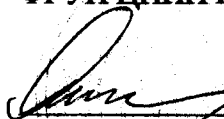


СОГЛАСОВАНО

Зам. Генерального директора
ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»


Малышевский В.А.
«3» 09 2007г.

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ОАО «Ижорские заводы»


Жуков Ю.С.
«28» 08 2007г.



**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ
РАДИАЦИОННО-ДЕФЕКТΟΣКОПИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ФОСФОМАТИК»
(КОМПЛЕКС ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ).**

В июне-августе 2007 года в рентгеновской лаборатории ЦЛНМК ОАО «Ижорские заводы» проводились испытания цифровой радиационно-дефектоскопической системы «Фосфоматик» на предмет применения её для контроля сварных соединений продукции ОАО «ИЗ» (возможность замены радиографической плёнки гибкими фосфорными пластинами). Оценивались чувствительность контроля и выявляемость дефектов, особенности технологии использования фосфорных пластин при проведении просвечивания.

При испытаниях проводилось просвечивание образцов из стали толщиной 2;4,5;12;21;30;40;55;75;100;140;150;200 мм с установленными со стороны источника излучения проволочными эталонами чувствительности по ГОСТ 7512-82. Параметры просвечивания соответствовали требованиям ГОСТ7512-82 и ГОСТ 20426-82. Фосфорные пластины экранировались усиливающими свинцовыми экранами толщиной 0,027; 0,1; 0,2; 0,5 мм

Образцы толщиной:

- d=2-100 мм просвечивались рентгеновским (рентген-аппараты РУП-150/300 и MG - 420) и гамма-излучением изотопа Jг-192 (Гаммарид 192/120),
- d=75-140 мм - гамма-излучением изотопа Со-60 (гаммавольт-100),
- d=75-200 мм - тормозным излучением ускорителя электронов ЛУЭ-5МэВ.

Наряду с просвечиванием на пластины «Фосфоматик» - Flex HR образцы просвечивались при том же фокусном расстоянии (источник- кассета) на радиографическую плёнку «Agfa – Gevaert» типа D4; D5; D7 при допустимой ГОСТ 7512-82 оптической плотности.

Кроме просвечивания образцов с эталонами чувствительности проводилось рентгено- просвечивание стыковых сварных соединений толщиной 10 и 20 мм, имеющих реальные сварочные дефекты типа несплошностей и инородных включений, и углового сварного соединения с толщиной привариваемого элемента 20 мм на пластины Flex HR и радиографическую плёнку.

Результаты испытаний представлены в таблице 1-5 и на рис. 1-7.

ВЫВОДЫ.

1. При использовании рентгеновского излучения система «Фосфоматик» позволяет в диапазоне просвечиваемых толщин стали до 100 мм и напряжении $U_{р.т.}$ на рентгеновской трубке по ГОСТ 20426-82 обеспечить чувствительность контроля по проволочному эталону, соответствующему 1-му классу чувствительности таблицы 6 ГОСТ 7512-82 и I-й категории таблицы 13 ПНАЭГ-7-010-89.
2. Значения чувствительности контроля, достигаемой на пластинах «Фосфоматик» - Flex HR при уровне облучения (уровне серого) 20-25% и уменьшенном (в диапазоне просвечиваемых толщин стали d до 80 мм) на 10 – 30% напряжении на рентгеновской трубке от максимальных значений, допустимых ГОСТ 20426-82, соответствуют чувствительности, достигаемой на радиографических плёнках «Структурикс» типа D 4, D 5, D7 при допустимой по ГОСТ 7512-82 оптической плотности.
3. Экспозиция просвечивания на пластину Flex HR при максимальном допустимом ГОСТ 20426-82 напряжении на рентгеновской трубке до 8 - 10 раз меньше, чем на радиографическую пленку D7 (оптическая плотность $D = 1,5$), при уменьшенном на 10 – 20% от максимального допустимого напряжения на рентгеновской трубке – соответствует ($d < 80$ мм) экспозиции просвечивания на пленку D 7, при уменьшенном на 20 – 30% напряжении – меньше примерно в 1,5 раза, чем на пленку D 4.
4. При выборе оптимальной толщины металлических усиливающих экранов следует руководствоваться значениями, приведенными в таблице 1 рекомендуемого приложения 1 ГОСТ 7512-82

5. При использовании гамма-излучения:
Ir -192 в диапазоне толщин стали $d = 20 \div 100$ мм,
Co 60 – в диапазоне $d = 70 \div 140$ мм,
тормозного излучения ускорителя электронов в диапазоне $d > 70$ мм
фосфорные пластины Flex HR позволяют обеспечить чувствительность контроля по проволочному эталону, соответствующему 2-му классу чувствительности по ГОСТ 7512-82.
6. Рекомендуемая толщина усиливающих свинцовых экранов для пластин Flex HR: 0,1 мм для Ir -192, 0,5 мм для Co 60 и ЛУЭ-5МэВ.
7. Экспозиция просвечивания на пластины Flex HR меньше, чем на плёнку D7 примерно в 5 раз для Ir -192, в 2 раза для Co 60 и в 1,5 раза для ЛУЭ-5МэВ.
8. При рентгенопросвечивании на пластины Flex HR выявляемость дефектов типа трещин, непроваров, газовых пор, шлаковых включений в сварных соединениях (стыковой шов толщиной 10 и 20 мм) соответствует выявляемости дефектов в этих же сварных соединениях при просвечивании на радиографическую плёнку D7 (опт. плотн. $D = 1,7 \div 1,8$) для условия одинаковой чувствительности контроля на плёнке и пластине.
9. При просвечивании сварных соединений переменного сечения: угловых и тавровых швов, скошенных кромок деталей и т.п. система «Фосфоматик» позволяет контролировать за одну экспозицию на фосфорную пластину объекты с перепадом просвечиваемых толщин до 3-х слоёв половинного ослабления излучения (при уровне $\leq 25-30$ % на контролируемом переменнотолщинном участке). В случае использования радиографических плёнок здесь требуется выполнение 2-3-х экспозиций на кассеты с однотипными плёнками или применение многослойной кассеты с 2-3-мя разнотипными плёнками (в проведённом эксперименте по просвечиванию углового шва с переменной просвечиваемой толщиной контролируемого участка 20-35 мм требовалась кассета с плёнками D4+D5+D7). Следовательно, использование системы «Фосфоматик» при контроле переменнотолщинных изделий существенно сокращает время контроля и экономит радиографическую плёнку.
10. В обобщённом виде можно отметить следующие достоинства системы «Фосфоматик»:
 - многократно используемые пластины вместо плёнок (экономия радиографической плёнки);
 - не требуется фотообработки снимков (сокращение времени контроля, экономия фоторастворов);
 - меньше (в 2-10 раз) экспозиция просвечивания (сокращение времени контроля, просвечивание больших толщин), что существенно продлевает срок службы рентгеновских трубок;

- не надо архива радиографических плёнок;
- удобства при измерениях и разметке дефектов на радиограмме;
- возможность передачи информации по компьютерной сети

От ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»

Начальник отдела, д.т.н.

В.П. Леонов

Начальник сектора неразрушающего контроля, к.т.н.

Специалист III уровня квалификации по неразрушающему контролю

В.С. Антипов

Старший научный сотрудник, к.т.н.
Специалист III уровня квалификации по неразрушающему контролю

Ю.И. Удралов

От ОАО «Ижорские заводы»:

Начальник ЦЛНМК

ОАО «Ижорские заводы»

Специалист III уровня квалификации по неразрушающему контролю

Р.Л. Табакман

Ведущий специалист по радиографии ЦЛНМК, д.т.н.

Специалист III уровня квалификации по неразрушающему контролю

В.М. Зуев

Таблица 1

Результаты испытаний радиографической пленки типа D4, D5, D7 и экранов „Фосформатик“ - Flex HR при использовании рентгеновского излучения; свинцовый усиливающий экран толщиной $d = 0,027$ мм, фокусное расстояние (источник-кассета) $F = 800$ мм

| Превежив. толщина стали, d , мм | Радиографическая пленка | | | | | | | | | Фосформатик - 40 | | | Требования ПНАЭ Г-7-010-89 к гувевител. контрол ϕ_{min} | | | Требования ПНАЭ Г-7-025-90 к гувевител. контрол ϕ_{min} | | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|--------------|--|-------------|--------------|--|------|--|
| | Ур.т. кВ | D4 | | | D5 | | | D7 | | | Flex HR | | | I категория | II категория | III категория | | |
| | | It, ма х мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | It, ма х мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | It, ма х мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | Ур.т. кВ | It, ма х мин | ϕ_{min} , мм | | | | | |
| 2 | 90 | 16 | 1,6 | 0,05 | 10,7 | 1,4 | 0,063 | 5,3 | 1,3 | 0,08 | 70 | 12 | 0,063 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | |
| | | | | | | | | | | | 80 | 5,4 | 0,08 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 90 | 0,7 | 0,10 | | | | | |
| 4,5 | 110 | 14 | 1,5 | 0,08 | 9,3 | 1,7 | 0,10 | 4,7 | 1,2 | 0,10 | 80 | 12 | 0,08 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | |
| | | | | | | | | | | | 90 | 5,4 | 0,10 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 100 | 1,0 | 0,10 | | | | | |
| 12 | 150 | 36 | 1,5 | 0,16 | 24 | 1,5 | 0,20 | 12 | 1,3 | 0,20 | 120 | 1,2 | 0,16 | 0,2 | 0,32 | 0,32 | 0,2 | |
| | | | | | | | | | | | 150 | 1,7 | 0,20 | | | | | |
| 21 | 215 | 1,6 | 1,5 | 0,20 | 10,7 | 1,5 | 0,25 | 5,3 | 1,5 | 0,32 | 160 | 12 | 0,25 | 0,32 | 0,4 | 0,5 | 0,32 | |
| | | | | | | | | | | | 180 | 5,4 | 0,32 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 200 | 1,0 | 0,32 | | | | | |
| 30 | 280 | 8 | 1,4 | 0,32 | 5 | 1,6 | 0,32 | 2,5 | 1,5 | 0,40 | 220 | 1,2 | 0,32 | 0,4 | 0,5 | 0,63 | 0,5 | |
| | | | | | | | | | | | 240 | 2,7 | 0,40 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 280 | 0,6; 1,2 | 0,40 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 280 | 4,0; 12 | 0,40 | | | | | |
| 40 | 400 | 3,7 | 1,4 | 0,40 | 2,5 | 1,5 | 0,50 | 1,25 | 1,3 | 0,50 | 300 | 2,0 | 0,50 | 0,5 | 0,63 | 0,8 | 0,63 | |
| | | | | | | | | | | | 310 | 1,25 | 0,50 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 300 | 12 | 0,50 | | | | | |
| 55 | 400 | 15 | 1,5 | 0,50 | 10 | 1,4 | 0,63 | 5,0 | 1,3 | 0,63 | 330 | 5,4 | 0,63 | 0,63 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | |
| | | | | | | | | | | | 350 | 2,5 | 0,80 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 350 | 20 | 0,80 | | | | | |
| 75 | 400 | 72 | 1,6 | 0,63 | 32 | 1,4 | 0,80 | 2,4 | 1,3 | 0,80 | 400 | 6,5 | 1,00 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,0 | |
| | | | | | | | | | | | 400 | 6,5 | 1,00 | | | | | |
| 100* | 400 | - | - | - | - | - | - | 300 | 1,3 | 1,0 | 400 | 64 | 1,00 | 1,0 | 1,25 | 1,60 | 1,25 | |

* фок. раст. уменьшено с $F = 800$ до $F = 700$

Таблица 2

Результаты испытаний радиографической пленки типа D4, D5, D7 и экранов „Фосфоматик“ - Flex HR при использовании гамма-излучения изотопа Ir-192; свинцовый усиливающий экран $\delta=0,2\text{ мм}$ (R-пленка), $\delta=0,1\text{ мм}$ (Фосфоматик), фокусное расстояние $F=500\text{ мм}$

| Прозвешив. толщина стали, d , мм | Радиографическая пленка | | | | | | | | | Фосфоматик-40 | | | Требования ПНАЭ Г-7-010-89 к чувствител. контролю ϕ_{min} | | | Требования ПНАЭ Г-7-025-90 к чувствител. контролю ϕ_{min} | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|---|-------------|--------------|---|------|
| | Ir-192, A, зэр | D4 | | | D5 | | | D7 | | | Flex HR | | | I категория | II категория | III категория | |
| | | A ϵ , зэр X мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | A ϵ , зэр X мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | A ϵ , зэр X мин | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | Ir-192, A, зэр | A ϵ , зэр X мин | ϕ_{min} , мм | | | | |
| 2 | 26 | 60 | 1,4 | 0,2 | 40 | 1,4 | 0,2 | 22 | 1,4 | 0,2 | 26 | 5 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 4,5 | 26 | 72 | 1,5 | 0,2 | 48 | 1,6 | 0,25 | 24 | 1,3 | 0,32 | 26 | 5 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| 12 | 26 | 128 | 1,3 | 0,32 | 64 | 1,5 | 0,32 | 40 | 1,4 | 0,32 | 26 | 9 | 0,4 | 0,2 | 0,32 | 0,32 | 0,2 |
| 21 | 26 | 184 | 1,5 | 0,32 | 96 | 1,4 | 0,32 | 60 | 1,4 | 0,4 | 26 | 20 | 0,4 | 0,32 | 0,4 | 0,5 | 0,32 |
| 30 | 26 | 240 | 1,5 | 0,4 | 128 | 1,4 | 0,4 | 88 | 1,5 | 0,5 | 26 | 20 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,63 | 0,5 |
| 40 | 26 | 370 | 1,3 | 0,4 | 200 | 1,2 | 0,5 | 152 | 1,4 | 0,5 | 26 | 30 | 0,63 | 0,5 | 0,63 | 0,8 | 0,63 |
| 55 | 26 | 560 | 1,6 | 0,5 | 520 | 1,5 | 0,63 | 360 | 1,3 | 0,63 | 26 | 73 | 0,8 | 0,63 | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| 75 | 26 | 2550 | 1,5 | 0,8 | 1460 | 1,4 | 0,8 | 950 | 1,4 | 0,8 | 26 | 190 | 1,25 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,0 |
| 100 | 26 | 9180 | 1,4 | 1,0 | 6120 | 1,5 | 1,0 | 3060 | 1,5 | 1,0 | 26 | 384* | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,60 | 1,25 |

* фок. расстояние увеличено с $F=500$ до $F=600$

Таблица 3

Результаты испытаний радиографической пленки типа D4, D5, D7 и экранов „Фосфоматик“ - Flex HR при использовании гамма-излучения изотопа Co-60; свинцовый усиливающий экран $\delta=0,5\text{мм}$ (R-пленка), $\delta=0,5\text{мм}$ (Фосфоматик), фокусное расстояние $F=700$

| проведив. толщина стали, σ , мм | Радиографическая пленка | | | | | | | | | Фосфоматик - 40 | | | Требования ПНАЭ Г-7-010-89 к цветвительн. контролю $\Phi_{\text{ти}}$ | | | Требования ПНАЭ Г-7-025-90 к цветвительн. контролю $\Phi_{\text{ти}}$ | |
|---|-------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------|-------------------|---------------|---|-------------|--------------|---|------|
| | Кобалт-60, А, зэр | D4 | | | D5 | | | D7 | | | Flex HR | | | I категория | II категория | III категория | |
| | | At, зэр x мин | D, ед. опт. плот. | Φ $\mu\text{м}$, мм | At, зэр x мин | D, ед. опт. плот. | Φ $\mu\text{м}$, мм | At, зэр x мин | D, ед. опт. плот. | Φ $\mu\text{м}$, мм | Кобалт-60, А, зэр | At, зэр x мин | Φ $\mu\text{м}$, мм | | | | |
| 75 | 30 | 1410 | 1,5 | 0,63 | 840 | 1,6 | 0,8 | 600 | 1,7 | 0,8 | 30 | 300 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,0 |
| 100 | 30 | 3300 | 1,5 | 0,8 | 1800 | 1,4 | 0,8 | 1200 | 1,6 | 1,0 | 30 | 600 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,60 | 1,25 |
| 140 | 30 | - | - | - | - | - | - | 4800 | 1,7 | 1,25 | 30 | 2400 | 1,6 | 1,6 | 1,6 | 2,5 | 2,0 |

Таблица 4

Результаты испытаний радиографической пленки типа D4, D5, D7 и экранов "Фосфоматик" - Flex HR при использовании тормозного излучения ускорителей электронов; свинцовый усиливающий экран $d=0,5\text{мм}$ (R-пленка), $d=0,5\text{мм}$ (Фосфоматик), фокусное расстояние $F=4000$

| проведув. толщина стали, d , мм | Радиографическая пленка | | | | | | | | | Фосфоматик-40 | | | Требования ПНАЭ Р-7-010-89 к чувствительн. контроля ϕ_{min} | | | Требования ПНАЭ Р-7-025-90 к чувствительн. контроля ϕ_{min} | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|---------|------------------|---|-------------|--------------|---|------|
| | Ee, МэВ | D4 | | | D5 | | | D7 | | | Flex HR | | | I категория | II категория | III категория | |
| | | эксп. усл. рент. | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | эксп. усл. рент. | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | эксп. усл. рент. | D, ед. опт. плот. | ϕ_{min} , мм | Ee, МэВ | эксп. усл. рент. | ϕ_{min} , мм | | | | |
| 75 | 5 | 140 | 1,3 | 0,63 | 80 | 1,3 | 0,8 | 60 | 1,5 | 0,8 | 5 | 30 | 1,25 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,0 |
| 100 | 5 | 280 | 1,5 | 0,8 | 150 | 1,4 | 1,0 | 100 | 1,4 | 1,0 | 5 | 70 | 1,25 | 1,0 | 1,25 | 1,60 | 1,25 |
| 150 | 5 | 850 | 1,4 | 1,25 | 450 | 1,4 | 1,25 | 300 | 1,3 | 1,25 | 5 | 210 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,0 |
| 200 | 5 | 3100 | 1,5 | 1,6 | 1650 | 1,6 | 1,6 | 1100 | 1,6 | 1,6 | 5 | 800 | 2,0 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 2,5 |

Таблица 5

Результаты радиогрaфирования сварного образца (стыковой в. шов) - F=800мм, $d_{\text{в}} = 0,027\text{мм}$

| Проект Толщ d, мм | № св. | Радио графическая марка Д7 | | | | | Фосфора тик | | | | | | |
|----------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|--|---|------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|--|--|
| | | Цет, кВ | Т _т , мкс мин | Д | Ф _{тп} , мм | Рашифровка по ГОСТ 2512-82 | Признаки | Цет, кВ | Т _т , мкс мин | Уро- вень, % | Ф _{тп} , мм | Рашифровка по ГОСТ 2512-82 | Признаки |
| 10 | 1 | 140 | 20 | 1,8 | 0,16 | Рашифровка по ГОСТ 2512-82 (2П0,5) П0,8; Т3; (Н5); Ш6х1; Ш2х1; Н8; (2П0,5); (Н50); (П0,5); С32П1; П1; 2П0,5; Н100 | Т3-пора с "усом"; С32П1; П1- вертик. вытяжка канальные поры (овущи) | 110 | 10 | 23 | 0,16 | 2П0,5; П0,8; Т3; Н5; Ш6х1 Ш2х1; Н8; 2П0,5; Н50; П0,5; С32П1; П1; 2П0,5; Н100 | Т3-пора с "усом"; С32П1; П1- вертик. вытяж. кан. поры (овущи); на Н265 |
| | 2 | 140 | 20 | 1,8 | 0,16 | Ш2х1,5; Н265; (П0,5); П1; (П0,5); П0,8; Ш2х1 | на Н265 2 овущи (верт. вытяж. кан. поры) | 110 | 10 | 23 | 0,16 | Ш2х1,5; Н265; П0,5; П1; П0,5; П0,8; Ш2х1 | на Н265 2 овущи |
| 20* | 1 | 200 | 12 | 1,7 | 0,25 | П0,8; Т3; Ш6х1; Ш2х1; Н8; Н35; С32П1; П1; 2П0,8; Н100 | Т3-пора с "усом"; вертик. вытяж. поры контрастно не выражены | 180 | 8 | 19 | 0,25 | П0,8; Т3; Ш6х1; Ш2х1; Н8 Н35; С32П1; П1; 2П0,8; Н100 | Т3-пора с "усом"; овущи контрастно не выражены |
| | 2 | 200 | 12 | 1,7 | 0,25 | Ш2х1,5; Н265; П1; П0,8; Ш2х1 | овущи на Н265 контрастно не выражены | 180 | 8 | 19 | 0,25 | Ш2х1,5; Н265; П1; П0,8; Ш2х1 | овущи на Н265 контрастно не выраж. |

* - в образце толщиной d=10мм на подкладке толщиной 10мм.

○ - дефекты не выявляются при d=20мм на р.метке и ф.платине

○ - дефект Н50, выявляемый при d=10мм, выявляется визуально, как Н35, при толщине d=20мм на р.метке и ф.платине

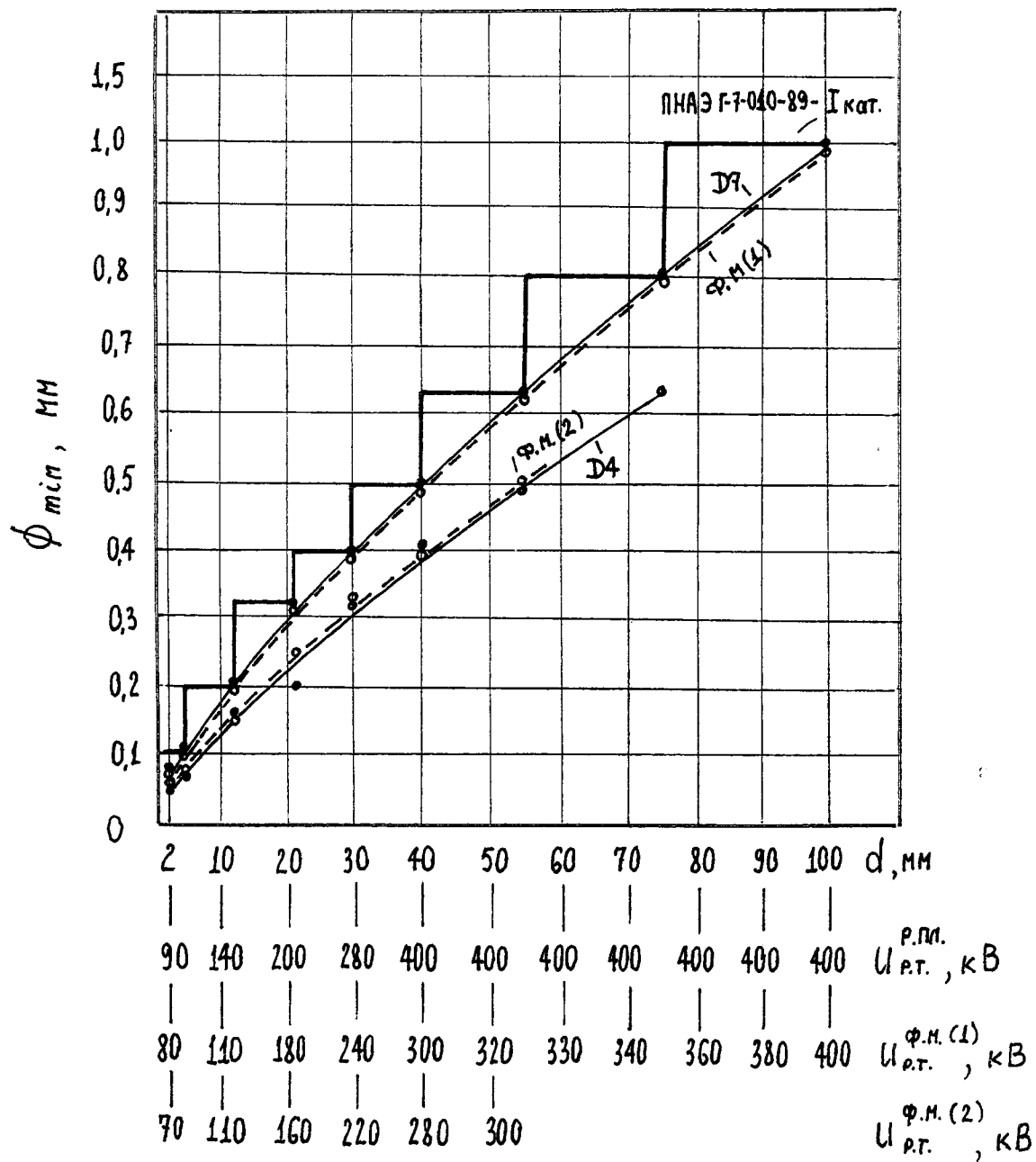


Рис. 1 Чувствительность контроля (проволожный эталон) в зависимости от просвечиваемой толщины стали при соответствующем напряжении на рентгеновской трубке (значения $U_{р.т.}$ соответствуют ГОСТ 70426-82):
 — радиографическая пленка, - - - - фосфорнатик Flex NR.
 Ступенчатая кривая отражает требования к ϕ_{\min} для I категории по ПНАЭ Г-7-010-89.

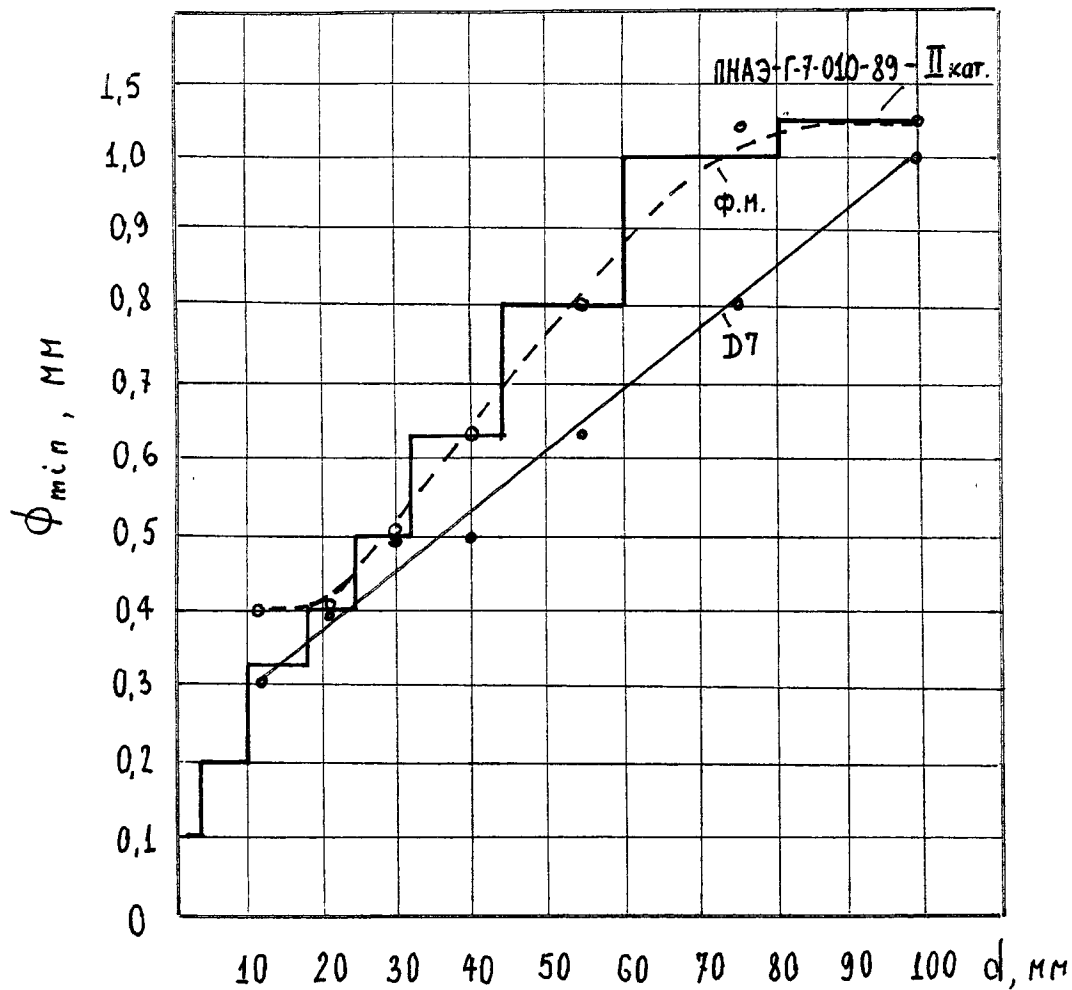


Рис. 2 Чувствительность контроля (проволочный эталон) в зависимости от просветиваемой толщины стали при использовании гамма-источника I_2-192 :

————— — радиографическая пленка, - - - - - фосфоратик Flex NR

Ступенчатая кривая отражает требования к ϕ_{min} для II категории по ПНАЭ Г-7-010-89.

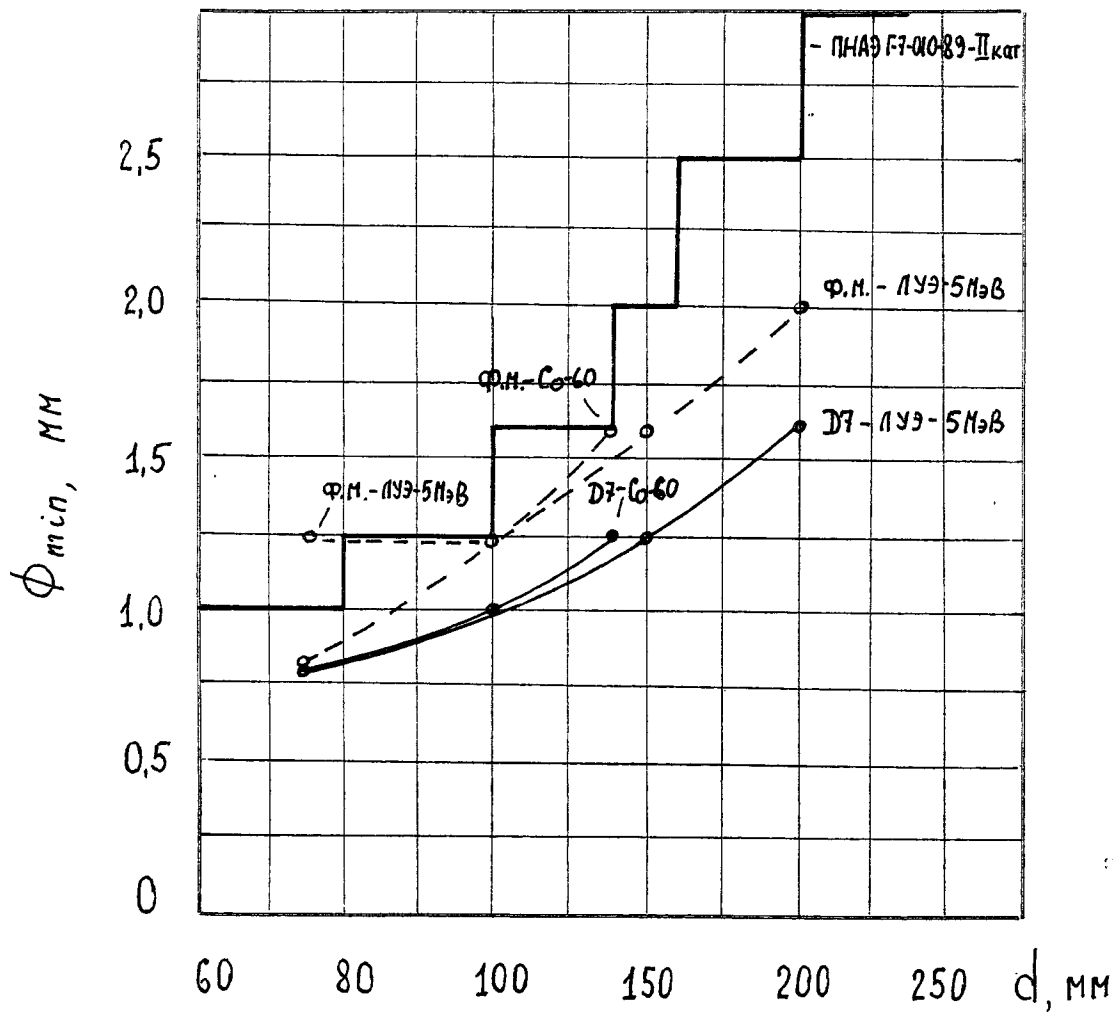


Рис. 3 Чувствительность контроля (проволочный эталон) в зависимости от просветиваемой толщины стали при использовании гамма-источника $Co-60$ и ускорителя электронов $ЛУЭ-5МэВ$:

— — радиографическая пленка, — — — — фосфоратик Flex HR

Ступенчатая кривая отражает требования к Φ_{min} для II категории по ПНАЭ Г-7-010-89

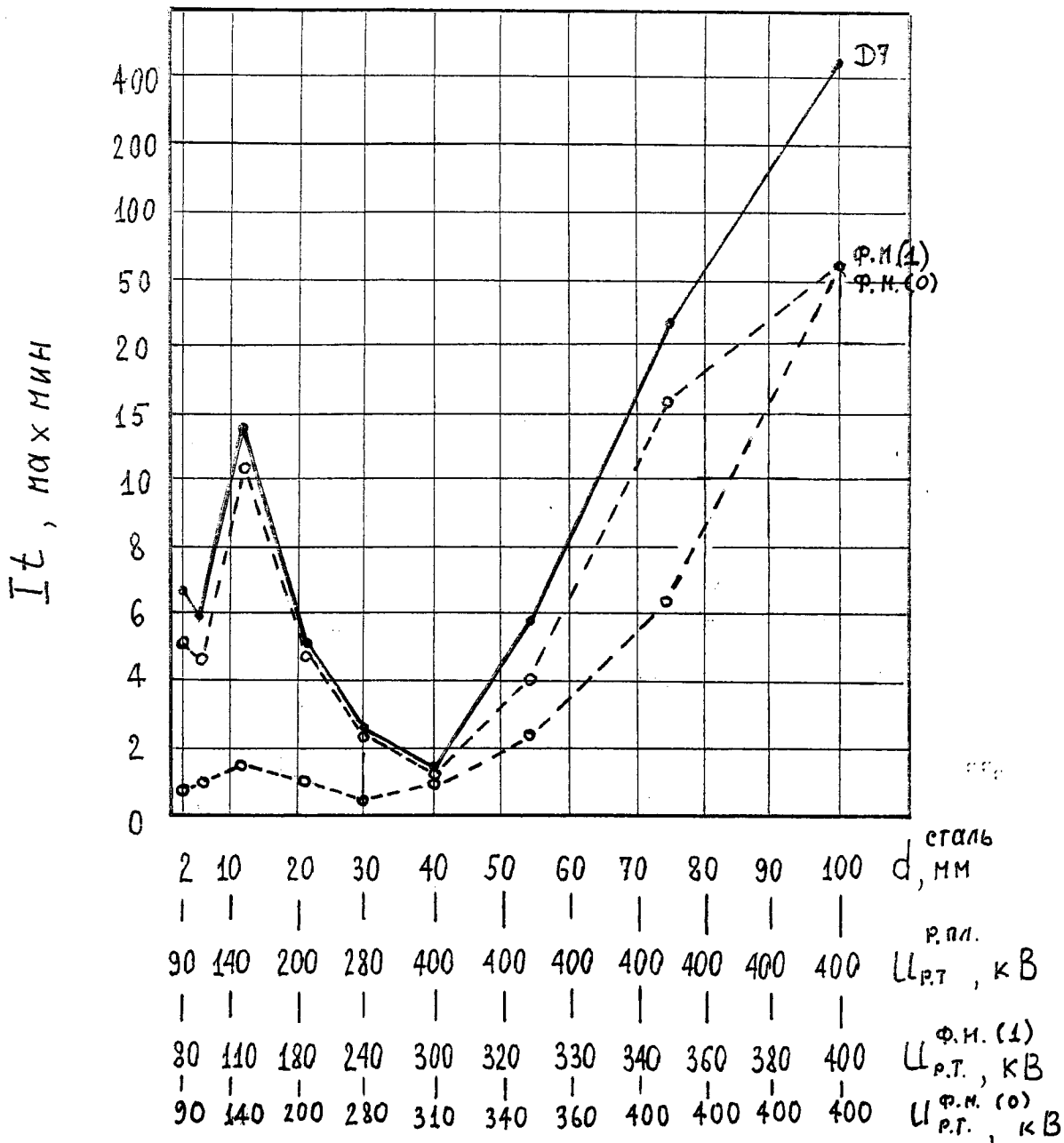


Рис. 4. Номограммы экспозиций рентгенопроектирования.

Фокусное расстояние (источник-кассета) $F = 800$ мм.

— радиграфическая пленка D7 (оптич. плотн. $D = 1,5$);

- - - - фосфонатик Flex HR (уровень $\approx 20\%$)

Свинцовый экран $\delta = 0,027$ мм (для "Фосфонатик" при $d \geq 75$ мм - $\delta = 0,1$ мм).

$d_{стали} \leq 21$ мм - РУП-150/300; $d_{стали} \geq 30$ мм - МС-420.

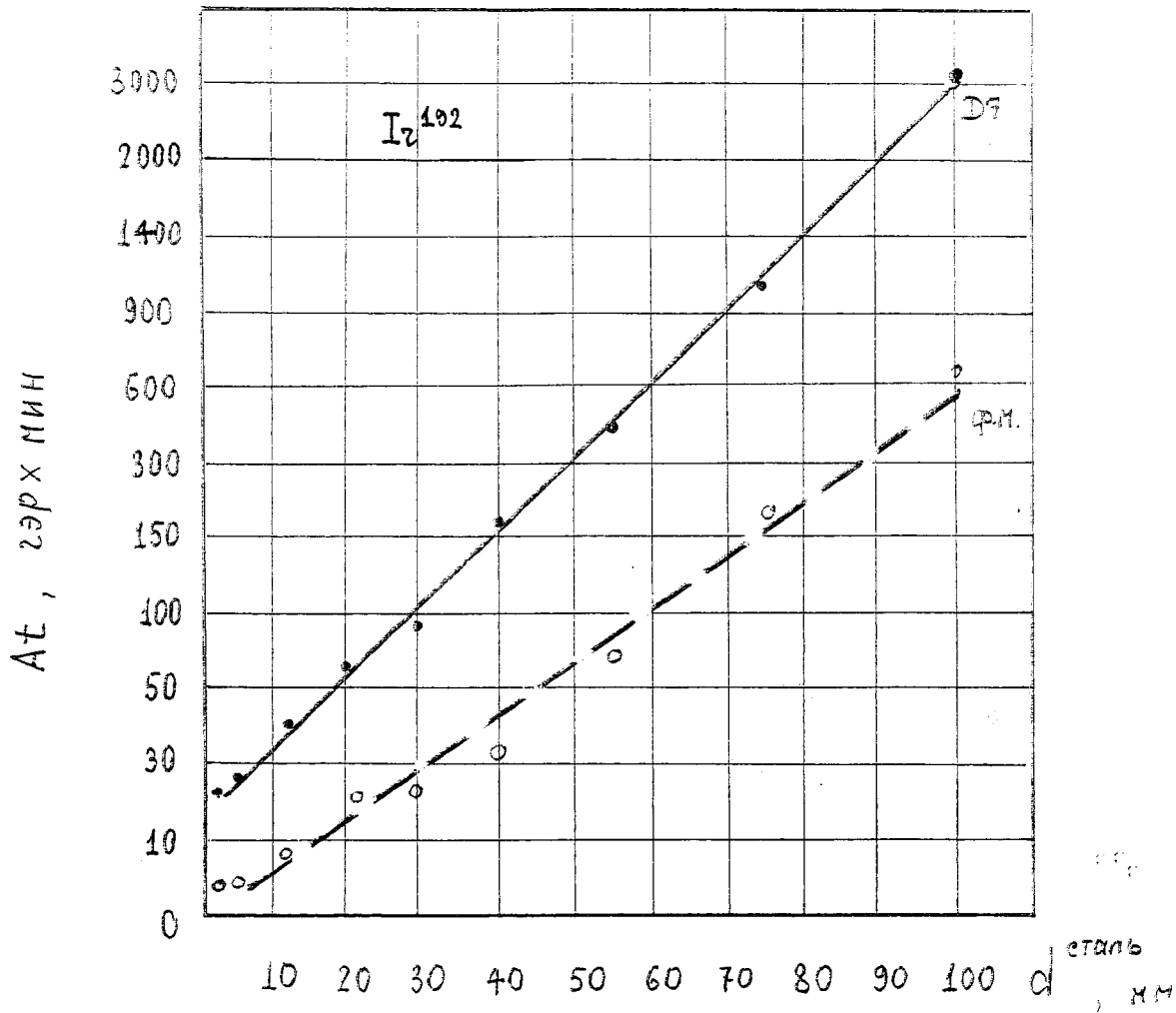


Рис. 5. Номограммы экспозиций гамма-проектирования.

Источник излучения - $Iz-192$. Активность 26 гэр. Фокус. пятно 3×3 мм.

Фокусное расстояние (источник - кассета) $F = 500$ мм :

— — — радиографическая пленка D7 (оптич. плотн. $D=1,5$) ;

— — — флюорофосфоратик Flex HR (уровень $\approx 20\%$)

Свинцовый(олов.) экран : р. пленка - $d=0,2$ мм; флюорофосфоратик - $d=0,1$ мм.

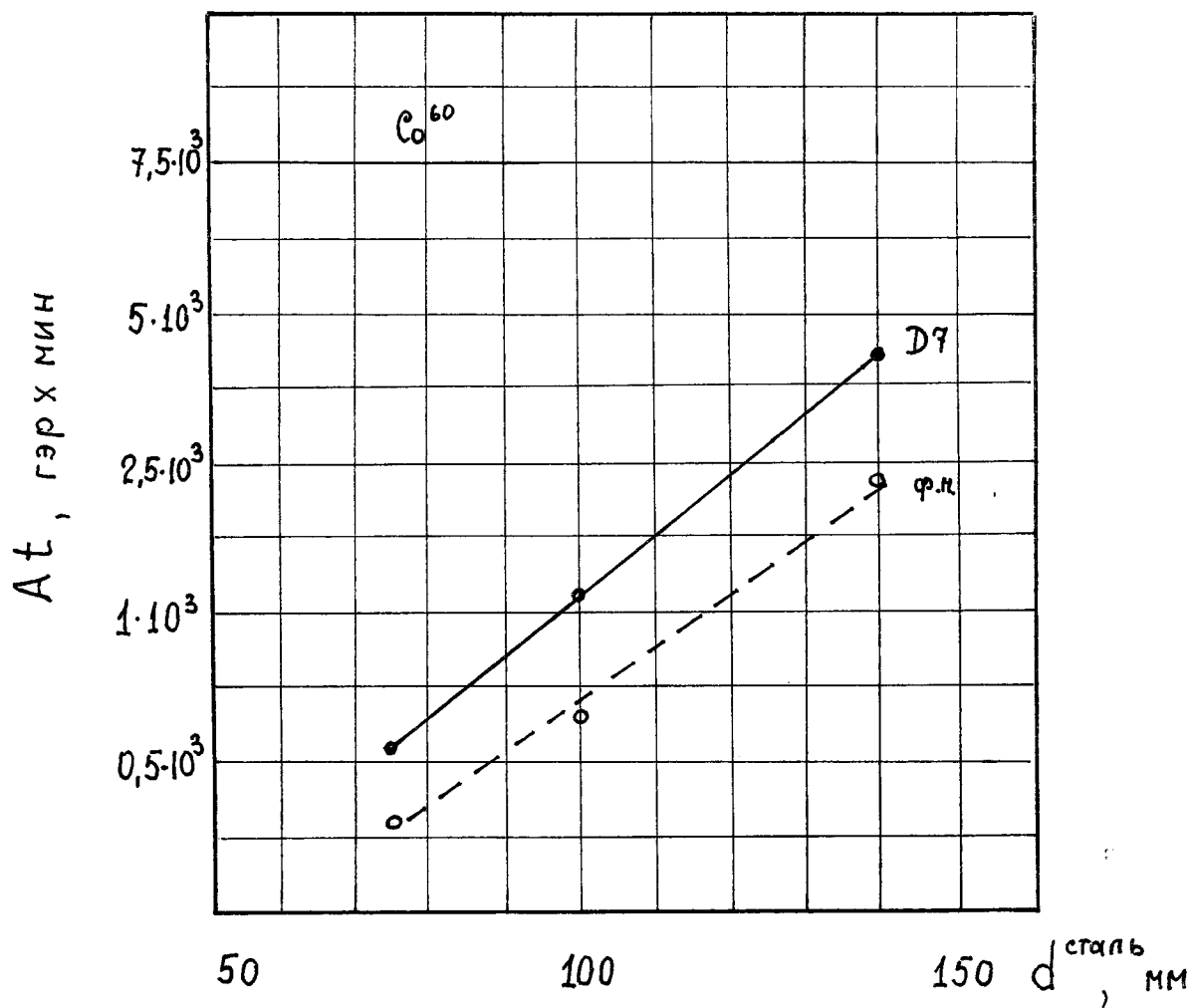


Рис. 6. Номограммы экспозиций гамма-проевезивания

Источник излучения - $Co-60$. Активность 30 гэр. Фок. пятно 4x4 мм.

Фокусное расстояние (источник-кассета) $F=700$ мм :

————— радиографическая пленка D7 (оптич.плотн. $D=1,5$);

- - - - - фосфоматик Flex HR (уровень $\approx 20\%$)

Свинцов. (олов.) экран толщиной $d=0,5$ мм.

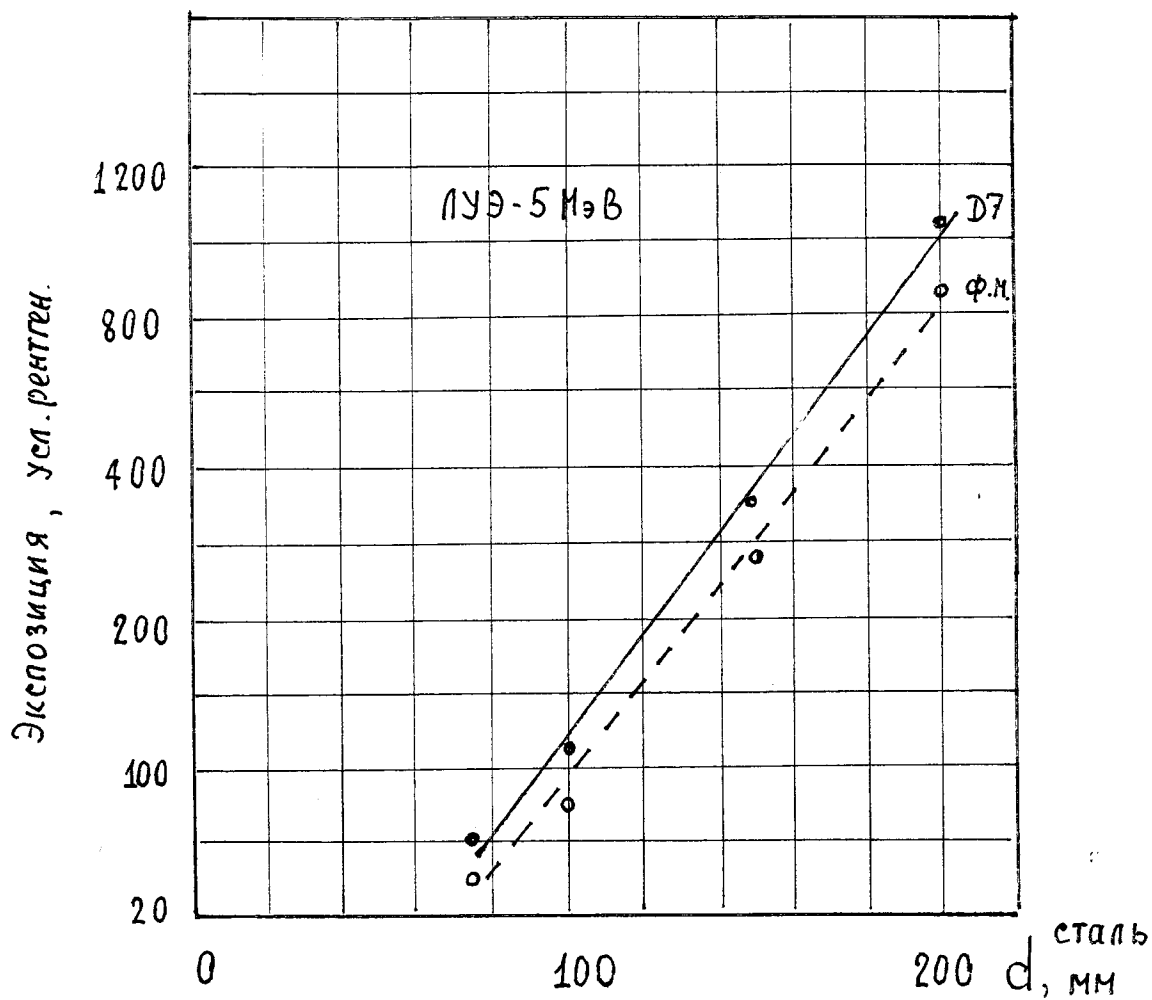


Рис. 7. Номограммы экспозиции просвечивания
торнозным излучением ускорителя электронов ЛУЭ-5 МэВ.
Фокусное расстояние (источник-кассета) $F=4000$ мм:
————— радиографическая пленка D7 (оптич. плотн. $D=1,5$)
- - - - - фосфороматик Flex HR (уровень $\approx 20\%$)
Свинцов. (оловян.) экран толщиной $\delta=0,5$ мм.

Образцы при использовании комплекса цифровой радиографии „Фосфоматик“

| | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---|-----------|--|-------|-----------------------------------|---------|------|
| ОАО "Ижорские заводы", ЦЛНМК | | Методическая карта радиографического контроля | | | | Стр. | | |
| Наименование изделия | | Чертёж | | Сборка | | Номер шва, наплавка | | |
| Блок защитных труб | | 1207.02.10.000 | | 1207.02.10.100 | | № № 2-1, 2-2 | | |
| Нормативный документ | Методика | Объект контроля | | Категория | Объём | Стадия контроля | | |
| ПН АЭГ-7-010-89 | ПНАЭ Г-7-017-89 И 246-097-2007 | Обечайка из частей | | II B | 100% | после м/о | | |
| Схема контроля | | | | Параметры контроля | | | | |
| | | | | 0 Пленочная радиография / цифровая радиография | | | | |
| | | | | 1 Вид просвечивания | | R-графирование | | |
| | | | | 2 Источник излучения | | R-аппарат | | |
| | | | | 3 Напряжение, активность | | 400 kV (300 kV) | | |
| | | | | 4 Фокусное пятно, мм | | 4,5 x 4,5 | | |
| | | | | 5 Тип рентгенплёнки | | D7 | | |
| | | | | 5 Тип фосфорной пластины | | Flex HR (Фосфоматик-40) | | |
| | | | | 6 Толщина фольги | | 0,09 - 0,16 | | |
| | | | | 7 Фокусное расстояние, мм | | 650 | | |
| | | | | 8 Размер и кол-во участков | | 234 (300 x 200) 3 см | | |
| | | | | 9 Радиационная толщина | | 40 | | |
| | | | | 10 Эталон чувствительности | | № 13 | | |
| | | | | 11 Требуемая чувствительность | | 0,63 | | |
| 12 Оценка качества | | ПН АЭГ-7-010-89 для 40 мм | | | | | | |
| 13 Трудоемкость контроля | | | | | | | | |
| | | | | Начало и направление разметки снизу вверх. | | | | |
| | | | | <p><i>Допускается замена радиографической пленки фосфорными пластинами типа Flex HR с применением в комплексе „Фосфоматик-40“ в соответствии с методической инструкцией И 246-097-2007</i></p> | | | | |
| Изменён | | | | | | | | |
| Макаров А.В. | н/п | | Зев В. М. | н/п | | ЦНИИ КН „Прометей“ Уваров Ю.И. | н/п | |
| Разработал | Подпись | Дата | Проверил | Подпись | Дата | Согласовано | Подпись | Дата |