

### – Почему может отказаться обнуляться денситометр?

В современных денситометрах (например, XRS-4400) применяется цифровой светочувствительный

элемент, который способен выполнять измерения с частотой до 1 МГц. Эти данные аналогично глазу человека интегрирует микроконтроллер, в результате мы получаем измерения, схожие с восприятием света глазом человека.

Денситометры, работающие с аналоговыми датчиками, имеют малую частоту опроса датчика и не способны корректным образом работать с ШИМ модуляцией высокой частоты. Из-за низкой частоты опроса денситометр фиксирует значения яркости негатоскопа случайным образом, и момент замера может оказаться как в максимальной яркости (пике), так и в минимальной. В результате показания прибора носят стихийный характер.

Также некоторые модели денситометров с цифровым датчиком имеют низкую максимально измеряемую яркость светового потока. То есть, если максимальная яркость, измеряемая денситометром, составляет 200 000 Кд/м<sup>2</sup> (например, модель ДП 5004), то денситометр будет проводить некорректные измерения промежуточных значений яркости негатоскопа, имеющего максимальную яркость более 200 000 Кд/м<sup>2</sup>. В этом случае на яркостях негатоскопа, близких к предельным для данного денситометра, происходит полная засветка датчика в момент пика светового потока, что приводит к искажению измерений. Таким образом, для измерения плотности потемнения рентгеновской пленки на конкретном негатоскопе необходимо использовать денситометр, у которого максимально допустимая яркость не ниже максимальной яркости негатоскопа.

Сравним наиболее распространенные на рынке денситометры, внесенные в реестр средств измерений (см. таблицу).

Для того чтобы ориентировочно оценить плотность потемнения при использовании денситометра, не подходящего для негатоскопов с ШИМ или имеющего предел допустимой яркости ниже максимальной яркости негатоскопа, можно прибегнуть к следующей хитрости. В этом случае необходимо выставить негатоскоп на максимальную яркость и обнулить денситометр через ли-

### Наиболее распространенные на рынке денситометры, внесенные в реестр средств измерений

Прибор	Диапазон измерений оптической плотности, Б	Диапазон индикации оптической плотности, Б	Максимально допустимая яркость, Кд/м <sup>2</sup>	Возможность работы с ШИМ
Денситометр ДНС-2	0,01 – 4,00	Нет данных	120 000	Нет
Денситометр ДП 5004	0,01 – 4,00	0,01 – 6,00	200 000	Да
Денситометр-яркомер XRS-4400	0,01 – 5,00	0,01 – 6,00	2 000 000	Да

нейку оптической плотности на ступени около 1 Б, далее на этой же максимальной яркости следует провести замер рабочей пленки и прибавить к полученному измерению значение плотности того сектора линейки, на котором было выполнено обнуление.

– *Могут ли некорректно измерять разные модели денситометров, если осуществлять их калибровку (поверку) на негатоскопах с лампами накаливания, а применять на светодиодных негатоскопах?*

Для корректной работы денситометра при его подборе необходимо учитывать особенности, проявляемые при использовании негатоскопов с высокими значениями максимальной яркости, изложенные в ответе на предыдущий вопрос. В любом случае измерения оптической плотности рекомендуется проводить на максимальной яркости негатоскопа.

– *Насколько пульсирует свет негатоскопа? Не может ли это повлиять на зрение?*

Степень влияния пульсации источника света на человеческий глаз характеризуется коэффи-

циентом пульсации освещенности, который (согласно СНиП 23-05-95) учитывает пульсацию светового потока до 300 Гц. Соблюдение норм коэффициента низкочастотной и среднечастотной пульсации освещенности позволяет соответственно предотвратить отрицательное влияние фликера и стробоскопического эффекта на зрение человека. Пульсация освещенности свыше 300 Гц не оказывает влияния на общую и зрительную работоспособность оператора. Учитывая, что рабочая частота ШИМ современных светодиодных негатоскопов намного больше 300 Гц, пульсации света человеческим глазом не регистрируются и не приводят к зрительному и общему утомлению человека.

Однако следует иметь в виду, что яркость наиболее мощных из имеющихся на рынке моделей негатоскопов настолько велика, что необходимо не допускать прямого попадания светового потока на сетчатку глаза. В первую очередь речь идет о моделях «Гелиос Макс» (800 000 Кд/м<sup>2</sup>), «Циклоп» (1 300 000 Кд/м<sup>2</sup>) и «Гелиос Мега» (1 500 000 Кд/м<sup>2</sup>).

*Вопрос, часто возникающий у специалистов при выборе оборудования и во время проведения контроля: нужно ли нам приобретать толщиномер, если на нашем предприятии уже имеется дефектоскоп?*

**Отвечает Алексей Владимирович СЕМЕРЕНКО,**  
ООО «ПАНАТЕСТ», Москва

Нужно, если на предприятии предполагается проведение большого объема работ по толщиномерии. Результаты измерений, полученные толщиномером, точнее, а выполняются проще и быстрее за счет специализированного встроенного программного обеспечения. К тому же масса и размеры дефектоскопа намного больше (см.рис.), что иногда ограничивает его применение.

**Отвечает Александр Сергеевич БУЛАТОВ,**  
ООО «Константа», Санкт-Петербург

Метрологические характеристики ультразвукового дефектоскопа при использовании в качестве измерителя толщины стенки изделия существенно уступают метрологическим характеристикам толщиномера, поэтому для измерения толщины стенки в большинстве случаев необходимо использовать толщиномер. Использование дефектоскопа для подобной цели оправдано, когда характеристики толщиномера не позволяют проводить измерения (например, при контроле толстостенных изделий из материалов с большим затуханием).



Толщиномер T-GageVCDLW (0,2 кг, 50×127×32 мм) и дефектоскоп Harafang Wave (1,7 кг, 222×174×63 мм)



Портативный multifunctional ультразвуковой толщиномер «Булат 3»