



# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАДИОГРАФИЧЕСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ПЛЕНОК ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

П. В. ТЕРЕХОВ, В. К. КАЛЕНТЬЕВ, Д. Ш. МУРАТОВ

*Впервые сделана попытка систематизировать рентгеноскопические и структурометрические показатели, поверхностную концентрацию металлического серебра, толщину эмульсионных слоев российских и зарубежных технических радиографических пленок (РП). Пленки сгруппированы по классам в соответствии с рекомендованным в Российской Федерации (РФ) стандартом «Контроль неразрушающий. Радиографический метод». Проведено сравнение цен технических РП на российском рынке.*

*A first attempt has been made to systematize the X-ray sensitometric and structurometric indices, surface concentration of metallic silver, thickness of emulsion layers of Russian and foreign technical X-ray films. Films are grouped into classes according to the «Nondestructive Testing. X-ray method» standard, recommended in the Russian Federation (RF). Prices of technical X-ray films in the Russian market are compared.*

В настоящее время в РФ нет стандартов по классификации РП и методам их испытаний, а также стандарта, регламентирующего применение химических реактивов для химико-фотографической обработки радиографических снимков, которые соответствовали бы европейским стандартам [1]. В 80-х годах XX в. в зарубежной литературе появилась информация о новых методах оценки качества изображения на РП, применяемых при неразрушающем контроле (НК), в зависимости от качества самих пленок, а также о методах классификации последних. В современных зарубежных стандартах принята классификация качества РП по четырем и по шести классам [1–6]. Определяющими критериями качества РП для НК являются гранулярность (шум) и квантовая эффективность детектирования (КЭД), т. е. отношение сигнал/шум падающего на пленку потока излучения (экспонирования) к отношению сигнал/шум, поглощенного в эмульсионном слое излучения (изображение на пленке). В этом случае информационная емкость РП учитывает свойства самого эмульсионного слоя. При переходе от РП одной чувствительности к пленке другой чувствительности наблюдается следующая закономерность: во сколько раз уменьшается чувствительность, во столько же раз увеличивается количество информации, которая может быть зарегистрирована РП. Поэтому КЭД позволяет сравнивать различные РП применительно к объекту радиографического контроля. При большом значении отношения сигнал/шум излучения, прошедшего через объект контроля, нужно применять РП низкой чувствительности. Они позволяют регистрировать мельчайшие детали объекта на полученном после экспонирования и химико-фотографической обработки изображении. Увеличению информационной емкости РП способствует и ее высокий

градиент (контраст), который определяется как сигнал.

Таким образом, главными критериями информационной емкости РП в зарубежных системах классификации являются градиент  $G$  и гранулярность  $\sigma$ . На основе этих критериев и были разработаны и приняты в 1994–1997 гг. международные и европейские стандарты классификации технических РП, применяемых для НК [6–12].

Для российских пленок наиболее оптимальна классификация качества РП по четырем классам в зависимости от параметров (радиационной чувствительности, коэффициента контрастности и градиента), предложенная в работах [1, 2].

Целью настоящей статьи является систематизация сведений по рекомендованной [2] для РФ классификации РП, сравнительный анализ российских и зарубежных пленок по рентгенометрическим и структурометрическим показателям, по поверхностной концентрации металлического серебра в эмульсионных слоях, а также стоимости. Такие данные публикуются впервые и основаны на результатах испытаний радиографических материалов, выпускаемых промышленностью РФ и различными зарубежными фирмами.

Перед изложением результатов испытаний радиографических материалов для исключения разночтений приведем стандартную терминологию.

Под *классом чувствительности радиографического контроля* понимают требование к его чувствительности, установленное нормативной (конструкторской) документацией на объект контроля [2].

Под *классом РП* авторы российского стандарта понимают совокупность требуемых рентгенометрических параметров пленок, обеспечивающих получение радиографического изображения соответствующего класса [2].

Под *чувствительностью РП  $S$*  понимают величину, обратную экспозиционной дозе  $H$  (дозе излучения), необходимой для получения оптичес-

кой плотности вуали  $D_o$ , принимаемой в качестве критерия чувствительности:  $S_{кр} = 1/H_{(D_{кр})}$ . По российским нормам для РП в качестве критериальной чувствительности  $D_{кр}$  приняты значения  $0,85 + D_o$  [14] и  $2,0 + D_o$  [2, 14].

В международном и европейском стандартах радиационная чувствительность выражается в греях. Единицей измерения радиационной чувствительности в РФ является внесистемная единица — обратный рентген ( $P^{-1}$ ), а в предлагаемом российском стандарте — Кл/кг.

Соотношения между дозами излучения определены в принятом в 1985 г. Международном стандарте ISO 5799 [13] 1 грей = 114,5  $P^{-1}$  = 0,195 Кл/кг. Соотношения между единицами радиационной чувствительности следующие:  $1P^{-1} = 7750$  Кл/кг для критерия  $S_{0,85}$  и  $1P^{-1} = 3966$  Кл/кг для  $S_{2,0}$ .

Под *коэффициентом контрастности РП  $\gamma$*  понимают тангенс угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси абсцисс (логарифмов экспозиции) [14], или, другими словами, градиент прямолинейного участка характеристической кривой [15].

В проекте российского стандарта приведено другое, отличное от принятого ГОСТ 2653–80 [15], буквенное обозначение коэффициента контрастности РП —  $g$  [2].

*Градиент характеристической кривой  $g$*  — это производная оптической плотности по десятичному логарифму экспозиции в данной точке характеристической кривой [15]. Средний градиент  $g$  — это градиент участка характеристической кривой, равный отношению приращения оптической плотности к приращению десятичного логарифма экспозиции на данном участке [15].

Под *градиентом  $G$  РП* понимают отношение приращения оптической плотности к приращению десятичного логарифма экспозиции на участке характеристической кривой РП между значениями оптических плотностей  $D_a + D_o$  и  $D_b + D_o$ . Для российских РП значения  $D_a$  и  $D_b$  соответственно равны 0,25 и 2,0, а для некоторых (например, РТ-11, -12, -14, -15) — 1,5 и 2,5 при напряжении на рентгеновской трубке 80 кВ, для зарубежных [5] — 1,5 и 3,5 при напряжении 200 кВ. Авторы проекта российского стандарта [1, 2] предлагают измерять градиент РП в точках с оптической плотностью  $D = 0,85 + D_o$  для напряжения на рент-

геновской трубке 80 кВ и  $D = 2,0 + D_o$  для напряжения 220 кВ.

Под оптической плотностью вуали  $D_o$  понимают оптическую плотность неэкспонированного радиографического материала, подвергнутого химико-фотографической обработке, с вычетом плотности нулевого фона ( $D_{o0}$ ), равного оптической плотности неэкспонированного материала, прошедшего все стадии химико-фотографической обработки при отсутствии в растворе проявляющих веществ [15]. Единица измерения — белл (Б).

Под *гранулярностью* понимают флуктуации оптической плотности равномерно экспонированного и проявленного радиографического материала, оцениваемые инструментальными методами [15].

Под *среднеквадратической гранулярностью  $\sigma_d$*  понимают среднеквадратическое отклонение оптической плотности [15].

Необходимо отметить, что практики часто путают понятия гранулярности и зернистости радиографического материала — последняя трактуется как визуально обнаруживаемая неоднородность на равномерно экспонированном и проявленном участке радиографического материала [15].

*Разрешающая способность радиографического материала  $R$*  характеризуется наибольшей пространственной частотой в фотографическом изображении резольвометрической миры, соответствующем максимуму кривой разрешения. Этот параметр выражается в лин./мм и является для РП дополнительной характеристикой, поскольку определяется посредством экспонирования светом.

Введено три класса радиографического изображения для дифференциации требований к контролю объектов, имеющих различные области применения (изделия, поднадзорные Госатомнадзору и Госгортехнадзору РФ; металлоконструкции, гидросооружения и другие, не подведомственные надзорным органам). Классы радиографического изображения определяются совокупностью значений определенных показателей [2–4].

**Класс I.** Оптическая плотность изображения контролируемого участка на снимке, не менее: при контроле сварных соединений — 2 Б, отливок — 1,5 Б; чувствительность радиографического контроля — класс 1; тип источника излучения: при контроле сварных соединений — рентгеновские аппараты непрерывного действия, гамма-дефектоскопы с радионуклидными источниками иттербий-

**Таблица 1. Классы технических РП в зависимости от их параметров**

Классы радиографических пленок	Радиационная чувствительность, $P^{-1}$ , не менее		Коэффициент контрастности $\gamma$ , не менее		Градиент $G$ , не менее, при $D = 2,0 + D_o$	
	$S_{0,85 + D_o}$ ( $U = 80$ кВ)	$S_{2,0 + D_o}$ ( $U = 220$ кВ)	$U = 80$ кВ	$U = 220$ кВ	$U = 80$ кВ	$U = 220$ кВ
1. Особомелкозернистые низкочувствительные	1,2	0,20	5,2	4,8	3,2	3,0
2. Мелкозернистые низкочувствительные	3,0	0,5	4,2	3,8	2,8	2,5
3. Мелкозернистые, среднезернистые среднечувствительные	8,0	1,2	4,0	3,5	2,4	2,2
4. Зернистые высокочувствительные	25	2,5	2,5	2,5	1,8	1,6

Примечание.  $P^{-1}$  — радиационная чувствительность приведена в обратных рентгенах, т. е. в единицах, указанных на упаковке пленки;  $U$  — напряжение на рентгеновской трубке.



**Таблица 2. Классы РП различных марок в зависимости от их чувствительности**

Класс	Марка	Фирма-производитель	Страна	Чувствительность пленки $S_{0,85 + D_0}$
1	PT-14	ОАО «Тасма»	РФ	2,6
	PT-15	»»	»»	1,4
	DR50	*Кодак	Франция	1,4
	M100	Кодак	»»	2,6
	D2	*Агфа-Геверт	Бельгия	1,4
	D3	Агфа-Геверт	»»	2,6
	NDT35, NDT45	Дюпон	Германия	1,5; 2,7
	IX25, IX50	Фуджи	Япония	1,5; 2,7
2	PT-5Д, PT-К	ОАО «Тасма»	РФ	5,0; 7,0
	PT-4М	ОАО «Свема»	Украина	6,5
	MX125	Кодак	Франция	4,5
	T200	»»	»»	6,5
	D4	Агфа-Геверт	Бельгия	4,5
	D5	»»	»»	6,5
	P4, R5	Фома	Чехия	4,5
	P5, R5	*Фома	»»	5,5
	NDT45, NDT55	Дюпон	Германия	2,7; 6,5
	IX80	Фуджи	Япония	4,5
3	PT-12, PT-7Т	ОАО «Тасма»	РФ	12; 8,0
	P7, R7	Фома	Чехия	11,0
	P8, R8	»»	»»	17
	D7	Агфа-Геверт	Бельгия	11
	D8	»»	»»	15
	АХ	Кодак	Франция	9,0
	AA400	»»	»»	11
	СХ	»»	»»	16
	NDT65, NDT70	Дюпон	Германия	12; 16
	IX100	Фуджи	Япония	11
	IX150	»»	»»	17
4	PT-1, PT-11	ОАО «Тасма»	РФ	30; 40
	PT-1В	ОАО «Свема»	Украина	30
	PT-6-1	»»	»»	60
	*P1, RX	Фома	Чехия	27

Примечания. Пленочные радиографические системы выпускаются фирмами под следующими торговыми марками: Кодак — KODAK INDUSTREX; Агфа-Геверт — СТРУКТУРИКС; Фома — FOMADUX; P — из полуфабриката, произведенного в Чехии, R — поставлена из Чехии, «Фома»; Дюпон — DUPON; Лаки — INDUSTRIAL X-RAY FILM.

169, тулий-170, селен-75, иридий-192, кобальт-60, источники тормозного излучения; при контроле отливок — рентгеновские аппараты непрерывного и импульсного излучения, гамма дефектоскопы с радионуклидными источниками иттербий-169, тулий-170, селен-75, иридий-192, цезий-137, кобальт-60, источники тормозного излучения.

**Класс II.** Оптическая плотность изображения контролируемого участка на снимке, не менее: при контроле сварных соединений — 1,8 Б, отливок — 1,5 Б; чувствительность радиографического контроля — класс 2; тип источника излучения: при контроле сварных соединений и отливок — рент-

геновские аппараты непрерывного и импульсного излучения, гамма-дефектоскопы с радионуклидными источниками иттербий-169, тулий-170, селен-75, иридий-192, цезий-137, кобальт-60, источники тормозного излучения.

**Класс III.** Оптическая плотность изображения контролируемого участка на снимке: при контроле сварных соединений и отливок — не менее 1,5 Б; чувствительность радиографического контроля — класс 3; тип источника излучения: при контроле сварных соединений и отливок — рентгеновские аппараты непрерывного и импульсного излучения, гамма дефектоскопы с радионуклидными источниками иттербий-169, тулий-170, селен-75, иридий-192, цезий-137, кобальт-60, источники тормозного излучения.

Классы РП определяются в зависимости от энергии излучения, радиационной толщины и металла объекта контроля.

Предлагаемый российский стандарт отличается от существующего по трем важным пунктам.

1. Сенситометрические параметры определяются не только при напряжении на трубке рентгеновского аппарата 80 кВ, как рекомендовано в [16], но и при 220 кВ.

2. Помимо определения коэффициента контрастности вводится понятие градиента, ранее определявшегося только для медицинских пленок.

3. Сенситометрические параметры определяются при напряжении на трубке рентгеновского аппарата 80 кВ как и ранее при плотности  $0,85 + D_0$ , а при напряжении 220 кВ — при плотности  $2,0 + D_0$ .

По этим пунктам проект российского стандарта на радиографические материалы приближается к европейским и международным стандартам.

Однако принципиальное отличие проекта стандарта РФ от международных и европейских заключается в отсутствии в нем главного критерия, определяющего качество изображения на пленке — отношения сигнал/шум. Кроме того, в проекте не приведен стандартный метод химико-фотографической обработки. Несущественным отличием предлагаемого проекта стандарта от международных

и европейских является использование для классификации пленок наряду с источником постоянного излучения источника импульсного излучения.

Классы технических РП (табл. 1) определяются совокупностью предлагаемых проектом стандарта РФ показателей [1–3].

**Методика эксперимента.** Критерием принадлежности РП, выпускаемых зарубежными фирмами, к тому или иному классу по принятой в РФ классификации служит чувствительность. Для определения этой характеристики и других сенситометрических показателей радиографические материалы подвергали экспонированию на рент-

**Таблица 3. Рентгенсинометрические показатели РП различных фирм-производителей**

Тип пленки	Время эксп., с	Рентгенсинометрические показатели							Толщина слоев, мкм
		$S_{0,85+D_0}$ , $P^{-1}$	$\gamma$	$G$	$D_0$ , Б	$R$ , $mm^{-1}$	$\sigma_D \cdot 10^3$ при $D = 2,0$	$G/\sigma_D$	
ОАО «Тасма-Холдинг»									
РТ-15	100	1,3	4,9	4,5	0,05	195	16	281	22
РТ-14	100	2,6	5,1	4,4	0,06	180	18	232	23
РТ-5Д	100	5,0	4,6	4,0	0,03	180	25	160	17
РТ-К	100	6,0	4,7	4,2	0,04	180	24	191	18
РТ-7Т	100	8,5	4,9	4,4	0,04	180	26	161	19
РТ-12	100	12	4,5	3,8	0,06	160	30	125	22
РТ-11	50	30	4,2	3,9	0,10	65	61	64	27
РТ-1	50	40	4,5	3,9	0,08	65	62	63	23
ОАО «Свема»									
РТ-4Ш	100	6,0	4,0	3,5	0,06	160	30	116	
РТ-4М	100	6,0	4,0	3,5	0,06	160	30	116	
РТ-1В	50	30	3,3	2,1	0,09	65	63	33	40
РТ-6-1	50	60	3,1	1,8	0,26				
Фома									
R5	100	7,0	5,0	4,0	0,06	160	25	160	25
R7	100	12	5,0	4,0	0,05	145	32	125	32
R8	50	24	4,5	3,9	0,04	135	39	100	31
R1	50	30	4,0	3,2	0,08	65	64	50	22
Агфа-Геверт									
D2	100	1,5	6,4	5,1	0,04	195	13	392	
D3	100	2,6	5,2	4,8	0,05	180	16	303	
D4	100	3,4	5,3	4,6	0,05	180	20	232	20
D5	100	7,0	5,2	4,6	0,06	160	26	177	21
D7	100	11	5,1	4,6	0,06	145	32	144	25
D8	50	15	4,7	4,1	0,08	120	35	117	
Кодак									
DR	100	1,5	6,5	4,9	0,02	215	13	378	
M	100	2,7	5,2	4,8	0,02	195	15	320	26
MX125	100	4,0	5,3	4,3	0,03	180	19	226	19
T200	100	6,0	4,8	4,1	0,04	180	24	170	
AX	100	11	5,1	4,2	0,06	160	30	140	22
AA400	100	11	5,3	4,2	0,06	160	30	140	22
CX	50	18	4,1	3,7	0,08	145	30	124	
Лаки									
KX221	50	19	3,8	3,1	0,05	145	34	90	22

Примечание.  $S_{0,85+D_0}$  – радиационная чувствительность при критерияльной плотности  $0,85 + D_0$ ;  $\gamma$  – коэффициент контрастности;  $G$  – градиент;  $D_0$  – оптическая плотность вуали;  $R$  – разрешающая способность;  $\sigma_D \cdot 10^3$  – среднеквадратичная гранулярность;  $G/\sigma$  – отношение сигнал/шум.

генсинометрической установке типа «Ренекс» без применения усиливающих экранов. Использовали рентгеновскую трубку РИД-1 типа 20-50БД22-150 с вращающимся анодом и напряжением на трубке 80 кВ. Время экспонирования 50 и 100 с, скорость вращения кассеты 90 об./мин. После экспонирования сенситограмму проявляли в стандартном проявителе «Рентген-2» в термостате с качающейся кюветой (количество покачиваний 33,5 в минуту) при температуре 20 °С в течение

**Таблица 4. Поверхностная концентрация металлического серебра в эмульсионных слоях РП различных фирм-производителей**

Марка пленки	Поверхностная концентрация серебра, $г/м^3$	Российский аналог пленки по чувствительности
Фома, Чехия, FOMADUX		
P5	14,91	РТ-К, РТ-5Д
P7	18,07	РТ-7Т, РТ-12
P8	20,22	–
PX	22,14	РТ-1
P1	13,56	РТ-1
Агфа-Геверт, Бельгия, СТРУКТУРИКС		
D4	12,20	РТ-К
D5	14,46	РТ-4М
D7	15,36	РТ-7Т, РТ-12
Кодак, Франция, KODAK INDUSTREX		
M	17,62	РТ-К
MX	13,55	РТ-К
AX	17,17	РТ-7Т, РТ-12
AA400	14,91	РТ-7Т, РТ-12
КНК «Лаки», Китай		
KX221	18,91	–
ОАО «Тасма», РФ		
РТ-1	13,50	–
РТ-К, РТ-5Д	11,50	–
РТ-11	23,00	–
РТ-12	16,00	–
РТ-14	17,00	–
РТ-15	17,00	–
РТ-7Т	13,00	–
ОАО «Свема», Украина		
РТ-6-1	30,00	–

6 мин. Промывание и фиксирование, сушку, а также определение сенситометрических показателей проводили в соответствии с действующим ОСТ6-17-54-80 [16].

Полные рентгенсинометрические характеристики некоторых зарубежных [3, 4] и российских [17] рентгеновских РП представлены в табл. 3.

С практической точки зрения немаловажное значение имеет поверхностная концентрация металлического серебра в эмульсионных слоях РП. Эти сведения необходимы, например, при утилизации использованного фиксажа после химико-фотографической обработки пленок, расчета нужного количества фиксажа и т. п. Зарубежные фирмы-производители, как правило, таких сведений не предоставляют.

Определение поверхностной концентрации металлического серебра в эмульсионных слоях РП проводили методом цианометрического титрования (табл. 4).

Цена применяемых пленок значительно влияет на стоимость радиографического контроля. На российском рынке представлены в основном РП фирм «Кодак» и «Агфа-Геверт». В последние годы по-



Таблица 5. Оптовые цены РП на российском рынке

Наименование фирмы или дилера, город	Марка пленки	Производитель	Тип упаковки и цена за м <sup>2</sup> , EURO				
			P	NIF	FW	VacuPak Pb	Рулонная
ОАО «Тасма», Казань	PT-1	ОАО «Тасма-Холдинг» »»	16,2	—	—	—	—
	PT-K		12,8	—	—	—	—
ОАО «Свема», Шостка	PT-1B	ОАО «Свема»	15,5	—	—	—	—
Лигас, Казань	D4, D5, D7	Агфа-Геверт	—	19,2	—	—	—
	P5, P7, P1	Фома	—	17,4	—	—	—
	P8	»»	—	19,6	—	—	—
Индфо, Москва	D8	Агфа-Геверт	—	—	33,3	—	—
	D4, D7	»»	—	17,8	32,9	—	—
	FD8p	»»	—	—	—	—	36
БЭЛФИ, Санкт-Петербург	D8	»»	—	23,25	30,8	—	—
	D4, D7	»»	—	17,00	30,8	68,25	48
ООО «МедФом», Москва	D8	»»	—	27,0	—	—	—
	D4, D7	»»	—	19,6	—	68,6	—
	RT-1	ОАО «Тасма-Холдинг»	16,5	—	—	—	—
	RT-K	»»	14,3	—	—	—	—
	R5, R7, RX	Фома	—	18,97	—	—	—
ЗАО «Химпром», Самара	D2–D8	Агфа-Геверт	—	—	35,9	—	—
	D4–D7	»»	—	—	—	75,0	—
ООО «Северо-западные технологии», Санкт-Петербург	D4, D5, D7	»»	—	19,0	34,4	71,8	—
	D8	»»	—	25,9	34,4	—	—
«Ультратест», Санкт-Петербург	D4, D5, D7	»»	—	19,0	34,4	—	—
	D7	»»	—	—	—	68,4	68,4Pb
	D8	»»	—	25,9	34,4	—	—
«AKROPOL», Москва	AA400	Кодак	—	—	—	—	87,4Pb
	D7	Агфа-Геверт	—	—	—	—	76,5Pb
ООО «Сваркон», Уфа	D4, D7	»»	—	19,9	—	—	—

Примечание. P — пленка в коробке проложена листами бумаги; NIF — пленка в коробке не проложена, без конвертов; FW — каждый лист в бумажном конверте; VacuPak Pb — светонепроницаемая вакуумная упаковка со свинцовым экраном 0,027 мм, кассета не требуется.

пытки завоевать российский рынок предпринимают чешская фирма «Фома» и китайская «Лаки Филм Корпорэйшн».

В последнее время на ОАО «Тасма-Холдинг» проводятся работы по повышению качества РП. Они ведутся в двух направлениях: улучшения структурометрических показателей и модификации состава эмульсионных слоев с целью изменения физико-механических показателей пленок для возможности их химико-фотографической обработки в проявочных автоматах. Для синтеза мелкозернистых контрастных эмульсий применяется так же, как и для пленок фирмы «Агфа-Геверт», технология «Cubic grain» [3, 4], позволяющая существенно уменьшить отношение сигнал/шум, повысить коэффициент контрастности и разрешающую способность, и, как следствие, улучшить выявляемость дефектов. Для полива высокочувствительных пленок так же, как и пленок «KODAK INDUSTREX», применяются плоские, T-GRAIN, так называемые T-кристаллы. Их использование улучшает качество высокочувствительных эмульсий так же, как и применение для синтеза низкочувствительной эмульсии «Cubic grain» технологии. Все эти мероприятия

позволили повысить качество технических РП, выпускаемых ОАО «Тасма-Холдинг», что, в сочетании с более низкой ценой по сравнению с импортными аналогами, способствует привлечению потребителей. Сравнительный анализ оптовых цен российских и зарубежных пленок у различных дилеров приведен в табл. 5. Цена российских пленок и их импортных аналогов (с НДС) приведена на апрель 2002 г.

### Выводы

**1.** Впервые проведен сравнительный анализ российских и зарубежных РП по рентгенсициметрическим и структурометрическим показателям, по поверхностной концентрации металлического серебра в эмульсионных слоях, а также по стоимости.

**2.** Российские и зарубежные РП сгруппированы в классы в соответствии с рекомендованным в РФ стандартом «Контроль неразрушающий. Радиографический метод».

**3.** Проведен анализ отличий российского стандарта, предлагаемого для классификации РП, от международных и европейских.



4. Проведено сравнение цен фирм-производителей и дилеров, реализующих радиографические технические пленки на территории РФ.

5. Показана возможность использования российских и украинских РП взамен импортных аналогичного назначения, имеющих довольно большую стоимость.

1. Основные направления стандартизации радиографического метода контроля / В. И. Капустин, Т. Н. Максимова, В. Г. Стасев и др. // Дефектоскопия. — 2001. — № 12. — С. 80–86.
2. Стандартизация радиографического метода контроля / В. И. Капустин, Т. Н. Максимова, В. Г. Стасев и др. // Стандарты и качество. — 2002. — № 2. — С. 27–29.
3. Сосни Ф. Р. Квалификационные характеристики стандартов на промышленные рентгеновские пленочные системы // В мире неразруш. контроля. — 1999. — № 6. — С. 8–11.
4. Оборудование и материалы для неразрушающего контроля: Каталог фирмы «Кодак». — М.: АО «Индустрия-сервис», 2000. — 12 с.
5. Радиографические пленочные системы СТРУКТУРИКС: Каталог фирмы «Агфа-Геверт». — ЗАО «БЕЛФИ», 2001. — 52 с.
6. BS EN 584-1:1995. Неразрушающий контроль — промышленная радиографическая пленка. Часть 1: Классификация систем пленок для промышленной радиографии.
7. BS EN 584-2:1995. Неразрушающий контроль — промышленная радиографическая пленка. Часть 2: Контроль

процессов обработки пленки с помощью справочных данных.

8. BS EN 444:1994. Неразрушающий контроль — общие принципы радиографического контроля металлических материалов рентгеновскими и  $\gamma$ -лучами.
9. ISO 11699-1. Неразрушающий контроль: промышленные радиографические пленки. Часть 1: Классификация систем пленок для промышленной радиографии.
10. ISO 11699-2. Неразрушающий контроль: промышленные радиографические пленки. Часть 2: Классификация систем пленок для промышленной радиографии.
11. BS EN 30042:1994. Arс-welded joints in aluminium and its weldable alloys — Guidance on qualitative levels for imperfections.
12. BS EN 462-5:1996. Неразрушающий контроль — качество изображения на радиограммах. Индикаторы качества изображения, определение величины нерезкости изображения.
13. ISO 5799-1985. Фотография. Прямое экспонирование медицинских и зубных радиографических пленок/процесс соотношения. Определение ISO чувствительности и среднего градиента.
14. Августинович К. А. Основы фотографической метрологии. — М.: Легпромбытиздат, 1990.
15. ГОСТ 2653–80. Фотографическая сенситометрия. Термины, определения и буквенные обозначения величин. — М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1980.
16. ОСТ 6-17-54–80. Материалы фотографические черно-белые на прозрачной подложке. Метод рентгеносенситометрического испытания рентгенографических и флюорографических пленок. — М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1980.
17. Номенклатурный каталог серийно выпускаемой продукции. — ОАО «Тасма-Холдинг», 2001. — 32 с.

ОАО «Тасма-Холдинг»,  
Казань, РФ

Поступила в редакцию  
05.10.2002

### К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

*Журнал «Техническая диагностика и неразрушающий контроль» входит в перечень утвержденных ВАК Украины изданий, публикации в котором засчитываются как обязательные для соискателей ученых степеней.*

*ВАК Украины принял новое постановление от 15.01.2003 г. № 7-05/01 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України». В соответствии с этим постановлением редакционные коллегии научных специализированных изданий, признаваемых ВАК, должны принимать к печати только те статьи, которые имеют следующие необходимые элементы:*

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важнейшими научными или практическими заданиями
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые ссылается автор
- выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которой посвящена данная статья
- формулировка целей статьи (постановка задачи)
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов
- выводы из представленного исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

*Специализированным ученым советам при приеме к защите диссертационных работ предписано засчитывать статьи, опубликованные, начиная с февраля 2003 года, только при условии выполнения изложенных выше требований.*

*В связи с этим редакция журнала «Техническая диагностика и контроль» будет принимать к печати только те статьи, которые отвечают требованиям ВАК Украины.*

*Редакционная коллегия журнала*