



НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ. МЕТОД РАДИОГРАФИЧЕСКИЙ

ТУ РГК-2-19

NONDESTRUCTIVE TESTING. RADIOGRAPHY METHOD

ТУ РГК-2-19 распространяются на радиографический метод контроля сварных соединений и устанавливают область применения, общие требования к оборудованию, технологической последовательности выполнения операций, оценке качества, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности в рамках чемпионатов по стандартам WorldSkills

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Радиографический контроль применяют для выявления в сварных соединениях трещин, непроваров, пор, шлаковых, вольфрамовых и других включений, а также для выявления прожогов, подрезов, оценки величины выпуклости и вогнутости корня шва, недоступных для внешнего осмотра.

При радиографическом контроле не выявляют:

- любые несплошности и включения с размером в направлении просвечивания менее удвоенной чувствительности контроля;
- непровары и трещины, плоскость раскрытия которых не совпадает с направлением просвечивания и (или) величина раскрытия менее 0,1 мм
- любые несплошности и включения, если их изображения на снимках совпадают с изображениями посторонних деталей, острых углов или резких перепадов толщин просвечиваемого металла.

Радиографическому контролю подвергают сварные соединения с отношением радиационной толщины наплавленного металла шва к общей радиационной толщине не менее 0,2, имеющие двусторонний доступ, обеспечивающий возможность установки кассеты с радиографической пленкой и источника излучения в соответствии с требованиями настоящего ТУ.

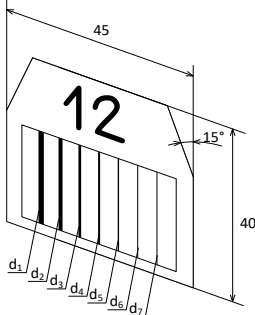

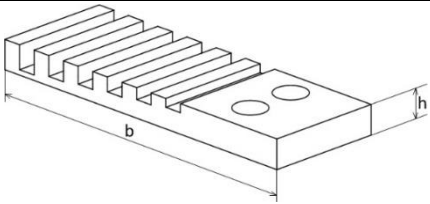

2. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

При радиографическом контроле следует использовать оборудование, указанное в конкурсном задании. Для установки фокусного расстояния и разметки сварного соединения используется рулетка. Разметка производится маркером по металлу.

Маркировочные знаки предназначены для маркировки (нумерации) рентгеновских снимков для их последующей идентификации, при этом знаки устанавливаются на контролируемом участке объекта контроля. Для маркировки снимков знаки помещаются в специальный пенал, который затем крепится на изделии или непосредственно на радиографической плёнке. Для объектов с радиационной толщиной от 1 до 40 мм следует использовать маркировочные знаки №2 (буквы) и №6 (цифры)

Для определения чувствительности контроля используются проволоочные и канавочные эталоны чувствительности, которые подбирают из металла или сплава, основа которого по химическому составу аналогична основе контролируемого сварного соединения. Размеры эталонов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Проволочный эталон чувствительности (размеры в мм)							
							
Номер эталона	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7
1	0,2	0,16	0,125	0,1	0,08	0,063	0,05
2	0,4	0,32	0,25	0,2	0,16	0,125	0,1
3	1,25	1,0	0,8	0,63	0,5	0,4	0,32
4	4,0	3,2	2,5	2,0	1,6	1,25	1,0
Канавочный эталон чувствительности (размеры в мм)							
							
Номер эталона	b	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6
1	30,0	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
2	45,0	1,75	1,5	1,25	1,0	0,75	0,5
3	60,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5

Маркировку проволочных эталонов чувствительности следует проводить свинцовыми цифрами. Первая цифра маркировки должна обозначать материал эталона, следующая - номер эталона. Условные обозначения материала эталона чувствительности:

- для сплавов на основе железа - 1
- для сплавов на основе алюминия и магния - 2

Для маркировки канавочных эталонов используются вырезы и отверстия или только отверстия. Для эталонов выполненных на основе:

- железа – два сквозных отверстия/без вырезов
- алюминия и магния-хвостовая часть без отверстий/1 вырез

Достигнутую чувствительность контроля определяют по изображению на снимке проволочного или канавочного эталона чувствительности. Для проволочного эталона достигнутая чувствительность контроля соответствует диаметру наименьшей видимой на снимке проволоки, в мм. Изображение проволоки следует считать различимым, если четко видна непрерывная её длина не менее 10 мм.

Эталоны чувствительности следует устанавливать на контролируемом участке со стороны источника излучения. Проволочные эталоны следует устанавливать на шов с направлением проволок поперек шва. Канавочные эталоны следует устанавливать на расстоянии не менее ОШЗ от шва с направлением канавок поперек шва. При выборе эталонов глубина канавки и диаметр проволоки, соответствующие требуемой чувствительности не должны быть первыми и последними в ряду.

Для регистрации излучения используется радиографическая пленка в индивидуальных конвертах. Размер пленки выбирается с учетом перекрытия изображения смежных участков.

Размер ОШЗ соответствует значениям, определяемым при проведении ВИК.

При контроле кольцевых швов трубопроводов с диаметром менее 100 мм допускается устанавливать канавочные эталоны на расстоянии не менее ОШЗ от шва с направлением канавок **вдоль шва**. При невозможности установки эталонов со стороны источника излучения при контроле сварных соединений цилиндрических, сферических и других пустотелых изделий через две стенки с расшифровкой только прилегающего к пленке участка сварного соединения, а также при панорамном просвечивании допускается устанавливать эталоны чувствительности со стороны кассеты с пленкой.

Для оценки вогнутости и выпуклости корня шва, недоступного для внешнего осмотра и измерения, следует применять образцы - имитаторы вогнутости и выпуклости.

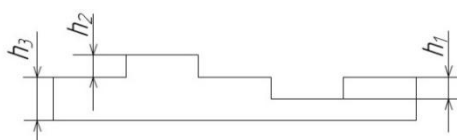


Рисунок 1

Вогнутость или выпуклость корня шва не превышает предельно допустимого значения, если оптическая плотность изображения вогнутости на снимке меньше, а выпуклости больше оптической плотности изображений, имитирующих их канавки или выступа на образце-имитаторе. Глубина $h1$ канавки и высота $h2$ выступа образца-имитатора должны быть равны предельно допустимым значениям вогнутости и выпуклости корня шва. Толщина $h3$ образца-имитатора должна быть равна величине усиления контролируемого шва.

Параметр	№1	№2	№3	№4	№5
Глубина канавки, h_1 , мм	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
Высота выступа, h_2 , мм	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5
Толщина, h_3 , мм	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5

3. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

Радиографический контроль следует проводить после устранения обнаруженных при внешнем осмотре сварного соединения наружных дефектов и зачистки его от неровностей, шлака, брызг металла, окалины и других загрязнений, изображения которых на снимке могут помешать расшифровке снимка. После зачистки сварного соединения и устранения наружных дефектов должна быть произведена разметка сварного соединения на участки и маркировка (нумерация) участков. Разметку следует выполнять маркером по металлу в направлении по часовой стрелке. При использовании мерительного пояса достаточно обозначить точку начала отсчета и направление.

Для схемы просвечивания 2б, разметку следует производить в соответствии с рисунком 2.

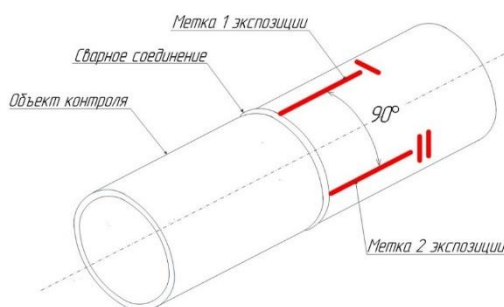


Рисунок 2

Метки вдоль продольной оси объекта контроля указывают сторону, с которой выполнялось экспонирование. Угол между метками должен составлять 90° , длина отметок должна быть не менее 50 мм. Угол α между осью направления просвечивания к нормали р-пленки, при просвечивании по схеме 2б (согласно рисунку 3) должен обеспечивать достаточное раскрытие эллипса (дальняя от р-пленки сторона сварного шва не должна накладываться на ближнюю), а также не должен превышать 45° .

Угол β между осью направления просвечивания к нормали Р-пленки (рисунок 3) не должен превышать 15° .

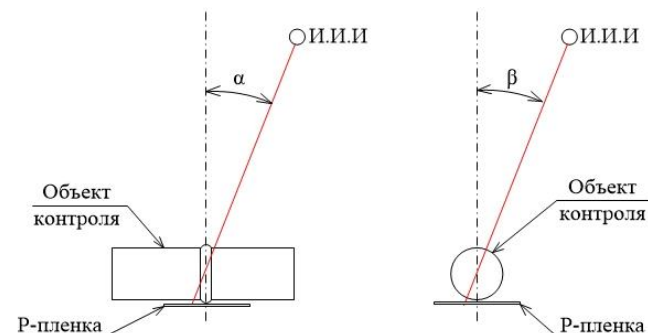


Рисунок 3

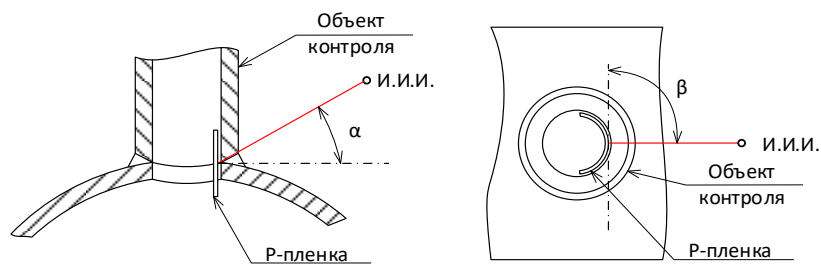


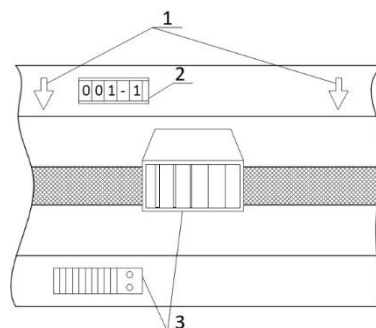
Рисунок 4

Для схемы 4 угол α между осью направления просвечивания к нормали Р-пленки должен находиться в диапазоне от 20° до 30° , а угол β должен составлять $90 \pm 5^\circ$. Разметка должна выполняться со стороны врезки. Для остальных схем просвечивания разметка сварного соединения на участки должна совпадать с положением ограничительных знаков. Длина меток для всех схем должна быть не менее 50 мм.

На образец контроля, согласно разметке, устанавливаются ограничительные знаки (символ \uparrow) для обозначения контролируемого участка, знаки следует устанавливать на границах размеченных участков (на метках) на расстоянии от шва не менее ОШЗ.

Также на каждом участке должны быть установлены эталоны чувствительности и маркировочные знаки. Маркировка должна содержать номер контролируемого образца, номер сварного соединения и номер экспозиции. Маркировочные знаки, используемые для нумерации, следует устанавливать на контролируемом участке за ОШЗ, или непосредственно на кассете с пленкой так, чтобы изображения маркировочных знаков на снимках не накладывались на изображение шва и околошовной зоны.

Схема установки маркировочных знаков, эталонов чувствительности, ограничительных меток представлена на рисунке 5.



1 – ограничительные метки; 2 – маркировочные знаки; 3 – эталоны чувствительности

Рисунок 5.

Перед проведением контроля необходимо проверить работоспособность рентгеновского аппарата, а также подготовить следующие принадлежности:

- Радиографическая плёнка
- Проволочные и/или канавочные эталоны чувствительности;
- Маркировочные и ограничительные знаки;
- Образцы-имитаторы вогнутости и выпуклости.

Технические данные Р-аппаратов приведены в таблице 2

Таблица 2

Название	Тип	Геометрия излучения	Фокусное пятно (Φ), мм	U_{\max} , кВ	I, мА	Максимальная S_{pm} , мм
Арина-7	И	панорамная	2,5	250	-	До 12
RayCraft GD-160	П	направленная	0,8	160	5	До 18
Smart 225	П	направленная	1,5	225	4	До 45
Eresco 32 MF4-C	П	направленная	0,4	200	3	До 32
Isovolt 225 M2	П	направленная	0,4	225	3	До 30
РПД-150	П	направленная	0,8	150	3	До 20
РПД-250	П	направленная	3,0	250	5	До 60
РПД-250-П	П	панорамная	3,0	250	5	До 50
МАРТ-200	П	панорамная	2,2	200	2	До 20

И-импульсный источник, П-постоянный источник, U_{\max} -максимальное напряжение, I-максимальный ток, S_{pm} –радиационная толщина, определяемая в соответствии с разделом 4.

Для Р-аппаратов постоянного действия напряжение для определения времени экспозиции по номограммам следует выбирать с учетом радиационной толщины S_{pm} просвечиваемого материала из таблицы 3

Таблица 3

Радиационная толщина S_{pm} , мм	Напряжение U, кВ
до 6,0	100
6,1-12,0	120
12,1-20,0	140
20,1-23,0	180
23,1-32,0	220
32,1-40,0	260
>40	300

Для Р-аппаратов импульсного действия напряжение U_{\max} , заданное в таблице 2 является фиксированным.

Перед проведением фотообработки экспонированной радиографической плёнки следует проверить работоспособность проявочной машины и наличие неактеничного освещения. При подготовке к проведению расшифровки радиографических снимков следует проверить работоспособность негатоскопа, денситометра и наличие необходимого оборудования и материалов (трафареты, лупы, линейки)

4. ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Требуемая чувствительность контроля K определяется по таблице 4.

Таблица 4

Размерный показатель*	Требуемая чувствительность K
До 6,5 включительно	0,1
От 6,5 до 14,0 включительно	0,2
Св. 14,0 до 22,0 включительно	0,3
Св. 22,0 до 32,0 включительно	0,4
Св. 32,0 до 42,0 включительно	0,5
Св. 42,0 до 50,0 включительно	0,75
Св. 50,0 до 70,0 включительно	1,0
Св. 70,0 до 100,0 включительно	1,25
Св. 100,0 до 120,0 включительно	1,5
При использовании проволочных эталонов чувствительности значения 0,30; 0,60; 0,75 и 1,50 мм заменяются значениями 0,32; 0,63; 0,80 и 1,60 мм.	
*Размерным показателем для определения чувствительности для всех схем является толщина более тонкой детали $S + 2$ мм, для схемы 2б $2S+2$ мм, для схемы 4-минимальная расчетная высота.	

Схему контроля сварных соединений следует выбирать в зависимости от конфигурации объекта контроля в соответствии с приложением 1.

Расстояние f от источника излучения до обращенной к источнику поверхности контролируемого сварного соединения (при просвечивании кольцевых сварных соединений через две стенки - до близлежащей к источнику поверхности кольцевого соединения) не должно быть менее значений, определяемых по формулам, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Схема просвечивания	Расстояние от источника до поверхности контролируемого сварного соединения, мм, не менее
рис.1а, 1б	$C S_{pm}$
рис.2а, 4	$0,7C(1-m)D$
рис.2б	CD
рис.2г	$0,5[1,5C(1-m)-1]D$
рис.2в	$0,5d$

где

$$C = \frac{2\Phi}{K} \text{ при } \frac{\Phi}{K} \geq 2$$

$$C = 4 \text{ при } \frac{\Phi}{K} < 2$$

S_{pm} - радиационная толщина, мм;

D - наружный диаметр объекта контроля, мм;

d – внутренний диаметр объекта контроля.

m - отношение внутреннего и наружного диаметров объекта контроля d/D ;

Φ – максимальный размер фокусного пятна источника излучения, мм;

K – требуемая чувствительность контроля, мм.

Примечание. Если для схемы рис.2г не выполняются условия $1,5C(1-m)>1$, то расстояние f следует принимать равным нулю.

Под радиационной толщиной S_{pm} понимают полную толщину просвечиваемого изделия, с учетом его типоразмера. S_{pm} выбирается из таблицы:

Схема	4	2а	2б	2в	2г	1а	1б
Радиационная толщина S_{pm}	h^*	$S+2$	$2S+2$	$S+2$	$2S+2$	$S+2$	$2S$
h^* -максимальное значение расчетной высоты углового шва S – номинальная толщина более толстой из свариваемых деталей							

При контроле сварных соединений по. схеме 2в (панорамное просвечивание) отношение внутреннего диаметра d к внешнему диаметру D контролируемого объекта не должно быть менее 0,8, а максимальный размер фокусного пятна Φ источника излучения не должен быть более:

$$\frac{Kd}{2(D-d)}$$

где K – требуемая чувствительность контроля.

Длина снимков должна обеспечивать перекрытие изображений смежных участков сварных соединений при длине контролируемого участка до 100 мм не менее 0,2 длины участка, при длине контролируемого участка св. 100 мм - не менее 20 мм.

Ширина снимков должна обеспечивать получение изображений сварного шва, эталонов чувствительности, маркировочных знаков и околошовных зон.

Длина контролируемых за одну экспозицию участков при контроле по схемам 1а, 1б не должна быть более **0,8f**.

Для остальных схем просвечивания длина контролируемого участка рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{\pi D}{n}$$

где n - количество участков, определяемое по таблице 6.

Количество участков, на которое должно быть размечено сварное соединение (число экспозиций) для схем просвечивания 2а, 2б, 2г, 4 определяется по таблице 6. Количество участков по схеме 2в определяется параметрами используемой пленки.

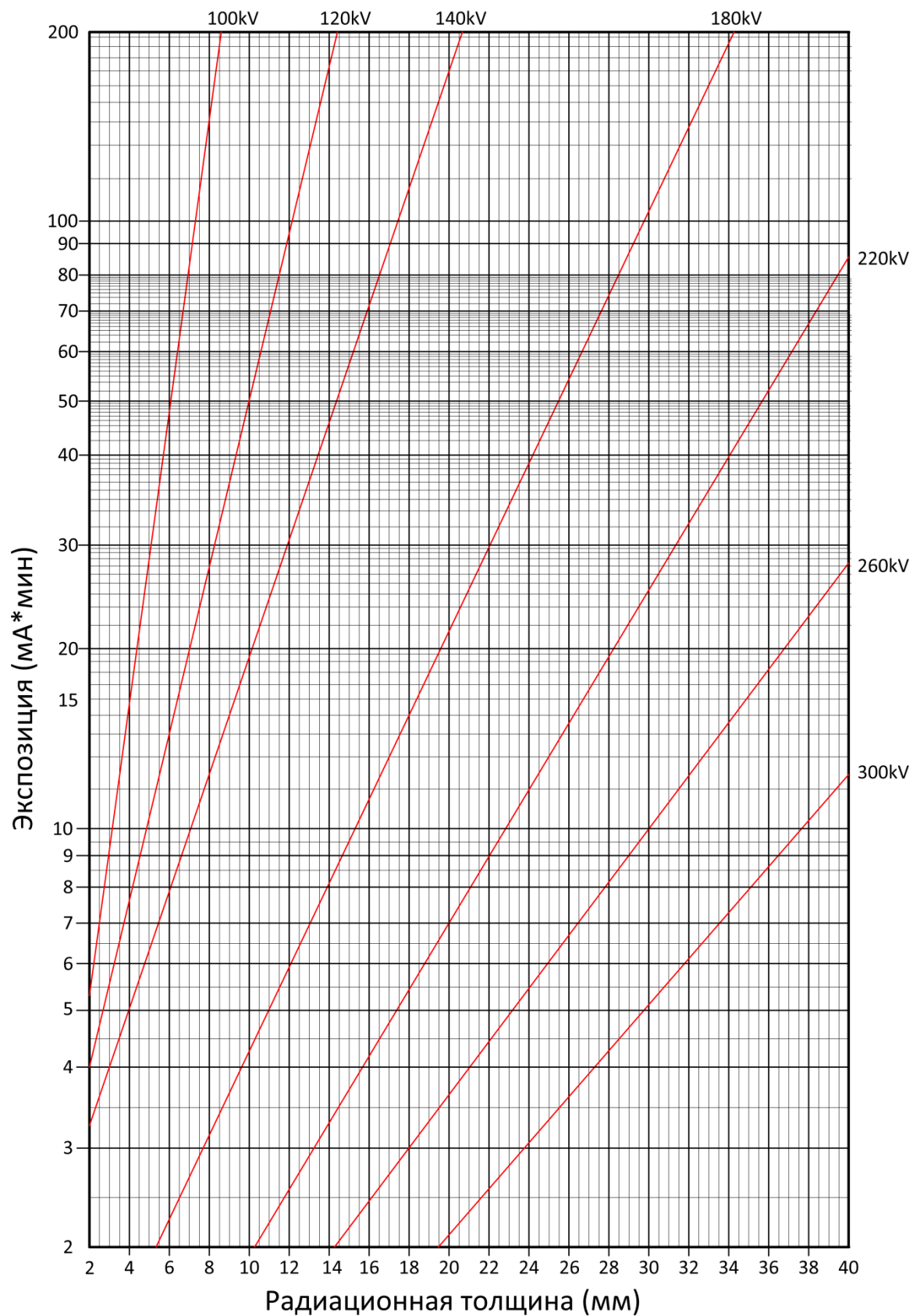
Таблица 6

Число участков при контроле по схеме 2а, 4						
d/D , не менее	5	6	7	8	9	10
	f/D , не менее					
0,50	-	-	-	-	14,2	3,3
0,55	-	-	-	27,3	3,4	1,8
0,60	-	-	-	4,2	1,9	1,2
0,65	-	-	7,7	2,2	1,3	0,9
0,70	-	-	3,1	1,5	1,0	0,7
0,75	-	7,1	1,9	1,1	0,8	0,6
0,80	-	3,2	1,4	0,9	0,7	0,5
0,85	18,2	2,0	1,0	0,7	0,5	0,4
0,90	4,7	1,5	0,8	0,6	0,5	0,4
0,95	2,6	1,1	0,7	0,5	0,4	0,3
Число участков при контроле по схеме 2г						
d/D , не менее	3	4	5	6	7	
	f/D					
0,50	-	До 0,4	До 1,4	До 12,0	Свыше 12,0	
0,55	-	До 0,6	До 2,6	Свыше 2,6	-	
0,60	До 0,1	До 0,9	До 5,8	Свыше 5,8	-	
0,65	До 0,2	До 1,3	До 40,0	Свыше 40,0	-	
0,70	До 0,3	До 1,9	Свыше 1,9	-	-	
0,75	До 0,4	До 3,0	Свыше 3,0	-	-	
0,80	До 0,5	До 4,7	Свыше 4,7	-	-	
0,85	До 0,6	До 9,8	Свыше 9,8	-	-	
0,90	До 1,0	Свыше 1,0	-	-	-	
Число участков при контроле по схеме 2б						
2						

Расчет времени просвечивания (времени экспозиции) производят по номограммам, приведенным ниже:

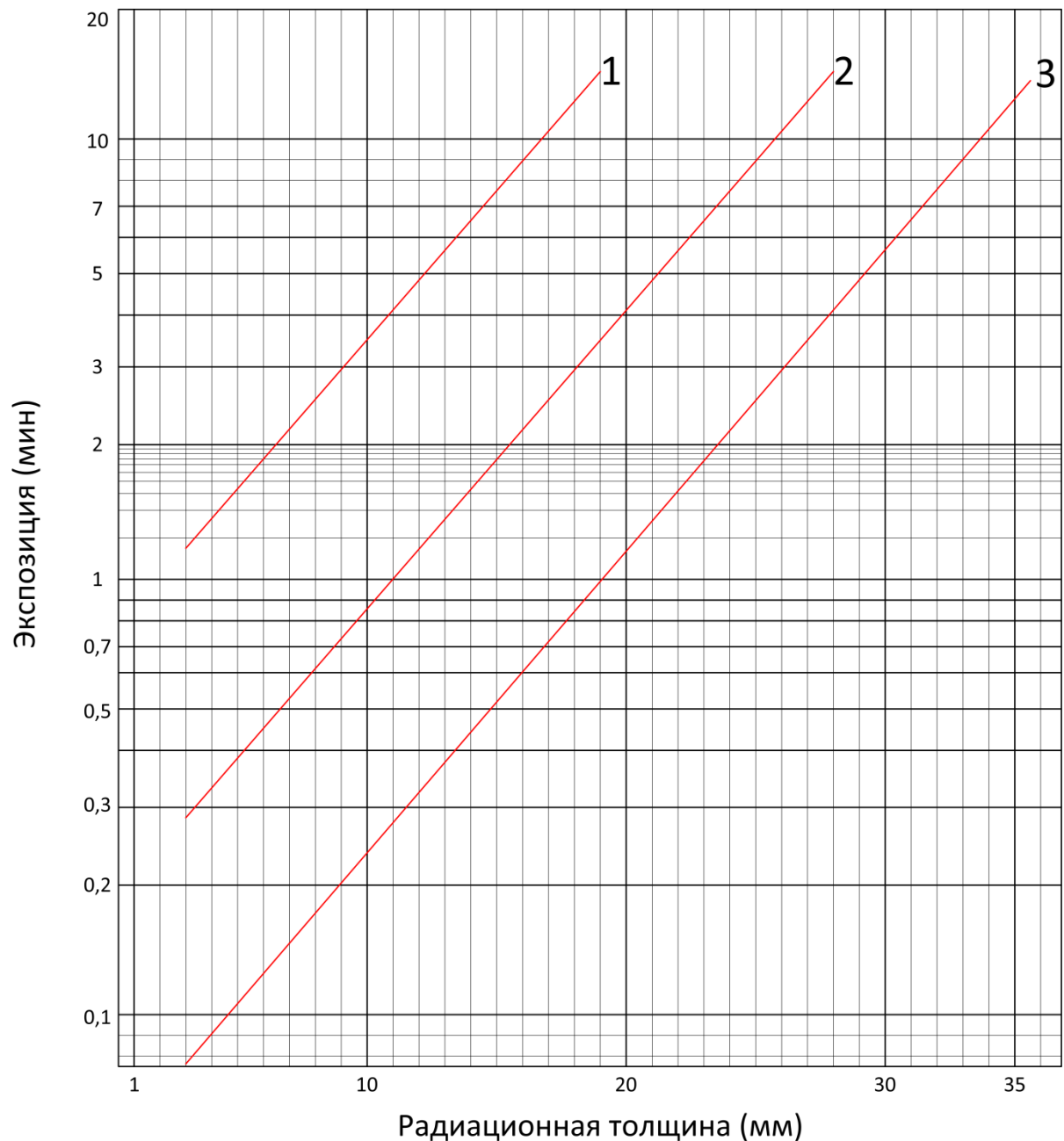
1. Номограмма для Р-трубок постоянного действия

(Р-пленка D7, фокусное расстояние $F_0 = 400$ мм, материал-сталь, плотность снимка 2,0 е.о.п.)



2. Номограмма для импульсных аппаратов (Арина-7)

(Р-пленка Agfa D7 (1), Р-пленка Agfa F8+RCF (2), Р-пленка Agfa F8+NDT1200 (3), фокусное расстояние $F_0 = 300$ мм, материал-сталь, плотность снимка 2,0 е.о.п.)



При расчете времени просвечивания по номограмме для Р-аппаратов постоянного действия полученную экспозицию (мА*мин) следует разделить на значение максимального тока, определяемого из таблицы 2, при этом искомое время просвечивания следует выражать в секундах. Данные номограммы позволяют рассчитать время экспозиции при просвечивании стали и при использовании рентгеновской пленки Agfa D7 с относительным экспозиционным фактором равным 1.

При использовании другой Р-пленки время экспозиции следует пересчитать по формуле:

$$t_0 = t_n \times \omega_1,$$

где

t_n – время из номограммы, сек;

ω_1 - относительный экспозиционный фактор, взятый из таблицы 7.

Таблица 7.

Тип пленки	Р-аппараты постоянного действия	Импульсные Р-аппараты	192Ir
	Относительный экспозиционный фактор ω_1		
D2	8,7	10,6	9,0
D4	2,6	3,1	3,0
D5	1,6	1,8	1,5
D7	1	1	1
D8	0,7	0,7	0,7
F8+RCF	-	-	0,007
F8+NDT1200	-	-	0,035

При режимах просвечивания с фокусными расстояниями, отличающимися от приведенных в номограммах, время просвечивания следует пересчитать по формуле:

$$t = t_0 \times \left(\frac{F}{F_n} \right)^2$$

t – требуемое время просвечивания, сек

t_0 – время экспозиции, полученное из номограммы с учетом используемой пленки, сек

F – расстояние от источника излучения до пленки, мм

F_n – фокусное расстояние, заданное в номограмме, мм.

Расстояние F для всех схем просвечивания (кроме 2б, 2г) принимают равным $f + S_{pt}$, где f – расчётное фокусное расстояние, определяемое в соответствии с таблицей 5. Для схем 2б, 2г фактическое фокусное расстояние F определяется по формуле $F = f + D$, где D - наружный диаметр объекта контроля.

При определении параметров контроля стыковых сварных соединений разнотолщинных деталей чувствительность контроля определяют по меньшей толщине, время и фокусное расстояние рассчитывают по наибольшей свариваемой толщине. Установку канавочных эталонов чувствительности следует проводить на меньшую толщину. При сварке труб с различным наружным диаметром расчёт фокусного расстояния, количества и длины участков следует проводить по значению большего диаметра.

6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

Перед выполнением контроля необходимо выполнить разметку сварного соединения маркером по металлу в соответствии с п.3 данных ТУ. На контролируемый участок необходимо установить ограничительные и маркировочные знаки, эталоны чувствительности, образцы-имитаторы, кассету с радиографической плёнкой.

Установить рентгеновский аппарат на рассчитанном в соответствии с п.4 фокусном расстоянии до объекта контроля и выполнить экспонирование Р-пленки.

По завершении экспозиции снять с контролируемого участка кассету с радиографической плёнкой, эталон чувствительности, образец-имитатор, маркировочные знаки и повторить все операции для остальных участков контроля.

По завершению просвечивания провести фотообработку экспонированной радиографической плёнки в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Просмотр и расшифровку снимков после их полного высыхания следует проводить в затемненном помещении с применением негатоскопа с регулируемой яркостью.

7. РАСШИФРОВКА СНИМКОВ И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для определения размеров несплошностей следует использовать шаблон расшифровщика (трафарет) и/или лупу измерительную. Снимки, допущенные к расшифровке, должны удовлетворять следующим требованиям:

- на снимках не должно быть полос, загрязнений и повреждений, затрудняющих их расшифровку;
- на снимках должны быть видны изображения ограничительных меток, маркировочных знаков и эталонов чувствительности (отсутствие допускается при наличии требований в Конкурсном задании);
- оптическая плотность изображений контролируемого участка шва, околошовной зоны и эталона чувствительности должна быть не менее 1,5 и не более 3,5

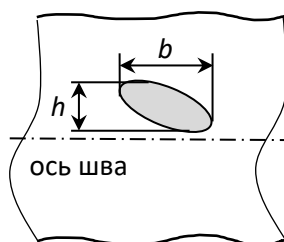
Скоплением пор, шлаковых и вольфрамовых включений следует считать 2 или несколько включений при минимальном расстоянии между ними не более трехкратного максимального размера из двух рассматриваемых включений.

Скопление считается одиночным, если минимальное расстояние от его внешнего контура до внешнего контура любого другого соседнего скопления не менее трехкратной максимальной ширины каждого из двух рассматриваемых скоплений (шириной считается наибольшее расстояние между двумя точками внешнего контура, измеренное в направлении перпендикулярном оси шва)

Включения, размером менее удвоенной чувствительности фиксируются в случае, если они входят в скопление, при этом измеряется максимальный размер скопления.

При определении размеров трещин, непроваров, скоплений, расположенных на контролируемом участке и не прерывающихся за его пределами следует измерять их общую длину, учитывая часть, располагающуюся за ограничительными метками.

Схема определения параметров одиночных включений:



Если проекции протяженных дефектов (непроваров и трещин) на ось шва накладываются друг на друга, то в качестве протяженности принимается общая проекция на ось шва.

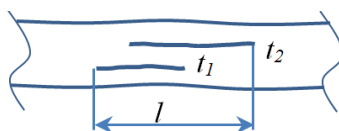
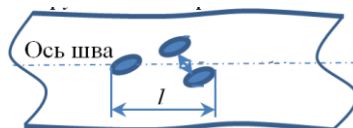


Схема определения параметров скоплений:



При расшифровке снимков размеры дефектов до 3,0 мм следует округлять в большую сторону с дискретностью 0,1 мм, при размерах дефектов более 3,0 мм округление производят с дискретностью 0,5 мм.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Основными видами опасности для персонала при радиографическом контроле являются воздействие на организм ионизирующего излучения и вредных газов, образующихся в воздухе под воздействием излучения, и поражение электрическим током. Перед началом работы необходимо проверить исправность рентгеновского дефектоскопа, электропроводки, высоковольтного кабеля, заземляющих проводов в защитной камере. Перед началом просвечивания необходимо оградить зону контроля, вывесить знаки радиационной опасности, удостовериться в отсутствии людей в зоне проведения работ. Персонал, выполняющий РГК должен использовать средства индивидуального дозиметрического контроля.

9. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА

В рамках ТУ установлены требования к качеству сварных конструкций класса А и В, при этом нормы оценки качества принимают по следующим размерным показателям:

Таблица 8

Тип соединения	Размерный показатель (Р)
Стыковое	номинальная толщина более тонкой из свариваемых деталей
Угловое, тавровое, нахлесточное	расчетная высота углового шва
Торцевое	удвоенная номинальная толщина более тонкой детали
при контроле стыковых сварных соединений труб или других цилиндрических деталей через две стенки - номинальная толщина одной стенки	

1. Конструкции класса В

Качество сварного соединения считается удовлетворительным, если на снимках не будут зафиксированы трещины и недопустимые непровары, включения, вогнутость или выпуклость корня шва, превышающие нормы, приведенные в таблицах 10-11.

Включения, максимальный размер которых менее удвоенной требуемой чувствительности контроля в рамках данных ТУ фиксации не подлежат.

Нормы допустимости одиночных включений и скоплений приведены в таблице 9

Таблица 9

Размерный показатель* Р, мм	Одиночные включения и скопления			Одиночные крупные включения		
	Максимально допустимый размер		Допускаемое число на любом участке длиной 100 мм	Допускаемые		Допускаемое число на любом участке длиной 100 мм
	включения мм	скопления мм		наибольший размер, мм	наибольшая ширина, мм	
1,0 - 2,0	0,3	0,4	10	3,0	0,3	1
2,1 - 2,5	0,4	0,6	10	3,0	0,4	1
2,6 - 3,0	0,5	0,8	10	3,0	0,5	1
3,1 - 4,5	0,6	1,0	10	3,0	0,6	1
4,6 - 6,5	0,8	1,2	11	3,0	0,8	1
6,6 - 7,5	1,0	1,5	11	3,0	1,0	1
7,6-10,0	1,2	2,0	12	3,5	1,2	1
10,1-12,0	1,5	2,5	12	3,0	1,5	1
12,1-14,0	1,5	2,5	13	4,0	1,5	1
14,1-22,0	2,0	3,0	13	4,0	2,0	1
22,1-32,0	2,5	3,5	15	5,0	2,5	1
свыше 32	3,0	4,0	15	6,0	3,0	1
*Р - размерный показатель в соответствии с таблицей 8 настоящих ТУ						

Таблица 10

Номинальная толщина стенки сваренных деталей S, мм	Допускаемая максимальная высота (глубина) вогнутости корня шва, мм
--	--

Свыше 1,0 до 3,0 включительно	0,6
Свыше 3,0 до 4,0 включительно	0,8
Свыше 4,0 до 6,0 включительно	1,0
Свыше 6,0 до 8,0 включительно	1,2
Свыше 8	0,15S, но не более 1,6 мм

Таблица 11

Внутренний диаметр трубы, мм	Максимально допустимый размер выпуклости, мм
До 25 вкл.	1,5
Свыше 25 до 150 вкл.	2,0
Свыше 150	2,5

Для сокращенной записи дефектов при оформлении результатов контроля конструкций класса В следует использовать условные обозначения таблицы 12

Таблица 12

Вид дефекта	Условное обозначение	Характер дефекта	Условное обозначение
Трещины	Т	Трещина вдоль шва	Тв
		Трещина поперек шва	Тп
		Трещина разветвленная	Тр
Непровары	Н	Непровар в корне	Нк
		Непровар по разделке	Нр
Поры	П	Отдельная пора	П
		Скопление	СП
Шлаковые включения	Ш	Отдельное включение	Ш
		Скопление	Сш
Вольфрамовые включения	В	Отдельное включение	В
		Скопление	СВ
Вогнутость корня шва	Вгк		
Выпуклость корня шва	Впк		
Подрез	Пдр		
Смещение кромок	Скр		

После условного обозначения дефектов указываются их размеры в миллиметрах:

- для сферических пор, шлаковых и вольфрамовых включений - диаметр;
- для удлиненных пор, шлаковых и вольфрамовых включений – длина b х ширина h ;
- для скоплений, непроваров и трещин – длина L .

Для скоплений пор, шлаковых и вольфрамовых включений после условного обозначения дефектов, входящих в скопление, указываются максимальные диаметр или длина и ширина этих дефектов (через знак умножения).

2. Конструкции класса А

Нормы оценки дефектов, выявляемых по результатам РГК приведены в таблице 13

Таблица 13

Тип дефекта	Максимально допустимые размеры по уровням качества, мм
-------------	--

	Условное обозначение	Высокий	Средний	Низкий
Поры	Аа	$b(h) = 0,2 \times P$ но не более 2 мм	$b(h) = 0,25 \times P$ но не более 3 мм	$b(h) = 0,3 \times P$ но не более 4 мм
		Σ_{100} не более 10 мм		Σ_{100} не более 20 мм
Скопление пор	Ас	$L = 2 \times P$ но не более 15 мм		$L = 2 \times P$ но не более 30 мм
		Σ_{100} не более 30 мм		
		Размер каждой поры, входящей в скопление не должен превышать максимально допустимые размеры одиночной поры		
Шлаковые включения	Ва	$b(h) = 0,1 \times P$ но не более 2 мм	$b(h) = 0,2 \times P$ но не более 3 мм	$b(h) = 0,3 \times P$ но не более 4 мм
		Σ_{100} не более 10 мм		
Включения вольфрама	Wa	$b(h) = 0,2 \times P$ но не более 2 мм	$b(h) = 0,25 \times P$ но не более 3 мм	$b(h) = 0,3 \times P$ но не более 4 мм
		Σ_{100} не более 10 мм		Σ_{100} не более 20 мм
Скопление шлаковых включений	Вс	$L = 2 \times P$ но не более 15 мм		$L = 2 \times P$ но не более 30 мм
		Σ_{100} не более 30 мм		
		Размер каждого включения, входящего в скопление не должен превышать максимально допустимые размеры одиночного включения		
Скопление вольфрам. включений	Wс	$L = 2 \times P$ но не более 15 мм		$L = 2 \times P$ но не более 30 мм
		Σ_{100} не более 30 мм		
		Размер каждого включения, входящего в скопление не должен превышать максимально допустимые размеры одиночного включения		
Непровары в корне	Da	$l = 0,5 \times P$ но не более 5 мм	$l = 2 \times P$ но не более 15 мм	
		Σ_{100} не более 25 мм		Σ_{100} не более 30 мм
Непровары по разделке	Dс	не допускаются	$l = 2 \times P$, но не более 10 мм	
			Σ_{100} не более 25 мм	
Трещины		Не допускаются		
вдоль шва	Ea			
поперек шва	Eb			
разветвлен.	Ec			
Вогнутость корня	Fa	Свыше 1,0 до 3,0 включительно		0,6
		Свыше 3,0 до 4,0 включительно		0,8
		Свыше 4,0 до 6,0 включительно		1,0
		Свыше 6,0 до 8,0 включительно		1,2
		Свыше 8		0,15S, но не более 1,6 мм
Суммарная протяженность всех дефектов на участке 100 мм не должна превышать 30 мм				
Σ ₁₀₀ – суммарная протяженность дефектов на участке 100 мм Р - размерный показатель в соответствии с таблицей 8 настоящих ТУ b(h) – длина (ширина) включения, мм. Для сферического включения-d-диаметр L –длина скопления, мм l – длина дефекта, мм				

Оценку подрезов, смещений кромок, чешуйчатости проводят методом ВИК, при регистрации результатов РГК указанные дефекты допускается не учитывать.

При регистрации результатов контроля конструкций класса А следует использовать краткую запись обнаруженных дефектов в соответствии с таблицей 13.

После условного обозначения дефекта указывается его фактический размер в мм:

- для сферических пор и включений - диаметр d

- для удлиненных пор, шлаковых и вольфрамовых включений – длина b х ширина h ;

- для скоплений, непроваров и трещин – длина L, l

Для скоплений пор, шлаковых и вольфрамовых включений после условного обозначения дефектов, входящих в скопление, указываются максимальные диаметр или ширина и длина этих дефектов (через знак умножения).

После указания дефектов указывается их суммарная протяженность на оценочном участке.

Пример:

№ п/п	Описание дефекта	Пример записи
1	Единичная сферическая пора диаметром 1 мм	Aa1,0
2	Единичная удлиненная пора длиной 7 мм, шириной 2 мм	Aa7,0×2,0
3	Скопление пор длиной 25 мм, с максимальным размером поры 2 мм	Ac25-2,0
4	Непровар в корне шва длиной 20 мм	Da20
5	Трещина вдоль шва длиной 100 мм	Ea100
6	Суммарная протяженность всех дефектов на участке сварного соединения длиной 100 мм равна 45 мм	Σ_{100} -45

СХЕМЫ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ:

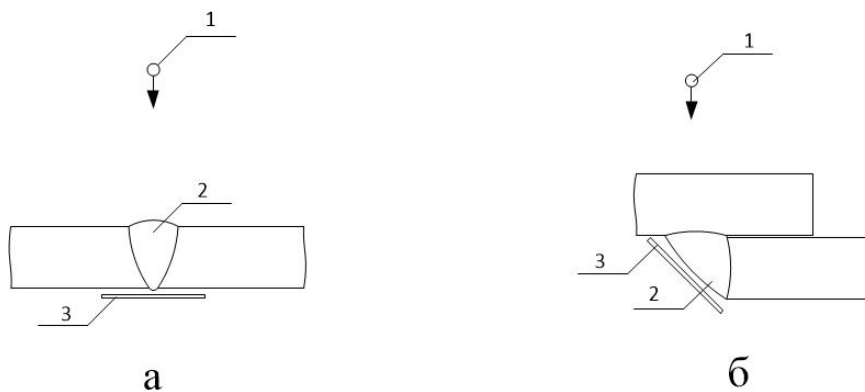


Рисунок 1.1 (схемы 1а и 1б)

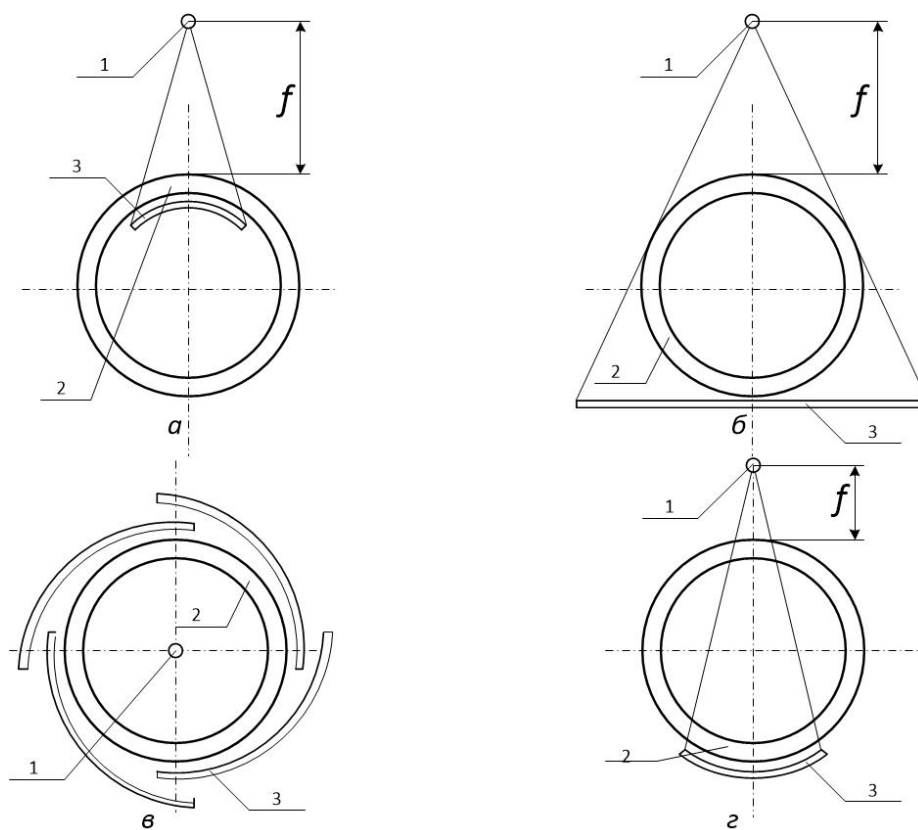


Рисунок 1.2 (схемы 2а, 2б, 2в, 2г)

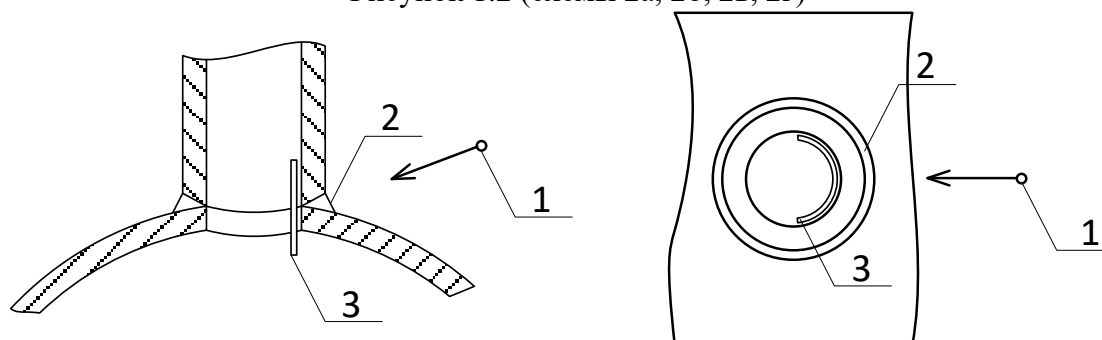


Рисунок 1.4 (схема 4)

На всех схемах принято условное обозначение: 1 - источник излучения; 2 - контролируемый участок; 3- кассета с пленкой.

В зависимости от конфигурации объекта контроля следует использовать следующие схемы:

- схему 2а - для контроля цилиндрических и сферических пустотелых изделий с внутренним диаметром более 25 мм, если есть доступ внутрь изделия.
- схему 2б- для контроля цилиндрических и сферических пустотелых изделий с внешним диаметром до 100 мм, без доступа внутрь изделия
- схему 2в - для контроля цилиндрических и сферических пустотелых изделий с внешним диаметром до 2 м. при наличии соответствующего источника с панорамной геометрией излучения.
- схему 2г- для контроля цилиндрических и сферических пустотелых изделий с внешним диаметром более 100 мм, без доступа внутрь изделия.
- схемы 1 – для контроля стыковых и нахлесточных сварных соединений не цилиндрических и сферических объектов (листов, пластин)
- схему 4 – для контроля угловых сварных соединений труб с доступом во внутрь. Внутренний диаметр наименьшей трубы не должен быть меньше 25 мм.

Места установки маркировочных и ограничительных знаков, эталонов чувствительности, образцов-имитаторов вогнутости и выпуклости должны быть указаны на схеме просвечивания в рабочей документации. Ограничительные знаки, канавочные эталоны чувствительности, образцы-имитаторы вогнутости и выпуклости устанавливаются за ОШЗ, но не более 30 мм от границы сварного шва.

Расстояние от контролируемого сварного соединения до радиографической пленки должно быть минимальным и в любом случае не превышать 150 мм.