

Новые средства НК

## About the Computerized Radiography with Use of the Fluorescent Storage Plates

A. A. Maiorov

The basics of the computerized (digital) radiography are described comparing to the regular film based radiography.

# Компьютерная радиография с использованием флуоресцентных запоминающих пластин — что это такое?

42

Метод компьютерной радиографии основан на использовании способности некоторых люминофоров накапливать скрытое изображение, которое формируется в кристаллах, когда электроны, образующиеся в них в результате облучения рентгеновским или гамма-излучением, захватываются на энергетические уровни и остаются на них в течение длительного времени. Из этого состояния они могут быть выведены возбуждением лазерным пучком (упрощенная зонная диаграмма процесса приведена на рис. 1). Поскольку считывание информации, записанной на флуоресцентную запоминающую пластину, возможно лишь с использованием современной компьютерной техники, этот вид записи получил название компьютерной, или цифровой радиографии.

**История вопроса** Свойства люминесцентных запоминающих составов известны уже давно [1], однако, первый коммерческий сканер (основной элемент системы компьютерной радиографии) был разра-

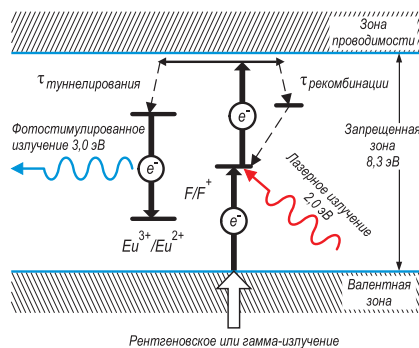


Рис. 1. Образование скрытого изображения на флуоресцентной запоминающей пластине под действием рентгеновского или гамма-излучения (концентрация электронов на F-уровнях пропорциональна интенсивности излучения)

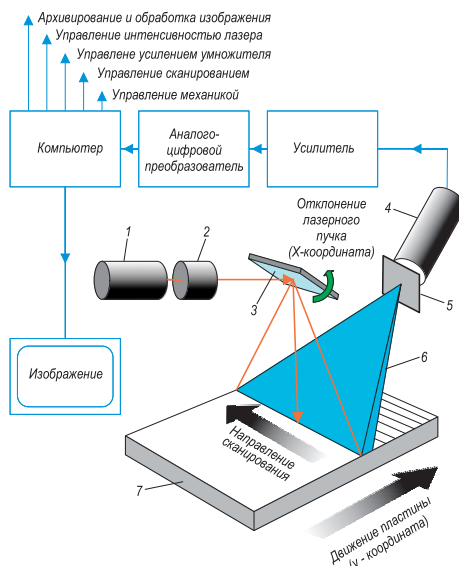


Рис. 2. Схема процесса сканирования запоминающей пластины и получения цифрового изображения: 1 – лазер; 2 – оптика формирования пучка; 3 – зеркало; 4 – фотоумножитель; 5 – фильтр; 6 – оптика сбора света люминесценции; 7 – запоминающая пластина

ботан и выпущен компанией Fuji в 1983 г. [2]. С тех пор различными фирмами (AGFA, Konica и др.) было выпущено несколько моделей сканеров. Важный шаг был сделан в 1998 – 2000 гг., когда фирмами Orex и iCR были выпущены настольные варианты систем для компьютерной радиографии.

**Куда записываем информацию?** В компьютерной радиографии для получения изображения вместо пленки применяется специальная пластина многократного пользования. Кассеты с такими пластинами имеют типовые для рентгеновской пленки размеры 18× 24, 18× 30, 24× 30 и 35× 43 см. Возможна также резка пластин, т. е. считывание и других размеров. Как уже указывалось, для запоминания изображений в пластине использован слой с фотостимулируемой памятью – сложное химическое соединение. Чаще всего используются соединения типа  $BaFBr_{x-1}Eu^{2+}$ .

**Как записываем информацию?** Под действием рентгеновского или гамма-излучения электроны внутри «флуоресцентных» кристаллов возбуждаются и переходят в квазистабильное состояние. Специальный считыватель сканирует экспонированную пластину лазерным пучком (рис. 2). При этом электроны высвобождаются из ловушки, что сопровождается эмиссией видимого света, длина волны которого отличается от длины волны излучения сканирующего лазера. Этот свет собирается фотоприемником и конвертируется в цифровой сигнал, преобразуемый в цифровое изображение.

**Как это работает** (технология съемки)

1. Кассета с запоминающей пластиной экспонируется аналогично пленке, т. е. располагается за объектом. Пластина гибкая

### Об авторе



Майоров Александр Аркадьевич  
Генеральный директор фирмы «Юнитест-Рентген», Санкт-Петербург, доктор техн. наук.

и может экспонироваться и без кассеты, если в этом есть необходимость. Загрузка и выгрузка пластины из кассеты (при использовании ручной загрузки) производится на свету, т.е. специальной темной комнаты не требуется. Поскольку чувствительность пластины существенно выше, чем у пленки, время экспозиции пластины в 5 – 10 раз меньше, что существенно уменьшает дозовую нагрузку на персонал.

2. После экспонирования пластина загружается в сканер. При использовании сканеров с ручной загрузкой пластина вынимается из кассеты (если она экспонировалась в кассете) и помещается в сканер. В случае использования сканера с автоматической загрузкой пластина загружается в сканер только в кассете.

3. Производится считывание изображения (время считывания, несколько десятков секунд, зависит от установленного пространственного разрешения).

4. Считанное сканером изображение архивируется, обрабатывается, в том чис-

ламентирующую деятельность в области компьютерной радиографии:

- **CEN 138 N 540 94:** Промышленная компьютерная радиография с фосфорными запоминающими пластинами. Часть 1: Классификация систем;
- **CEN 138 N 541 95:** Часть 2: Общие принципы контроля металлических материалов с использованием рентгеновского и гамма-излучения;
- **ASTM E2007:** Стандарт по компьютерной радиологии (метод фотостимулированной люминесценции);
- **ASTM E2033:** Стандарт по практическому использованию компьютерной радиологии (метод фотостимулированной люминесценции).

#### Преимущества и недостатки по сравнению с пленочной радиографией

##### Преимущества:

- быстрота получения информации;
- исключается «мокрая» технология обработки пленки;

позволяет получать изображения чрезвычайно высокого качества.

##### Недостатки:

- радиографическое качество применяемых сейчас запоминающих пластин примерно соответствует крупнозернистой высокочувствительной пленке D7, что ограничивает сферу применения обсуждаемой техники; однако недостаток этот следует считать временным, поскольку уже разработаны [3] и скоро начнут выпускаться пластины, соответствующие по радиографическому качеству пленкам D4/D5.
- чувствительность контроля, полученная при испытаниях систем компьютерной радиографии в различных лабораториях (фирма «Юнитест-Рентген», ВИАМ, НИКИМТ, [3]), составляет 1,6 % и имеет тенденцию к некоторому ухудшению при более высоких энергиях; выпуск нового поколения запоминающих пластин, адаптированных к задачам промышленного НК (сейчас



Рис. 3. Системы для компьютерной радиографии:  
а – Fuji Dynamix Series 4 CR;  
б – GE Inspection Technologies (AGFA) RADVIEW™;  
в – OREX PcCR812HS;  
з – RDI COBRASCAN

ле с использованием программ поиска дефектов, делается заключение и производится распечатка протокола контроля.

5. После считывания информация стирается с пластины, и пластина вновь готова к работе.

**Какое получаем изображение?** Все параметры прибора оптимизированы таким образом, чтобы получить изображение, эквивалентное получаемому на пленке соответствующего типа. Однако в отличие от пленки это изображение может быть улучшено, отмасштабировано, архивировано, растровано и за несколько секунд направлено по электронной почте в любое место без потери качества.

**Сколько это стоит?** Хотя предлагаемое оборудование пока еще является не дешевым, оценку его окупаемости надо производить, учитывая, что при его использовании отпадает необходимость в рентгеновской пленке, оборудовании для проявки, сушки, помещениях, персонале и т. д.

**Стандартизация** Российских стандартов по компьютерной радиографии пока не существует. Однако существуют европейские и американские стандарты, ре-

- дозы облучения существенно меньше необходимых для экспонирования обычной пленки (при сравнительно низких энергиях для получения изображения одинакового качества, например в случае пленки AGFA D7, напряжение на трубке можно уменьшить на 30 %, а время экспозиции – в 10 раз [3];
- благодаря более широкому, чем у пленки динамическому диапазону появляется возможность исследовать и контролировать детали более сложной формы с большей толщиной;
- пластина для записи является много-разовой, допускается экспонирование до 30 тыс. раз;
- имеется возможность архивирования информации в компьютере на различных носителях, делать необходимое количество идентичных копий, использовать электронную почту для передачи информации; время хранения лазерного диска без потери информации составляет не менее 30 лет;
- прямое получение цифровых изображений позволяет отказаться от оборудования для оцифровки рентгеновских пленок;
- уже сейчас достижимое пространственное разрешение при считывании составляет 10 пар линий/мм, что

используются пластины, применяемые в медицине) решает и эту проблему;

- при увеличении энергии рентгеновского излучения имеется тенденция к увеличению времени экспозиции (хотя оно все равно существенно меньше необходимого для экспозиции пленки).

На рис. 3 представлены некоторые популярные у пользователей системы для компьютерной радиографии.

**Вывод** Среди средств НК появилась новая, мощная, быстро развивающаяся технология. Это свершившийся факт, существование которого игнорировать уже невозможно. От того, насколько быстро и правильно мы сумеем адаптироваться к нему, зависит будущее промышленного рентгеновского неразрушающего контроля и наше в нем будущее.

##### Литература

1. Hirsh I. A new type of fluorescent screen. – Radiology. 1926. V. 7. P. 422–425.
2. Sonoda M., Takano M., Mijahara J., Kato H. Computed radiography using scanning laser stimulated luminescence. – Radiology. 1983. V. 148. No. 3. P. 833–838.
3. Blakeley B. Digital radiography – is it for you? – Insight. 2004. V. 46. No. 7. P. 403–407.

Статья получена 2 августа 2004 г.