

**ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ НИЦВВА**  
Воздействие коротких замыканий на кабели (внутренний источник)

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Воздействие коротких замыканий на кабели (внутренний источник).....	4
2.1 Проверка на возгорание одиночных кабелей.....	4
2.2 Проверка на электродинамическую стойкость одиночных кабелей.....	4
2.3 Оценка влияния тока короткого замыкания большой величины при малом времени воздействия в сетях переменного тока.....	5
2.4 Оценка влияния тока короткого замыкания большой величины при малом времени воздействия в сетях постоянного тока.....	5
2.5 Проверка на возгорание кабелей находящихся на одном лотке или коробе при возгорании одного из кабелей.....	6
Приложение 1.....	7
СТОИМОСТЬ КАБЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.....	12

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с принятыми решениями защита кабелей при коротких замыканиях (КЗ) на АЭС выполняется с помощью двух последовательно включенных выключателей. При отказе одного выключателя короткое замыкание (КЗ) отключает второй выключатель. Время отключения второго выключателя больше времени отключения первого.

Расчет кабелей и их защиты при КЗ в сети собственных нужд АЭС выполняется с учетом невозгорания кабеля при отключении КЗ вышестоящим выключателем.

Критерием невозгорания кабеля является температура жилы кабеля, которая не должна превышать 400-450 °С.

Это требование приводит к значительному увеличению сечения кабелей, иногда на два-три сечения. В настоящее время используется защитная аппаратура, которая имеет малое время отключения токов КЗ. Время отключения может колебаться от 4 до 300 мсек.

Есть сомнение, что при таких временах возможно возгорание кабелей, несмотря на расчеты по существующим методикам которые показывают возможность возгорания. В связи с изложенным выше, предлагается выполнить испытания для проверки правильности существующих методов расчета.

Проверку следует выполнить для малых и больших сечений кабелей, так как запас тепловой энергии при КЗ в кабелях разных сечений значительно отличается.

В связи с этим предлагается провести опыты:

1. На возгорание одиночных кабелей;
2. На электродинамическую стойкость одиночных кабелей;
3. На возгорание кабелей находящихся на одном лотке или коробе при возгорании одного из кабелей.
4. На влияние КЗ большой величины при малом воздействии

Все расчеты и испытаний производятся при температуре окружающей среды 20°С; Уровни токов короткого замыкания приведены только для начального момента времени.

Для испытаний длины кабелей 10 кВ и 0,4 кВ приняты равными 10 метров.

## 2 ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ НА КАБЕЛИ (ВНУТРЕННИЙ ИСТОЧНИК)

### 2.1 ПРОВЕРКА НА ВОЗГОРАНИЕ ОДИНОЧНЫХ КАБЕЛЕЙ

2.1.1 Проверка на возгорание одиночного кабеля типа ВВГнг-LS на напряжение 0,4 кВ

**Цель:** определение пожарной стойкости кабелей при воздействии металлического трёхфазного короткого замыкания  $I_k^{(3)}$ .

**Исходные данные:** сечения кабелей и значения периодической составляющей трёхфазного металлического тока КЗ в начальный момент времени приведены в таблице 1.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры  $400^{\circ}\text{C}$ ;
2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 1). При необходимости, указать более одного события;
3. Измерить сопротивление изоляции.

2.1.2 Проверка на возгорание стойкость одиночного кабеля типа ПвВнг(А)-LS на напряжение 10 кВ

**Цель:** определение пожарной стойкости кабелей при воздействии металлического трёхфазного короткого замыкания  $I_k^{(3)}$ .

**Исходные данные:** одножильные кабели, проложенные треугольником, сечения кабелей и значения периодической составляющей трёхфазного металлического тока КЗ в начальный момент времени приведены в таблице 3.

Для оценки требуемого времени протекания тока КЗ, в таблице 4 представлено расчетное время плавления кабелей различного сечения.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры  $450^{\circ}\text{C}$ ;
2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 3). При необходимости, указать более одного события;
3. Измерить сопротивление изоляции.

### 2.2 ПРОВЕРКА НА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ ОДИНОЧНЫХ КАБЕЛЕЙ

2.2.1 Проверка на электродинамическую стойкость одиночного кабеля типа ВВГнг-LS на напряжение 0,4 кВ

**Цель:** определение электродинамической стойкости кабелей при воздействии металлического трёхфазного короткого замыкания  $I_k^{(3)}$ .

**Исходные данные:** сечения кабелей и значения тока КЗ приведены в таблице 3, время проведения испытания 0,1 с.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры 400<sup>0</sup>С;
  2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 3).
- При необходимости, указать более одного события;
3. Измерить сопротивление изоляции.

## 2.2.2 Проверка на электродинамическую стойкость одиночного кабеля типа ПвВнг(А)-LS на напряжение 10 кВ

**Цель:** определение электродинамической стойкости кабелей при воздействии металлического трёхфазного короткого замыкания  $I_k^{(3)}$ .

**Исходные данные:** трехжильные кабели, сечения кабелей и значения тока КЗ приведены в таблице 4, время проведения испытания 0,1 с.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры 450<sup>0</sup>С;
  2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 4).
- При необходимости, указать более одного события;
3. Измерить сопротивление изоляции.

## 2.3 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ БОЛЬШОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРИ МАЛОМ ВРЕМЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ В СЕТЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

**Цель:** оценка последствий воздействия тока КЗ большой величины на кабель защищаемый предохранителем.

**Исходные данные:** сечения кабелей, значения тока КЗ, параметры предохранителей приведены в таблице 7.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры 400<sup>0</sup>С;
  2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 7).
- При необходимости, указать более одного события;
3. Измерить сопротивление изоляции.

## 2.4 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ БОЛЬШОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПРИ МАЛОМ ВРЕМЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ В СЕТЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Цель:** оценка последствий воздействия тока КЗ большой величины на кабель защищаемый предохранителем.

**Исходные данные:** сечения кабелей, значения тока КЗ, параметры предохранителей приведены в таблице 8.

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры  $400^{\circ}\text{C}$ ;
2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 8).

При необходимости, указать более одного события;

3. Измерить сопротивление изоляции.

## **2.5 ПРОВЕРКА НА ВОЗГОРАНИЕ КАБЕЛЕЙ НАХОДЯЩИХСЯ НА ОДНОМ ЛОТКЕ ИЛИ КОРОБЕ ПРИ ВОЗГОРАНИИ ОДНОГО ИЗ КАБЕЛЕЙ**

2.5.1 Проверка на возгорание кабелей типа ВВГнг-LS на напряжение 0,4 кВ проложенных «навалом» (в пучке диаметром 100 мм) при коротком замыкании в одном из кабелей, находящимся в середине либо на поверхности.

**Цель:** определение факта возгорания пучка кабелей.

**Исходные данные:** В пучке диаметром 100 мм<sup>2</sup> – около 19 кабелей сечением 4x16мм<sup>2</sup> (диаметр кабелей - 22,5 мм<sup>2</sup>).

Периодическая составляющая металлического трёхфазного тока КЗ в начальный момент времени, а также сечение кабеля с током КЗ определяется из испытания п.2.1.1. по следующим параметрам: сечение кабеля не более 16 мм<sup>2</sup>; возникновения критерия 2 (возгорание кабеля) на максимальном сечении (большая теплоемкость меди).

**Результат:**

1. Зафиксировать время достижения жил кабеля температуры  $400^{\circ}\text{C}$ ;
2. Зафиксировать № критерия и время события (смотри примечание к таблице 2).

При необходимости, указать более одного события;

3. Измерить сопротивление изоляции.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1-Проведение испытаний кабелей на напряжение 0,4 кВ на возгорание

Сечение, мм <sup>2</sup>	I <sub>ном.каб</sub> (20°С), А	I кз, А = 5 · I <sub>ном.каб</sub> , А			I кз, А = 10 · I <sub>ном.каб</sub> , А			I кз, А = 20 · I <sub>ном.каб</sub> , А			I кз, А = 30 · I <sub>ном.каб</sub> , А			I кз, А = 40 · I <sub>ном.каб</sub> , А		
		I кз, А	t <sub>400</sub> , с	№К- t,с	I кз, А	t <sub>400</sub> , с	№К- t,с	I кз, А	t <sub>400</sub> , с	№К- t,с	I кз, А	t <sub>400</sub> , с	№К- t,с	I кз, А	t <sub>400</sub> , с	№К- t,с
4x2,5	29	145			290			580			870			1160		
4x4	39	195			390			780			1170			1560		
4x6	51	255			510			1020			1530			2040		
4x10	69	345			690			1380			2070			2760		
4x16	91	455			910			1820			2730			3640		
4x25	121	605			1210			2420			3630			4840		
4x35	148	740			1480			2960			4440			5920		
4x50	186	930			1860			3720			5580			7440		
4x70	237	1185			2370			4740			7110			9480		
4x95	288	1440			2880			5760			8640			11520		
4x120	337	1685			3370			6740			10110			13480		
4x150	389	1945			3890			7780			11670			15560		
4x185	442	2210			4420			8840			13260			17680		

**Примечание 1:**

- 1 кз – ток короткого замыкания;
- t<sub>400</sub> – фактическое время достижения жилы кабеля температуры 400°С;
- №К - t,с – номер критерия испытания – время события, с.

**4. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**

1-превышение расчетного времени плавления меди не менее чем в 1,5 раза (смотри таблицу 2); 2-возгорание кабеля (открытый огонь); 3-разрушение кабеля (разрыв); 4-прерывание тока КЗ (обрыв жил кабеля); 5-прочее (указать).

**Примечание 2:**

Цветом выделены обязательные испытания.

Таблица 2- Расчетное время возгорания кабелей на напряжение 0,4 кВ

Сечение, мм <sup>2</sup>	I <sub>ном.каб</sub> (20°С), А	I кз, A = 5 · I <sub>ном.каб</sub> , A		I кз, A = 10 · I <sub>ном.каб</sub> , A		I кз, A = 20 · I <sub>ном.каб</sub> , A		I кз, A = 30 · I <sub>ном.каб</sub> , A		I кз, A = 40 · I <sub>ном.каб</sub> , A						
		I кз, A	t <sub>400</sub> , с	t <sub>1080</sub> , с	I кз, A	t <sub>400</sub> , с	t <sub>1080</sub> , с	I кз, A	t <sub>400</sub> , с	t <sub>1080</sub> , с	I кз, A	t <sub>400</sub> , с	t <sub>1080</sub> , с			
4x2,5	29	145	14.11	25.25	290	3.53	6.31	580	0.88	1.58	870	0.39	0.70	1160	0.22	0.39
4x4	39	195	19.97	35.73	390	4.99	8.93	780	1.25	2.23	1170	0.55	0.99	1560	0.31	0.56
4x6	51	255	26.27	47.02	510	6.57	11.75	1020	1.64	2.94	1530	0.73	1.31	2040	0.41	0.73
4x10	69	345	39.87	71.35	690	9.97	17.84	1380	2.49	4.46	2070	1.11	1.98	2760	0.62	1.11
4x16	91	455	58.68	105.02	910	14.67	26.25	1820	3.67	6.56	2730	1.63	2.92	3640	0.92	1.64
4x25	121	605	81.03	145.01	1210	20.26	36.25	2420	5.06	9.06	3630	2.25	4.03	4840	1.27	2.27
4x35	148	740	106.15	189.98	1480	26.54	47.49	2960	6.63	11.87	4440	2.95	5.28	5920	1.66	2.97
4x50	186	930	137.16	245.48	1860	34.29	61.37	3720	8.57	15.34	5580	3.81	6.82	7440	2.14	3.84
4x70	237	1185	165.58	296.34	2370	41.40	74.09	4740	10.35	18.52	7110	4.60	8.23	9480	2.59	4.63
4x95	288	1440	206.53	369.62	2880	51.63	92.41	5760	12.91	23.10	8640	5.74	10.27	11520	3.23	5.78
4x120	337	1685	240.67	430.72	3370	60.17	107.68	6740	15.04	26.92	10110	6.69	11.96	13480	3.76	6.73
4x150	389	1945	282.23	505.10	3890	70.56	126.28	7780	17.64	31.57	11670	7.84	14.03	15560	4.41	7.89
4x185	442	2210	332.52	595.11	4420	83.13	148.78	8840	20.78	37.19	13260	9.24	16.53	17680	5.20	9.30

**Примечание 1:**

1. I кз – ток короткого замыкания (периодическая составляющая металлического трехфазного тока короткого замыкания);
2. t<sub>400</sub> – расчетное время достижения жилы кабеля температуры 400°С;
3. t<sub>1080</sub> – расчетное время достижения жилы кабеля температуры плавления меди 1080°С;

**Примечание 2:**

1. Данные столбцов с t<sub>400</sub>, с приведены для справки;
2. Данные столбцов с t<sub>1080</sub>, с приведены для определения максимального времени проведения испытаний.

Таблица 3-Проведение испытаний кабелей на напряжение 10 кВ на возгорание

Сечение, мм <sup>2</sup>	Ток КЗ, А	t <sub>450</sub> , с	№К- t,с	Примечание
3(1x95)	38*			
3(1x120)	38*			
3(1x150)	38*			
3(1x185)	38*			

**Примечание 1:**  
 1. I кз – ток короткого замыкания (периодическая составляющая металлического трехфазного тока короткого замыкания);  
 2. t<sub>450</sub> – расчетное время достижения жилы кабеля температуры 450°С;  
 3. №К - t,с – номер критерия испытания – время события, с.  
**4. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**  
 1-превышение расчетного времени плавления меди не менее чем в 1,5 раза (смотри таблицу 4); 2-возгорание кабеля (открытый огонь); 3-разрушение кабеля (разрыв); 4- прерывание тока КЗ (обрыв жил кабеля); 5-прочее (указать).  
**Примечание 2:**  
 \* I кз должен изменяться плавно: в начальный момент времени - 38 кА, в момент времени 0,5 с - 30 кА, в момент 1 с – 28 кА; в момент 1,5 с и далее – 25 кА.  
**Примечание 3:**  
 Цветом выделены обязательные испытания.

Таблица 4- Расчетное время возгорания кабелей на напряжение 10 кВ

Сечение, мм <sup>2</sup>	Ток КЗ, А	t <sub>450</sub> , с	t <sub>1080</sub> , с	Примечание
3x95	36	0.33	0.59	
3x120	36	0.53	0.94	
3x150	36	0.82	1.47	
3x185	36	1.25	2.24	

**Примечание 1:**  
 1. I кз – ток короткого замыкания (периодическая составляющая металлического трехфазного тока короткого замыкания);  
 2. t<sub>450</sub> – расчетное время достижения жилы кабеля температуры 450°С;  
 3. t<sub>1080</sub> – расчетное время достижения жилы кабеля температуры плавления меди 1080°С;  
**Примечание 2:**  
 1. Данные столбцов с t<sub>450</sub>, с приведены для справки;  
 2. Данные столбцов с t<sub>1080</sub>, с приведены для определения максимального времени проведения испытаний.

Таблица 5-Проведение испытаний на электродинамическую стойкость кабелей на напряжение 0,4 кВ

Сечение, мм <sup>2</sup>	$I_{п0}^{(3)}$ , кА	$i_{уд}$ , кА	№К- t,с
4x2,5	26	42	
4x4	26	42	
4x6	26	42	
4x10	26	42	
4x16	26	42	
4x25	26	42	
4x35	25	50	
4x50	37	87	
4x70	37	87	
4x95	37	87	
4x120	37	87	
4x150	37	87	
4x185	37	87	

**Примечание 1:**  
 1.  $I_{п0}^{(3)}$  – трехфазный металлический ток короткого замыкания в начальный момент времени;  
 2.  $i_{уд}$  – ударный ток;  
 3. №К - t,с – номер критерия испытания – время события, с.  
**4. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**  
 1-превышение расчетного времени плавления меди (смотри таблицу 2); 2-возгорание кабеля; 3-разрушение кабеля (разрыв); 4-прекращение тока КЗ (обрыв жил кабеля); 5-прочее (указать).  
**Примечание 2:**  
 Цветом выделены обязательные испытания.

Таблица 6-Проведение испытаний на электродинамическую стойкость кабелей на напряжение 10 кВ

Сечение, мм <sup>2</sup>	$I_{п0}^{(3)}$ , кА	$i_{уд}$ , кА	№К- t,с
3x95	37	96	
3x120	37	96	
3x150	37	96	
3x185	37	96	

**Примечание:**  
 1.  $I_{п0}^{(3)}$  – трехфазный металлический ток короткого замыкания в начальный момент времени;  
 2.  $i_{уд}$  – ударный ток;  
 3. №К - t,с – номер критерия испытания – время события, с.  
**4. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**  
 1-превышение расчетного времени плавления меди (смотри таблицу 2); 2-возгорание кабеля; 3-разрушение кабеля (разрыв); 4- прерывание тока КЗ (обрыв жил кабеля); 5-прочее (указать).

Таблица 7- Проведение испытаний на воздействие тока КЗ на кабели на напряжение 0,4 кВ

№	Сечение, мм <sup>2</sup>	$i_{уд}$ , кА	Предохранитель	Плавкая вставка	№К- t,c	Примечание
1	4x2,5	87	FUSERBLOC-CD 32A	gG – 25A		
2	4x4	87	FUSERBLOC-CD 32A	gG - 32A		
3	4x6	87	FUSERBLOC-CD 63A	gG - 50A		
4	4x10	87	FUSERBLOC-CD 63A	gG - 63A		
5	4x2,5	42	FUSERBLOC-CD 32A	gG – 25A		Провести, если кабель не стойкий по п.1
6	4x4	42	FUSERBLOC-CD 32A	gG - 32A		Провести, если кабель не стойкий по п.2

Примечание:  
 1.  $I_{по}^{(3)}$  – трехфазный металлический ток короткого замыкания в начальный момент времени;  
 2.  $i_{уд}$  – ударный ток;  
 3. №К - t,c – номер критерия испытания – время события, с.  
**4. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**  
 1-возгорание кабеля; 2-разрушение кабеля (разрыв); 3- прерывание тока КЗ (обрыв жил кабеля); 4- прерывание тока КЗ (срабатывание защитного аппарата).

Таблица 8- Проведение испытаний на воздействие тока КЗ на кабели на напряжение 220 В

№	Сечение, мм <sup>2</sup>	$I_{по}$ , кА	Предохранитель	Плавкая вставка	№К- t,c	Примечание
1	4x2,5	35	FUSERBLOC-CD 32A	gG – 25A		
2	4x4	35	FUSERBLOC-CD 32A	gG - 32A		

Примечание:  
 1.  $I_{по}$  – металлический ток короткого замыкания в начальный момент времени;  
 2. №К - t,c – номер критерия испытания – время события, с.  
**3. Критерий окончания испытания с последующей фиксацией времени события:**  
 1-возгорание кабеля; 2-разрушение кабеля (разрыв); 3- прерывание тока КЗ (обрыв жил кабеля); 4- прерывание тока КЗ (срабатывание защитного аппарата).

# СТОИМОСТЬ КАБЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Количество кабеля, сечения уточняется при утверждении программы испытаний.

№	Напряжение, кВ	Тип кабеля	Сечение, мм <sup>2</sup>	м	Стоимость, т.руб
1	0,4	ВВГнг-LS	4x2,5	100	
2	0,4	ВВГнг-LS	4x4	40	
3	0,4	ВВГнг-LS	4x6	10	
4	0,4	ВВГнг-LS	4x10	50	
5	0,4	ВВГнг-LS	4x16	3040	
6	0,4	ВВГнг-LS	4x35	50	
7	0,4	ВВГнг-LS	4x185	50	
8	10 кВ	ПвВнг(А)-LS	3x95	20	
9	10 кВ	ПвВнг(А)-LS	3x120	10	
<b>Итого:</b>					

Примечание:

1. Одиночные кабели: учитывались только обязательные испытания (отдельно показаны цветом).
2. Испытания в пучке диаметром 100 мм<sup>2</sup> – принято в исходных данных около 19 кабелей сечением 4x16мм<sup>2</sup> (диаметр кабелей - 22,5 мм<sup>2</sup>).

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ»**



**Исходные технические требования  
на разработку автоматических установок пожаротушения  
тонкораспыленной водой**

**2012**

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«АТОМЭНЕРГПРОЕКТ»**



**Исходные технические требования  
на разработку автоматических установок пожаротушения  
тонкораспыленной водой**

**Заместитель генерального директора по  
проектированию**

**Р.М. Топчиян**

**2012**

Продолжение на следующем листе

**Продолжение титульного листа**

**Исходные технические требования на разработку  
автоматических установок пожаротушения  
тонкораспыленной водой**

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

## АННОТАЦИЯ

Настоящие исходные технические требования определяют требования к разработке, материалам, изготовлению, обеспечению и контролю качества, поставке оборудования для АЭС

Настоящие исходные технические требования используются для проведения конкурсного отбора поставщиков оборудования, удовлетворяющего настоящим требованиям.

	Исходные технические требования	3
--	------------------------------------	---

ОАО «Атомэнергoproject»		Изм.	
----------------------------	--	------	--

## СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация .....	3
1 Назначение и область применения .....	5
2 Техническое обоснование РАЗРАБОТКИ .....	5
3 Условия, режимы работы и основные характеристики .....	5
3.1 Место установки и параметры окружающей среды .....	5
3.2 Режимы работы оборудования .....	5
3.3 Основные характеристики .....	5
3.3.1 Установка пожаротушения ТРВ .....	5
3.3.2 Трубопроводы установок .....	6
3.3.3 Ороситель .....	6
3.3.4 Патрубок под насадок .....	6
3.3.5 Нипель переходной для рукава высокого давления <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
3.3.6 Заглушка испытательная под ниппель .....	6
3.3.7 Устройство для опрессовки и продувки .....	7
3.4 Нормативная база и классификация оборудования .....	7
3.5 Требования к массогабаритным характеристикам .....	8
3.6 Требования к конструкции .....	8
3.7 Требования к прочности .....	9
3.8 Требования по надежности .....	9
3.9 Требования по безопасности .....	9
3.10 Требования к материалам оборудования .....	9
3.11 Требования к электрооборудованию .....	9
3.12 Требования к контрольно-измерительным приборам и автоматике .....	10
3.13 Требования к ремонтпригодности .....	10
4 Специальные требования .....	10
5 Экологические требования .....	10
6 Требования к представляемой информации .....	10
7 Требования к патентной частоте .....	10
8 Коды обозначения .....	10
9 Требования к упаковке, транспортированию и хранению .....	110
Лист регистрации изменений .....	12

NW20.B.120.&.&&&&&.SGE&&.067.MD.0001\_F=0

	Исходные технические требования	4
--	------------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Автоматические установки пожаротушения тонкораспыленной водой (АУП ТРВ) применяются для пожаротушения кабельных сооружений (этажей, полуэтажей, туннелей, каналов и т.п.).

## 2 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ

2.1 Настоящие технические требования используются для проведения конкурсного отбора поставщиков оборудования, удовлетворяющего настоящим требованиям.

## 3 УСЛОВИЯ, РЕЖИМЫ РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 3.1 Место установки и параметры окружающей среды

3.1.1 АУП ТРВ устанавливаются в производственных помещениях (кабельные сооружения) или в непосредственной близости от них.

3.1.2 АУП ТРВ должны соответствовать климатическому исполнению УХЛ категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69, но в диапазоне температур от минус 20 до плюс 50 °С.

3.1.3 При круглосуточной работе установки должны выполнять все функции и сохранять заданные технические показатели в следующих эксплуатационных условиях:

- температура среды от плюс 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность до 75 % при температуре плюс 35 °С;
- давление от 86 до 107 кПа;
- мощность экспозиционной дозы облучения не более естественного фона.

### 3.2 Режимы работы оборудования

3.2.1 В режиме нормальной эксплуатации АУП ТРВ должна включаться в работу автоматически от автоматической пожарной сигнализации и дистанционно с пульта управления, и по месту от кнопки, расположенной у входа в защищаемое помещение.

3.2.2 В режиме с нарушением условий нормальной эксплуатации, связанном с обесточиванием, должен обеспечиваться автоматический перевод на резервное электроснабжение.

3.2.3 При аварии, связанной с полным обесточиванием, срабатывание АУП ТРВ должно обеспечиваться от источника аварийного электроснабжения (аккумуляторных батарей).

### 3.3 Основные характеристики

Автоматическое пожаротушение тонкораспыленной водой может осуществляться как модулями с насосами агрегатной автоматической установки пожаротушения с электрическим и ручным способами пуска, с резервуаром для воды, так и модулями с баллонами агрегатной автоматической установки пожаротушения, содержащих не менее трех баллонов, заправленных водой, и трех баллонов с азотом вместимостью от 80 л до 180 л, реализующими практически объемный способ пожаротушения.

**3.3.1 Насосы агрегатные автоматической установки пожаротушения ТРВ с электрическим и ручным способом пуска, с резервуаром для воды**

	Исходные технические требования	5
--	---------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

Насосная установка пожаротушения ТРВ должна быть оборудована резервуаром для запаса воды, станцией пуска воды, распределительных клапанов, регулирующие измерительные установки, дренчерные или спринклерные оросители.

Основные параметры:

- Объем резервуара — от 0,1 м<sup>3</sup> до 10 м<sup>3</sup>;
- диаметр условного прохода распределительных клапанов — от 15мм до 76 мм;
- рабочее давление в системе — 15 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>);
- минимальное давление перед оросителем-8 МПа (8 кг/см<sup>2</sup>)
- время работы установки — не более от 8 с до 180 ч (определяется в зависимости от объема резервуара и места нахождения защищаемого объекта;
- остаток воды в резервуаре — не более 1%
- способ пуска –ручной и электрический.
- усилие ручного пуска- не более 100 Н
- напряжение пускового импульса- 12В.....36 В (определяется на этапе проектирования)
- сила тока пускового импульса- 0,9 А
- длительность импульса- не менее 2 с
- количество насосных агрегатов в установке- не менее 3-х
- ресурс срабатывания насосной установки- многократный (не ограничивается)
- наименование огнетушащего состава- очищенная вода
- необходимое напряжение на насосные агрегаты- 360 В
- категория по электробезопасности- 1

Насосы должны быть центробежными, многоступенчатыми. Тип, марка и характеристика насосов определяется на этапе проектирования.

### 3.3.2 Трубопроводы установки ТРВ

Система трубопроводов от ЗПУ до оросителей:

- диаметр условного прохода – от 10 мм до 76 мм;
- максимальное рабочее давление – 28,0 МПа (280 кгс/см<sup>2</sup>).
- нержавеющая сталь
- способ соединения трубопроводов и частей трубопроводов- безварное (на резьбе)

### 3.3.3 Ороситель специальный для ТРВ

Ороситель предназначен для формирования потока воды на выходе из распределительной сети, расположенной в плоскости потока, стены или пола. Тип и размер оросителя определяются в соответствии с программой гидравлического расчета и типом установки. Оросители могут быть спринклерными (закрытые с колбой) или дренчерные (открытые)

### 3.3.4 Патрубок под ороситель

Патрубок под ороситель является конечным элементом трубопровода и предназначен для присоединения к нему оросителя.

### 3.3.5 Заглушка испытательная под ниппель

Закорка предназначена для временной герметизации трубопроводов при их испытании на герметичность и прочность (опрессовке). К заглушке присоединяется устройство для опрессовки и продувки.

	Исходные технические требования	6
--	---------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

### 3.3.6 Устройство для опрессовки и продувки

Устройство предназначено для продувки и испытания трубопровода на взаимодействие элементов, прочность и герметичность установок ТРВ для пожаротушения.

Основные технические характеристики:

- рабочая среда — сжатый воздух, вод;
- максимальное рабочее давление — 40 МПа (400 кгс/см<sup>2</sup>);
- максимальная длина (с присоединительными шлангами) — 25 м;
- масса — не более 45 кг.

### 3.4 Нормативная база и классификация оборудования

3.4.1 Техническая документация должна быть разработана с учетом требований нормативной документации (НД), в том числе, действующих в атомной энергетике:

- Свод правил СП 13.13130.2009 "Атомные станции. Требования пожарной безопасности";
- Свод правил СП 5.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования";
- ГОСТ 12.3.046-91 "ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования";
- ГОСТ Р 51043-2002 "Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования";
- ГОСТ Р 53288-2009 "Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний";
- ГОСТ Р 51052-2002 "Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний";
- ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»;
- ПБ 03-583-03 «Правила разработки, изготовления и применения мембранных предохранительных устройств»;
- ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) "Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)";
- ГОСТ 18322-78 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения»;
- ГОСТ 23660-79 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтпригодности при разработке изделий»;
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ Р 12.4.026-2001 "ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний";
- ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка»;
- ГОСТ «Азот газообразный и жидкий. Технические условия»;

	Исходные технические требования	7
--	---------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

- ГОСТ «Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним»;
- ГОСТ 5072-79 «Средства измерения»;
- ГОСТ 9.032-74 «Покрывтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения».

3.4.2 АУП ТРВ защищающие помещения нормальной относятся к системам нормальной эксплуатации, элементы систем имеют классификационное обозначение 4 по НП-001-97, ПНАЭ Г-01-011-97 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88/97). Категория сейсмостойкости для помещений нормальной эксплуатации – II по НП-031-01 «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций». АУП ТРВ защищающие помещения систем безопасности (СБ) относятся к системам важным для безопасности, элементы систем имеют классификационное обозначение 3 по НП-001-97, ПНАЭ Г-01-011-97 «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (ОПБ-88/97). Элементы автоматической установки ТРВ должны обладать устойчивостью при сейсмических воздействиях уровня МРЗ.

### 3.5 Требования к массогабаритным характеристикам

3.5.1 Габаритные размеры установки газового пожаротушения определяет разработчик и выдает рекомендации Генпроектировщику АЭС.

### 3.6 Требования к конструкции

3.6.1 Насосная установка ТРВ включает в себя две составные части: технологическое оборудование и систему управления и контроля (СКУ). Технологическое оборудование насосной установки ТРВ предназначено для хранения и подачи огнетушащего состава (ОС) в защищаемые помещения.

В технологическое оборудование входят:

- насосные агрегаты;
- распределительные клапана;
- распределительные трубопроводы;
- оросители для выпуска и распределения ОС в объеме помещений.

В состав СКУ входят:

- пульт централизованного наблюдения (верхний уровень), обеспечивающий прием информации о состоянии и режимах работы приемно-контрольных приборов нижнего уровня всех АУГП применяемых на АЭС;

- приборы приемно-контрольные, пожарные (нижний уровень), реализующие функции сбора и обработки информации от извещателей, диагностику состояния оборудования и шлейфов пожарной сигнализации, выработку управляющих воздействий на исполнительные механизмы, выдачу информации на верхний уровень о состоянии и режиме работы АУГП;

- пожарные извещатели, технологические датчики, датчики давления;

- устройства для сигнализации о положении дверей и огнезадерживающих клапанов в защищаемом объеме;

- устройства звуковой и световой сигнализации и оповещения о режиме работы, срабатывании установки;

- шлейфы пожарной сигнализации, соединительные линии, электрические цепи питания, управления и контроля установки пожаротушения ТРВ.

Система контроля и управления (СКУ) установки пожаротушения ТРВ предназначена для контроля противопожарного состояния каждого из защищаемых

	Исходные технические требования	8
--	---------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

помещений, управления при пожаротушении технологической частью установки пожаротушения ТРВ и другими устройствами представления информации оперативному персоналу о режимах работы и неисправностях технических средств, а также представления информации о пожаре в пожарную охрану АЭС.

3.6.2 Установка пожаротушения ТРВ должна иметь устройство блокировки ручного пуска, предохраняющее от случайного срабатывания, при нажатии ручного пуска, во время транспортировки, хранения и обслуживания.

### **3.7 Требования к прочности**

3.7.1 Установка пожаротушения ТРВ (ее элементы) должна оставаться работоспособной во время и после прохождения землетрясения интенсивностью до максимального расчетного (МРЗ) включительно, что должно быть подтверждено соответствующими протоколами испытаний, проведенными в присутствии представителя Ростехнадзор.

3.7.2 Экспериментально установка пожаротушения ТРВ должна быть испытаны на виброустойчивость и вибропрочность.

### **3.8 Требования по надежности**

3.8.1 Количество срабатываний установки пожаротушения (ресурс) в течение среднего срока службы — не ограничивается.

3.8.2 Средний срок службы установки пожаротушения ТРВ до капитального ремонта — не менее 25 лет.

### **3.9 Требования по безопасности**

3.9.1 Установка пожаротушения ТРВ должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов в области пожарной безопасности.

3.9.2 Ремонт установки под давлением не допускается.

3.9.3 Установка пожаротушения ТРВ должна быть оснащена устройством блокирования, предохраняющим от случайного пуска во время транспортировки, хранения, монтажа и обслуживания.

3.9.4 К работе с установкой пожаротушения ТРВ допускать персонал, прошедший специальный инструктаж и обучение безопасным методам труда (в том числе с сосудами, работающими под давлением в соответствии с ПБ 03-576-03), проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе согласно ГОСТ 12.0.004-90.

### **3.10 Требования к материалам оборудования**

3.10.1 Трубопроводы должны быть выполнены из стальных нержавеющей труб . Все соединения резьбовые.

3.10.2 Материал оросителей — нержавеющая сталь.

### **3.11 Требования к электрооборудованию**

3.11.1 Параметры пуска модуля.

Электрического:

- напряжение постоянно тока — 12 В-36 В;
- минимальный ток срабатывания — 0,55 А;
- номинальный ток срабатывания — 1,0 А;
- максимальный ток срабатывания — 1,5 А;

	Исходные технические требования	9
--	---------------------------------	---

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

- время приложения напряжения — не менее 2 с;

### **3.12 Требования к контрольно-измерительным приборам и автоматике**

3.12.1 Основу системы контроля и управления (СКУ) должны составлять контроллеры и пульта центрального наблюдения, объединенные в единую сеть.

### **3.13 Требования к ремонтпригодности**

3.13.1 Установка пожаротушения ТРВ должна быть ремонтируемые и восстанавливаемые.

3.13.2 Средний срок службы — не менее 50 лет.

## **4 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

4.1 Совместно установкой пожаротушения ТРВ должны предоставляться компьютерная программа гидравлического расчета а также данные о применяемых типах насадков-распылителей и их характеристики. Достоверность результатов, получаемых с помощью данной программы, должна быть подтверждена специальными опытами и многократно проверена на практике.

## **5 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

5.1 Установка пожаротушения ТРВ при эксплуатации не являются опасными в экологическом отношении с окружающей природной средой.

5.2 После окончания срока службы (эксплуатации) установка пожаротушения ТРВ подлежит утилизации в соответствии с правилами, действующими у потребителя.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕДСТАВЛЯЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ**

6.1 В качестве документации на установку автоматического пожаротушения ТРВ должны предоставляться технические условия (ТУ), паспорта на все комплектующие эту установку изделия.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ К ПАТЕНТНОЙ ЧАСТОТЕ**

7.1 Автоматическая установка пожаротушения ТРВ должна обладать патентной чистотой относительно России и стран возможной поставки, таких как: Индия, Китай, Чехия, Болгария, Вьетнам, Казахстан, Иран, Египет, Турция, страны ЕС

## **8 КОДЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

8.1 В проекте НВАЭС-2 применяется «Соглашение по применению системы кодирования KKS в проекте АЭС-2006 в условиях площадки Нововоронежская АЭС-2» NW2O.P.120.&.&&&&&.&&&&&.088.YU.0001.

## **9 ТРЕБОВАНИЯ К УПАКОВКЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ И ХРАНЕНИЮ**

9.1 Установки, упакованные в соответствии с требованиями настоящих технических условий, транспортируют любым видом транспорта в крытых транспортных средствах (в

	Исходные технические требования	10
--	---------------------------------	----

ОАО «Атомэнергопроект»		Изм.	
---------------------------	--	------	--

железнодорожных вагонах, автомашинах, герметизированных отапливаемых отсеках самолетов, трюмах морских и речных судов) на любые расстояния в соответствии с требованиями существующих нормативных документов.

9.2 Должна быть исключена возможность соударения и падения установки при их перемещении. При транспортировании на открытых транспортных средствах установки должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков и прямых солнечных лучей.

9.3 Не допускается транспортирование и хранение установки совместно с бензином, керосином, щелочами и другими веществами, вредно действующими на металл, резину и упаковочные материалы.

9.4 При погрузке, транспортировании и разгрузке должны быть выполнены меры предосторожности в соответствии с маркой и надписями на таре.

9.5 При хранении должны быть обеспечены условия, предохраняющие от механических повреждений, исключено воздействие атмосферных осадков, прямых солнечных лучей и агрессивных сред.

9.6 Хранение и транспортирование установки допускается при температуре от минус 40 до плюс 55 °С.

9.7 Условия транспортирования и хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 для умеренно-холодного климата и атмосферы тип II (промышленная).

9.8 Условия хранения 5 (ОЖ4) в части воздействия факторов внешней среды для умеренно-холодного климата (УХЛ) в типе атмосферы II (промышленная) по ГОСТ 15150-69.

Примечание - Требования приведенные в настоящих исходных технических требованиях могут уточняться в процессе проектирования.

	Исходные технические требования	11
--	------------------------------------	----



Триплетские ВЗ  
КТЗ

# **ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ**

**устройства самотушения проливов горящих жидкостей**

**для применения на АЭС**

г. Дубна 2012 г.

## 1 Основная задача проведения испытаний

Основной задачей проведения испытаний пламягасящего элемента (устройства), предназначенного для сборки монтажа полов, обеспечивающих самотушение проливов жидкостей, горящих в аварийных ситуациях, является:

- определение эффективности процесса самотушения жидкостей полами, предназначенными для обеспечения противопожарной защиты помещений АЭС, или других помещений содержащих горючие жидкости;
- разработка технических предложений и рекомендаций по применению полов для самотушения жидкостей.

Все работы, связанные с определением эффективности пламягасящего элемента, должны проводиться на стенде в полигонных условиях.

## 2 Критерии оценки эффективности применения пламягасящего элемента для сборки полов самотушения жидкостей

Критерием оценки эффективности применения пламягасящего элемента, а следовательно и полов для самотушения является:

- время, в течение которого достигается полное прекращение процесса горения жидкости, отсчитываемое с момента окончания пролива.

Длительность этого интервала времени зависит главным образом от двух факторов:

- от гидравлического сопротивления пламягасящего элемента полов, обусловленного его конструкцией;
- от остаточного горения пленки жидкости, образующейся на поверхности ячейстой структуры вертикальных каналов.

## 3 Основные характеристики испытательного стенда

В состав испытательного стенда входят три основных элемента:

1) пламягасящий элемент – устройство размером 576x530 мм (сборка и стыковка этих элементов образует полы для самотушения горящих жидкостей);

2) емкость объемом 10 л, предназначенная для проливов горящих жидкостей на пламягасящий элемент полов;

3) опорная рама, предназначенная для размещения емкости с горячей жидкостью на требуемой высоте и расстоянии от пламягасящего элемента.

На рисунке 1 приведена принципиальная схема взаимного расположения всех основных элементов стенда, дающая общее представление о методике проведения натурных испытаний.

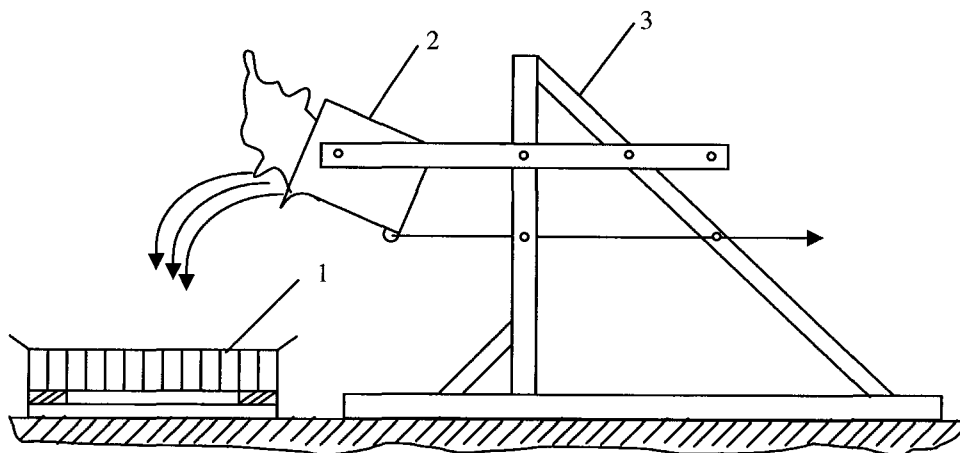


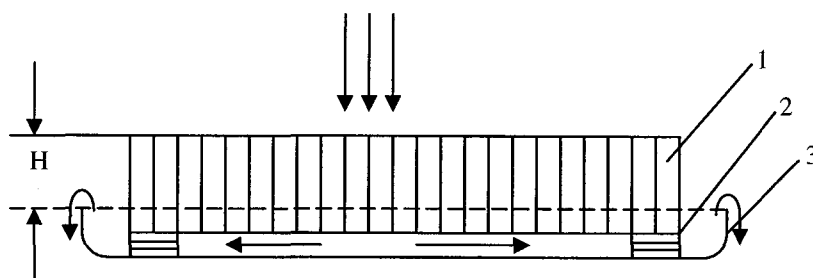
Рис. 1 Принципиальная схема установки.

1 – Пламягасящий элемент; 2- емкость для пролива жидкости; 3 – опорная рама.

### 3.1 Основные характеристики пламягасящего элемента полов.

Принцип работы этого устройства основан на резком снижении интенсивности потоков естественной конвекции, поставляющих кислород в зону пламени. В результате создаются условия, при которых процесс горения невозможен. Этот эффект достигается только за счет конструкции устройства.

На рисунке 2 показана схема устройства пламягасящего элемента.



1- вертикальные каналы; 2 – пламяотсекатель; 3- вертикальные стенки нижней пластины, Н – высота вертикальных каналов незаполняемая жидкостью после окончания пролива.

Каждый пламягасящий элемент полов, предназначенных для самотушения горящих жидкостей, состоит из сборки вертикальных каналов 1, которая обеспечивает подавление процесса горения жидкости, находящейся в неподвижном состоянии после окончания пролива и пламяотсекающего устройства 2, предназначенного для ликвидации процесса горения текущей жидкости при малых расходах пролива. Это устройство расположено в нижней части сборки вертикальных каналов по всему периметру. Нижняя пластина 3 устройства изготавливается в форме плоской емкости. Ее вертикальные стенки позволяют создать уровень жидкости в сборке вертикальных каналов, при котором высота незаполняемой части будет равна «Н». наибольшая эффективность тушения пламени практически для всех горючих жидкостей достигается при

$$H \geq 3d_{эк},$$

где  $d_{эк}=4S/p$  – эквивалентный диаметр одного канала;

S – площадь поперечного сечения;

P – его периметр.

### 3.2 Конструкция опорной рамы

Опорная рама предназначена для установки емкости с горящей жидкостью и имитации ее аварийного пролива на поверхность ячеистой структуры пламягасящего элемента.

При этом высота расположения емкости относительно этой поверхности составляет 500 или 800 мм.

Емкость для горючей жидкости изготавливается из листовой нержавеющей стали толщиной 2,0 мм. Диаметр емкости 200 мм, высота 350 мм.

## 4 Программа проведения испытаний

При выполненном условии  $H \geq 3d_{эк}$  длительность интервала времени, за который достигается полное прекращение процесса горения жидкости, будет зависеть в основном от двух факторов: от гидродинамического сопротивления пламягасящего элемента, обусловленного его конструкцией, и от остаточного горения пленки, образующейся на поверхности ячеистой структуры.

Вследствие этого натурные испытания пламягасящего элемента полов будут проводиться в два этапа.

Первый этап. Производится пролив горючих жидкостей без процесса горения. При этом измеряется время, за которое в вертикальных каналах устанавливается уровень жидкости, соответствующий условию  $H \geq 3d_{жк}$ , при котором процесс ее горения невозможен. Это время зависит от расхода жидкости и высоты, с которой производится ее пролив на ячеистую поверхность.

Основная цель первого этапа испытаний заключается в том, чтобы определить диапазон ряда параметров пролива, при которых время образования высоты «Н» в структуре вертикальных каналов является минимальным.

Для получения этой информации необходимо определить значения следующих параметров.

1. Расход выливаемой жидкости ..... G, л/с.
2. Длительность пролива .....  $\tau$ , с.
3. Время, за которое создается высота незаполняемой части вертикальных каналов равная Н .....  $\tau$ , с.
4. Высота падения жидкости..... L, м.

В опытах применяются горючие жидкости, которые наиболее часто используются в действующих АЭС.

1. Масло турбинное, Тп – 22, ГОСТ 32-74.
2. Масло трансформаторное, ГОСТ 982-80 (Ткл),  
без присадки.
3. Дизельное топливо ТУ ГОСТ 305-82,  
(зимнее).

Второй этап. Этот этап является основным, поскольку в нем все опыты проводятся с горящими жидкостями, в результате которых дается оценка эффективности процесса подавления пламени с помощью пламягасящих элементов, из которых собираются поля для самотушения жидкостей.

Результаты проведенных опытов на первом этапе гидродинамических испытаний позволяют выделить режимы пролива жидкости, при которых время остаточного горения будет наибольшим.

При проведении испытаний, имитирующих аварийный пролив горячей жидкости, определяются следующие параметры:

1. Температура жидкости в емкости..... T, К.
2. Высота пламени над поверхностью жидкости..... h, м.
3. Площадь зоны горения на поверхности пламягасящего элемента..... S, м<sup>2</sup>.
4. Время остаточного горения на поверхности вертикальных каналов.....  $\tau$ , с.

5. Высота пламени при остаточном горении жидкости..... $h^*$ , м.

### 5 Методика проведения опытов

Последовательность работ при проведении опытов на испытательном стенде состоит в следующем.

Перед началом испытаний производится сборка и подготовка всех элементов стенда к проведению с горючими жидкостями. Емкость устанавливается в опорной раме на требуемой высоте и заполняется жидкостью в количестве 8 литров.

Посредством ртутного термометра измеряется ее температура. Опыты с маслом проводятся при температуре  $40 \pm 60^\circ\text{C}$ , что соответствует штатным режимам работы оборудования на АЭС. При необходимости производится подогрев масла с помощью паяльной лампы. Затем производится плавное натяжение тросика, емкость выводится из вертикального положения и жидкость выливается на пламягасящий элемент полов. При этом измеряются гидродинамические параметры элемента, которые существенным образом зависят от кинематической вязкости жидкости. Время пролива жидкости из емкости должно изменяться в пределах от 3,0 до 20,0 с.

В момент окончания пролива измеряется уровень жидкости в структуре вертикальных каналов посредством инструментальной металлической линейки. Определяется время, в течение которого достигается высота незаполняемой части каналов, при которой горение жидкости невозможно.

Опыты с горячей жидкостью проводятся в аналогичной последовательности. горючая жидкость заливается в емкость, установленную в опорной раме. Измеряется ее начальная температура и при необходимости жидкость подогревается с помощью паяльной лампы. Зажигается жидкость факелом, предварительно смоченным легковоспламеняющейся жидкостью. Для воспламенения масла при относительно низких температурах на его поверхность добавляется небольшое количество керосина (бензина). Затем, после достижения устойчивого режима горения жидкости, производится плавное натяжение тросика, выводящего емкость из вертикального положения и горячая струя жидкости выливается на пламягасящий элемент полов.

Пролив горячей жидкости производится с высоты 500 и 800 мм. При этом длительность должна составлять 2, 5, 10, 15 с.

Вся динамика пролива горящих жидкостей и подавление процесса их горения пламягасящим элементом полов фиксируется с помощью видеокамеры, что позволит в дальнейшем получить все характеристики процесса самотушения жидкостей.

Одновременно секундомером фиксируется длительность пролива и время остаточного горения пленки жидкости на поверхности ячеистой структуры.

Используемые в опытах горючие жидкости, в указанном выше интервале температур, обладают в среднем кинематической вязкостью равной  $0,22 \text{ см}^2/\text{с}$ . При этом температура их воспламенения меньше температуры воспламенения масла ОМТИ ( $\sim 400 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Следовательно, эффективность действия пламягасящего элемента полов, определенная для дизельного топлива, не может быть меньше при самотушении, например, масла ОМТИ.

Перечень оборудования, применяемого при проведении опытов, приведен в приложении.

#### 6 Оформление результатов испытаний

1. Все результаты опытов оформляются соответствующими протоколами с фиксацией условий проведения опыта и полученных результатов.
2. По результатам опытов оценивается эффективность полов для самотушения горящих жидкостей, устанавливаемых в помещениях АЭС.
3. Отчетные материалы и рекомендации по применению полов для самотушения горящих жидкостей оформляются в виде отчетной справки.

Настоящая программа и методика могут изменяться и дополняться в процессе проведения исследований.

От ФГУ ВНИИПО МЧС РФ

От «СКБ «Тензор»

От ОАО «Атомэнергопроект»

Приложение  
к программе и методике проведения испытаний

Оборудование, применяемое в опытах

№ п.п	Наименование	Обозначение	Характеристики
1	Экспериментальный стенд		Специальное изготовление
2	Мерный сосуд	Тип любой	Емкость 1,0 литр
3	Секундомер	СДС пр-1	0÷30с, ±0,1 с
4	Видеокамера	Тип любой	-
5	Лампа паяльная	Тип любой	-
6	Термометр	-	От 0 до 100°

Расходуемые в опытах материалы

№ п.п	Материал	Количество	Примечание
1	Бензин АИ-95	5 литров	Необходимость экспериментов с маслом ОМТИ определяется по результатам опытов на жидкостях п.п. 1÷3
2	Дизельное топливо	15 литров	
3	Масло машинное	15 литров	
4	Масло трансформатор.	15 литров	
5	Ветошь	5 кг	
6	Перчатки технические	6 пар	