

3.1.5 СВРД сохраняет работоспособность при воздействии на непогружаемую часть внешних факторов, приведенных в таблицах 3.2а и 3.2б для СВРД, предназначенных для установки в РУ В-491 и в таблице 3.2 для остальных наименований СВРД.

3.1.6 СВРД после возникновения режимов проектных аварий должны допускаться к дальнейшей эксплуатации при условии проведения профилактических работ согласно инструкции по эксплуатации соответствующих реакторов и, при необходимости, проверки технического состояния СВРД в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации.

Таблица 3.2

Воздействующий фактор		Значение параметра				
		при нормальных условиях эксплуатации	при нарушении теплоотвода из герметичной оболочки	при режиме “малой течи”	при режиме “большой течи” (LOCA)	при режиме запроектной аварии (первая стадия)**)
Температура, °С, не более		60	90	115	150 ^{*)}	250
Давление абсолютное, МПа		0,085 – 0,103	0,05 – 0,12	до 0,17	до 0,50	
Относительная влажность, %, не более		90	100	парогазовая смесь		
Мощность поглощенной дозы Гр/ч, не более		1,0	1,0	1,0	1,5·10 ³	
Время существования режима, ч, не более		–	15	5	24	72
Частота возникновения режима		–	1 раз в год	1 раз в 2 года	1 раз за срок службы	
Послеаварийная температура, °С		–	–	15 – 60		
Послеаварийное давление абсолютное, МПа		–	–	0,05 – 0,12		
Время существования послеаварийных параметров, сутки, не более		–	–	30		300
Одноразовое (перед пуском АЭС) воздействие	повышенного давления окружающего воздуха	0,56 МПа, Подъем давления ступенчатый в течение 4 суток, выдержка под давлением-1сутки	–	–	–	
	пониженного давления окружающего воздуха	0,002 МПа выдержка - 1сутки				
Орошение раствором борной кислоты с концентрацией от 16 до 20 г/дм ³ , концентрацией гидразингидрата до 150 мг/дм ³ и концентрацией ионов калия от 1 до 1,5 г/дм ³						
Температура раствора, °С		–	–	20 – 90	20 – 150	
*) при режиме “большой течи” максимально возможная температура – 215 °С в течение 5 минут и 150 °С линейно спадающая за 24 ч до послеаварийных значений.						
**) для СВРД.КНИТУ в части выполнения функций контроля уровня теплоносителя и температуры реактора в аварийном состоянии						

Инв. № подл.	6 - - - - -	Подпись и дата	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

63	зач.		Велич Н.А. 16	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Таблица 3.2а

Воздействующий фактор	Значение параметра				
	при нормальных условиях эксплуатации	при режиме "малой течи"	при режиме "большой течи" включая МПА	при режиме запроектной аварии	
Температура, °С	15 - 60	до 90	до 125	до 150 до 190 (70 с)	до 150 до 207 (5 ч) до 250 (1ч)
Давление абсолютное, МПа	0,085 – 0,103	0,079 -0,17	0,079– 0,25	0,079 - 0,5	до 0,5
Относительная влажность, %, не более	90	парогазовая смесь			
Мощность поглощенной дозы Гр/ч, не более	1,0	1,0	10	100	2,0·10 ⁴
Время существования режима, ч, не более	–	10	10	24	72
Частота возникновения режима	–	1 раз в 2 года	1 раз в 2 года	1 раз за срок службы	
Послеаварийная температура, °С	–	20 – 60			Снижение за 24 ч до 110 и за 2-10 суток до 20 – 60
Послеаварийное давление абсолютное, МПа	–	0,09 – 0,12			снижение за 24 ч до 0,15 и за 2-10 суток до 0,09 – 0,12
Относительная влажность, %	–	до 100			
Время существования послеаварийных параметров, сутки, не более	–	30			до 300
Орошение раствором борной кислоты с концентрацией до 16 г/кг, концентрацией гидразингидрата 100-150 мг/кг и концентрацией ионов калия 1 - 2 г/кг					
Температура раствора, °С	–	20 – 90		20 – 150	–
Примечания:					
1) Требования по устойчивости к режиму запроектной аварии предъявляются к СВРД, в части выполнения функций контроля уровня теплоносителя и температуры реактора в аварийном состоянии.					
2) Величина интегральной поглощенной дозы за срок службы (4 года) составляет: без учета запроектной аварии - не более 3,3·10 ⁴ Гр, с учетом запроектной аварии – не более 5,3·10 ⁵ Гр.					

Таблица 3.2б

Вид пневматических испытаний	Частота возникновения режима	Характеристики воздействующих факторов
Испытания на прочность	Один раз перед пуском блока или после реконструкции элементов оболочки	Подъем давления ступенчатый до 0,45 МПа (избыточное) при температуре воздуха от 15 до 60 °С, выдержка при указанном давлении – 2 часа
		Разрежение 0,6 КПа при температуре воздуха от 15 до 60 °С, выдержка при указанном давлении – 5 часов
Испытания на герметичность	Один раз перед пуском блока или после реконструкции элементов оболочки, далее – один раз в 10 лет	Подъем давления ступенчатый до 0,39 МПа (избыточное) при температуре воздуха от 15 до 60 °С, выдержка при указанном давлении – 1 сутки
	Ежегодно после ППР блока или после реконструкции элементов оболочки (расчетное количество циклов за срок службы блока – не менее 60)	Подъем давления ступенчатый до 0,19 МПа (избыточное) при температуре воздуха от 15 до 60 °С, выдержка при указанном давлении – 1 сутки

Ив. № подл.	Подпись и дата	Ив. № дубл.	Подпись и дата
6	30.08.16		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист

31а

3.2 Входной контроль

3.2.1 Общие требования

3.2.1.1 Входной контроль проводится в течение одного месяца со дня получения СВРД потребителем.

3.2.1.2 Все работы с СВРД должны проводиться в помещении при нормальных климатических условиях: при температуре окружающей среды от плюс 15 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С. При температуре окружающей среды выше плюс 30 °С относительная влажность воздуха должна быть не более 70 %.

3.2.1.3 Если СВРД подвергалась воздействию климатических условий, отличающихся от указанных в 3.3.1.2 (при транспортировании, хранении), то перед распаковкой ее необходимо выдержать в указанных условиях не менее 24 ч.

3.2.1.4 Проверки внешнего вида, габаритных, установочных и присоединительных размеров проводятся на монтажном столе, обеспечивающем укладку СВРД по всей длине.

3.2.1.5 Перечень средств измерений и оборудования, необходимых для контроля СВРД, приведен в приложении В.

3.2.2 Порядок проведения входного контроля

3.2.2.1 Проверить целостность упаковки, наличие и целостность пломб.

3.2.2.2 Вскрыть упаковку, снять крепежные планки, проверить комплектность поставки, сохранность пломб и соответствие их оттисков записям в паспортах.

3.2.2.3 Проверить соответствие маркировки СВРД записям в паспортах.

3.2.2.4 Проверить внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры СВРД на соответствие приложению, указанному в таблице 1.1.

Проверка внешнего вида проводится визуально. Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров СВРД проводится инструментом с погрешностью измерения не превышающей 30 % от поля допуска измеряемого параметра.

3.2.2.5 Снять пломбы, колпачок с силикагелем, уплотнительные кольца, снять защитный колпачок с электрического соединителя СВРД.

3.2.2.6 Проверить правильность подключения ДПЗ, ТП, ТС, ТПИУ, ЭНИУ к электрическому соединителю СВРД и целостность электрических цепей СВРД. Проверка проводится с использованием электрической схемы и вспомогательных таблиц, приведенных в соответствующем приложении (см. таблицу 1.1), в следующем порядке:

1) Проверить наличие контакта между корпусом и электрически связанными с ним контактами электрического соединителя. Проверка проводится мультиметром на шкале «Ом». Показания прибора должны составлять не более 3 Ом.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	20 ФЕВ 2013			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ					Лист
					32

2) Проверить правильность расположения ДПЗ в СВРД и соответствие выводов ДПЗ на электрическом соединителе электрической схеме.

Проверка проводится путем последовательного нагрева СВРД в местах, соответствующих расположению эмиттера и линии связи каждого ДПЗ, при одновременном контроле электрического сопротивления изоляции между корпусом и соответствующим токовыводом проверяемого ДПЗ.

Нагрев осуществляется с помощью установки для нагрева эмиттера через арматуру с температурой в зоне нагрева от 550 до 600 °С. Допускается использовать другие нагревательные устройства с температурой в зоне нагрева от 550 до 600 °С и длиной нагревательной зоны не более 100 мм. Расположение зон нагрева при проверке приведено в приложении, указанном в таблице 1.1.

Контроль электрического сопротивления изоляции проводится мегаомметром с номинальным напряжением не выше 110 В. Время нагрева одной зоны – не более 5 мин.

Падение электрического сопротивления изоляции не менее, чем в 2 раза от исходного, свидетельствует о принадлежности выводов проверяемому ДПЗ и целостности электрической цепи.

Для СВРД типа Б проверку проводят последовательно для всех ДПЗ, начиная с нижнего ДПЗ (Д1) и проверяя сначала правильность расположения эмиттера, затем – фоновой жилы.

Для СВРД типа А после проверки нижнего ДПЗ(Д1), проверяют фоновый ДПЗ (Д8), затем - последовательно остальные ДПЗ.

Номера контактов электрического соединителя приведены в соответствующем приложении, указанном в таблице 1.1.

П р и м е ч а н и е – Допускается при входном контроле не проводить проверку правильности расположения ДПЗ в СВРД.

3) Проверить правильность расположения горячих спаев термопар ТП и ТПИУ в СВРД, соответствие их выводов на электрическом соединителе электрической схеме и целостность электрических цепей.

Проверка проводится путем последовательного нагрева мест расположения горячих спаев термопар ТП и ТПИУ до температуры от 30 до 50 °С при одновременном контроле ТЭДС между контактами электрического соединителя, указанными в таблице соответствующего приложения – см. таблицу 1.1. Контроль ТЭДС должен проводиться мультиметром на шкале "мВ".

Место расположения зон нагрева при проверке ТП и ТПИУ показано в соответствующем приложении - см. таблицу 1.1.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
8 - - - - -	16 МАЙ 2014			

49	Зам.		СВ	16.05.14	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист 33
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Появление положительного значения ТЭДС при нагреве свидетельствует о правильном расположении горячих спаев термопар ТП и ТПИУ в СВРД, правильности распайки электрического соединителя и целостности электрических цепей ТП и ТПИУ.

4) Проверить соответствие выводов ТС на электрическом соединителе электрической схеме и целостность его электрических цепей.

– Проверка проводится путем измерения мультиметром электрического сопротивления между контактами электрического соединителя, связанными с ТС и указанными в соответствующем приложении – см.таблицу 1.1. Показания мультиметра (без учета сопротивления подводящих проводов) должны составлять:

- для короткозамкнутых контактов не более 3 Ом,
- для контактов, замкнутых через чувствительный элемент - от 100 до 120 Ом.

5) Проверить соответствие выводов ЭНИУ на электрическом соединителе электрической схеме и целостность электрической цепи ЭНИУ.

Проверка проводится путем контроля мультиметром электрического сопротивления между контактами электрического соединителя, замкнутыми через нагревательный элемент ЭНИУ.

Величина электрического сопротивления (без учета сопротивления подводящих проводов) на одну точку контроля должна составлять от 3,3 до 6 Ом.

6) Проверить правильность расположения ЭНИУ в СВРД.

Проверка проводится путем подачи напряжения переменного или постоянного тока (12 ± 2) В на контакты электрического соединителя замкнутые через нагревательный элемент ЭНИУ. Одновременно с помощью мультиметра измеряют последовательно ТЭДС всех ТПИУ, подсоединяя прибор с соблюдением полярности к контактам, указанным в таблице соответствующего приложения – см. таблицу 1.1. Появление положительного значения ТЭДС у всех ТПИУ свидетельствует о правильности расположения ЭНИУ и о целостности его электрических цепей.

Примечание – Допускается при входном контроле не проводить проверку правильности расположения ЭНИУ в СВРД.

3.2.2.7 Проверить электрическое сопротивление изоляции СВРД

Проверка проводится с помощью мегаомметра с номинальным напряжением не выше 110 В между корпусом и электрически не связанными с ним контактами электрического соединителя, а также между контактами электрически не связанных цепей в последовательности, указанной в таблице соответствующего приложения - см. таблицу 1.1. Величина электрического сопротивления изоляции – не менее $1 \cdot 10^9$ Ом.

3.2.3 После проведения проверки необходимо:

- закрыть электрический соединитель СВРД крышкой;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6 - - - - -	 16 МАЙ 2014			
49	Зам.			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

					ШПИС.418260.002 РЭ		Лист
							34

- надеть уплотнительные кольца и запор;
- установить защитный колпачок с силикагелем;
- опломбировать СВРД и уложить в упаковочный ящик.

П р и м е ч а н и е – Перед установкой защитного колпачка, находящийся в нем силикагель при необходимости просушить при температуре $(150 \pm 10)^\circ\text{C}$ в течение 3 ч.

3.3 Работа СВРД в условиях эксплуатации

3.3.1 Определение плотности потока нейтронов и энерговыделения

3.3.1.1 Определение тока эмиттера ДПЗ.02 в СВРД проводится в следующем порядке:

1) Измерить сигнальные и фоновые токи ДПЗ ($I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$) и ($I_{1ф}, I_{2ф}, I_{3ф}, I_{4ф}, I_{5ф}, I_{6ф}, I_{7ф}$).

2) Определить для каждого ДПЗ электрическое сопротивление изоляции между корпусом и сигнальной жилой ($R_{из1}$), между корпусом и фоновой жилой ($R_{из2}$) и между жилами (R_{12}). Номера контактов на электрическом соединителе указаны в соответствующем приложении – см. таблицу 1.1. Измерение проводится путем измерения тока между соответствующими контактами при наличии и при отсутствии балластного сопротивления (R_6), включенного последовательно с измерительным прибором. Значение R_6 должно составлять от 0,1 до 1,0 МОм. При этом $R_{из}$ определяется по формуле:

$$R_{из} = \frac{1}{I_1 - I_2} [I_2 \cdot (R_{пр} + R_{лс} + R_6) - I_1 \cdot (R_{пр} + R_{лс})] \quad (3.1)$$

где I_1 - значение тока ДПЗ, измеренное без R_6 , мкА;

I_2 - значение тока ДПЗ, измеренное с R_6 , мкА;

$R_{пр}$ - входное сопротивление прибора, Ом;

$R_{лс}$ - сопротивления линии связи до измерительного прибора, Ом.

Время измерения токов – не более 3 мин.

3) Определить для всех ДПЗ ток эмиттера с учетом поправок на ток линии связи и ток утечки по формуле:

$$I_{0i} = I_i (1 + R_{пр} / R_{из1} + 2R_{пр} / R_{12}) - I_{ф} (1 + R_{пр} / R_{из2} + 2R_{пр} / R_{12}) \quad (3.2)$$

П р и м е ч а н и е – При работе СВРД в составе СВРК измерение токов, сопротивления изоляции и введение поправок на токи линии связи и токи утечки проводится автоматически измерительной аппаратурой СВРК.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	40			4 АПР 2013

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист
40	Зам.		СВ	14.04.13		35

3.3.1.2 Определение тока эмиттера ДПЗ.01 в СВРД проводится с использованием ДПЗ.03 в следующем порядке:

1) Измерить сигналы детекторов ДПЗ.01 ($I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$) и сигнал фонового детектора ДПЗ.03 (I_Φ).

2) Определить электрическое сопротивление изоляции всех ДПЗ путем измерения тока при наличии и при отсутствии балластного электрического сопротивления (R_6), включенного последовательно с измерительным прибором. Значение R_6 должно составлять от 0,1 до 1,0 МОм. При этом $R_{из}$ определяется по формуле 3.1.

Время измерения токов – не более 3 мин.

Определить ток утечки (I_{iy}) для каждого ДПЗ.01 и ток утечки ДПЗ.03 (I_{fy}) по формулам:

$$I_{iy} = I_i \cdot (R_{изи} + R_{лси} + R_{пр}) / R_{изи} \quad (3.3)$$

$$I_{fy} = I_\Phi \cdot (R_{изф} + R_{лсф} + R_{пр}) / R_{изф}$$

где i – номер ДПЗ.01;

$R_{изи}$ и $R_{изф}$ – сопротивление изоляции i -того ДПЗ.01 и фонового ДПЗ.03;

$R_{лси}$ и $R_{лсф}$ – распределенное сопротивление жилы i -того ДПЗ.01 и ДПЗ.03, включая линии связи до измерительного прибора.

3) Определить для всех ДПЗ.01 ток эмиттера с учетом тока утечки и поправки на ток линии связи по формуле:

$$I_{oi} = (I_i + I_{iy}) - (I_\Phi + I_{fy}) \cdot \frac{0,5I_i + \sum_{k=i+1}^7 I_k}{0,5I_1 + \sum_{k=2}^7 I_k} \quad (3.4)$$

Примечание – При работе СВРД в составе СВРК измерение токов, сопротивления изоляции и введение поправок на токи линии связи и токи утечки проводится автоматически измерительной аппаратурой СВРК.

3.3.1.3 Полученные токи, при условии незначительности вклада I_γ (см. формулу 1.8), соответствуют полезным сигналам ДПЗ - I_n .

3.3.1.4 Ввести поправку на выгорание материала эмиттера в следующем порядке:

1) Определить количество выработанного ДПЗ электричества (Q) за время его работы по формуле:

$$Q = \int_0^t I_n dt \quad (3.5)$$

2) Определить поправку на выгорание (α) по формуле:

$$\alpha = 1 - BQ/100 \quad (3.6)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	СБЛ 24 АПР 2013			

40	Зам.		СБЛ	24.04.13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист
36

Значения В приведены в таблице 1.4.

3) Вычислить плотность потока нейтронов с учетом изменения чувствительности за счет выгорания $\eta_t = \eta_0 \cdot \alpha$ (см. формулу 1.17):

$$\phi = I_n / \eta_t \quad (3.7)$$

Начальная чувствительность ДПЗ η_0 приведена в таблице 1.4.

При использовании тока ДПЗ в качестве меры плотности нейтронного потока (без вычисления значений плотности нейтронного потока), следует пользоваться значениями тока, приведенными к невыгоревшему эмиттеру:

$$I^* = I_n / \alpha \quad (3.8)$$

При этом

$$\phi = I^* / \eta_0 \quad (3.9)$$

3.3.1.5 Определить (при необходимости) условную плотность потока нейтронов по формуле:

$$\phi_0 = I_n / \eta_t \cdot [g(T) + r \cdot s(T)] \quad (3.10)$$

Примечание – При отсутствии возможности измерения температуры нейтронного газа (Т) и эпитеплового параметра (r) используются расчетные значения этих величин.

3.3.1.6 Энерговыведение определяется по формуле:

$$q = a \cdot I_n \quad (3.11)$$

где: q – линейное энерговыведение (на 1 м длины ТВС);

a – коэффициент перехода от тока ДПЗ к линейному энерговыведению в ТВС в месте размещения эмиттера ДПЗ.

Коэффициент a зависит от типа ТВС, концентрации в ТВС делящихся изотопов, их выгорания, количества продуктов деления, температуры теплоносителя, концентрации борной кислоты в теплоносителе, количества теплоносителя в ТВС и других факторов, меняющихся в процессе кампании.

Вычисление коэффициента a производится по методике, принятой на АЭС.

3.3.2 Погрешность определения тока ДПЗ

3.3.2.1 Относительная погрешность определения тока ДПЗ, обусловленного взаимодействием с нейтронами и приведенного к невыгоревшему эмиттеру, определяется погрешностью измерительного прибора, вкладом тока, обусловленного гамма-чувствительностью ДПЗ, и погрешностью введения поправок на выгорание, на ток линии связи и на ток утечки:

$$\delta I^* = (\Delta I_{пр} / I^*) + (I_\gamma / I^*) + \delta \alpha + \Delta I_{лс} / I^* + \Delta I_{т\gamma} / I^* \quad (3.12)$$

где: I_γ – ток ДПЗ, обусловленный гамма-чувствительностью;

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
6 - - - - -	СВ 24 АПР 2013			
40	Зам.			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист
37

$\delta\alpha$ – относительная погрешность определения поправки на выгорание;

$\Delta I_{пр}$, $\Delta I_{лс}$, $\Delta I_{ту}$ – абсолютная погрешность прибора, абсолютная погрешность определения тока линии связи и определения тока утечки соответственно.

В случае использования значений тока ДПЗ в качестве меры плотности нейтронного потока (без определения плотности потока нейтронов) следует учитывать также погрешность, связанную с воспроизводимостью начальной чувствительности ДПЗ – $\delta\eta_0 = \Delta\eta_0 / \eta_0$. В этом случае выражение (3.10) приобретает вид:

$$\delta I^* = (\Delta I_{пр} / I^*) + (I_y / I^*) + \delta\alpha + \Delta I_{лс} / I^* + \Delta I_{ту} / I^* + \delta\eta_0 \quad (3.13)$$

3.3.2.2 Относительная погрешность определения поправки на выгорание (см. формулу 3.4) определяется по формуле:

$$\delta\alpha = B \cdot Q \cdot (\delta B + \delta Q) / (100 - B \cdot Q) \quad (3.14)$$

Изменение чувствительности за счет выгорания материала эмиттера В является постоянной величиной для каждого типа ДПЗ (см. таблицу 1.4) и относительная погрешность δB определяется разбросом начальной чувствительности ДПЗ.

Относительная погрешность определения количества электричества, выработанного ДПЗ, определяется относительной погрешностью определения нейтронного тока ДПЗ.

Относительная погрешность определения поправки на выгорание возрастает с увеличением времени работы ДПЗ, погрешности определения нейтронного тока ДПЗ и с увеличением разброса начальной чувствительности ДПЗ.

3.3.2.3 Погрешность, определяемая гамма-составляющей тока ДПЗ, зависит от соотношения нейтронной и гамма-чувствительности ДПЗ и характеристик нейтронного потока и гамма-излучения реактора. В стационарном режиме работы реактора величина гамма-составляющей тока ДПЗ пропорциональна току ДПЗ, определяемому его нейтронной чувствительностью.

При известных параметрах нейтронного потока и гамма излучения реактора вклад гамма-составляющей тока ДПЗ можно оценить, исходя из значения чувствительности ДПЗ к мощности поглощенной дозы гамма-излучения Co^{60} , приведенного в таблице 1.4.

3.3.2.4 Погрешность введения поправки на ток утечки определяется погрешностью определения значения тока утечки (см. формулу (3.2) для ДПЗ.02 и формулу (3.3) для ДПЗ.01).

Для ДПЗ.01:

$$\Delta I_y = I_y \cdot \{ \delta I + \delta R_{из} + [(\delta R_{из})^2 + (\delta R_{лс})^2 + (\delta R_{пр})^2]^{1/2} \} \quad (3.15)$$

Для ДПЗ.02:

$$\Delta I_y = I_y \cdot [\delta I + \delta(R_{пр} / R_{из} + 2R_{пр} / R_{12})] \quad (3.16)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
6	20 FEB 2013									
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ					Лист
										38

или, учитывая, что $R_{из} \approx R_{12}$:

$$\Delta I_y = I_y \cdot [\delta I + 3 (\delta R_{пр} + \delta R_{из})] , \quad (3.17)$$

где δI – относительная погрешность измерения тока ДПЗ;

$\delta R_{из}, \delta R_{лс}, \delta R_{пр}$ – относительные погрешности определения электрического сопротивления изоляции, сопротивления линии связи и входного сопротивления прибора соответственно.

3.3.2.5 Для ДПЗ.01 погрешность введения поправки на ток линии связи с помощью фонового детектора определяется погрешностью измерения тока фонового детектора, погрешностью расчета тока линии связи по току фонового детектора и показаниям всех ДПЗ в СВРД, степенью идентичности линии связи ДПЗ.01 и фонового детектора (см. 1.3.2.5) и условий, в которых они находятся в процессе измерений.

Погрешность введения поправки на ток линии связи для ДПЗ.02 определяется погрешностью измерения тока фоновой жилы, степенью идентичности фоновой и токовой жил (см. 1.3.2.4) и условий, в которых они находятся в процессе измерений. При использовании двухжильного кабеля с идентичными перевитыми жилами эта погрешность определяется практически только степенью воспроизводимости диаметров фоновой и токовой жил кабеля.

3.3.2.6 Относительная погрешность $\delta \eta_0$, обусловленная разбросом начальной чувствительности ДПЗ, определяется степенью идентичности геометрических размеров детекторов и материалов, используемых при их производстве, и составляет не более 0,0075 (см. 1.3.2.3).

3.3.3 Погрешность определения плотности потока нейтронов

3.3.3.1 Относительная погрешность определения плотности потока нейтронов (см. формулу 3.9) определяется погрешностью определения тока ДПЗ и погрешностью, связанной с разбросом начальной чувствительности ДПЗ:

$$\delta \phi = \delta I^* + \delta \eta_0 , \quad (3.18)$$

где: δI^* – относительная погрешность определения тока ДПЗ (см. формулу 3.12).

$\delta \eta_0$ – относительная погрешность начальной чувствительности ДПЗ.

3.3.3.2 При определении распределения плотности потока нейтронов по высоте и радиусу активной зоны существенное влияние на результаты измерений оказывает погрешность определения положения эмиттера ДПЗ относительно активной зоны реактора.

Точность определения положения эмиттера ДПЗ относительно активной зоны реактора определяют следующие факторы:

- точность установки СВРД относительно активной зоны реактора;
- допуск на длину погружаемой части СВРД (см. приложение, указанное в таблице 1.1);

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	СБС 7.4 ОКТ 2013			
45	Зам.		СБС	24/10/13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ШПИС.418260.002 РЭ				Лист
				39

- допуск на расстояние от нижнего конца СВРД до центра эмиттера нижнего ДПЗ - Д1 (см. приложение, указанное в таблице 1.1);
- точность установки эмиттера данного ДПЗ относительно нижнего ДПЗ (см. приложение, указанное в таблице 1.1).

Погрешность определения плотности потока нейтронов в заданной точке по высоте активной зоны, обусловленную погрешностью определения координаты центра эмиттера можно оценить экспериментально.

Для определения этой погрешности необходимо построить распределение величины плотности потока нейтронов $\phi(x)$ по показаниям всех ДПЗ в СВРД в зависимости от номинального расположения их по высоте активной зоны – координаты x . Используя полученную зависимость и зная погрешность Δx размещения центра эмиттера ДПЗ, находят величину плотности потока нейтронов, соответствующую границам интервала - $[x-\Delta x; x+\Delta x]$.

Относительная погрешность определения плотности потока нейтронов для координаты x при этом равна:

$$\delta\phi(x) = \left| \phi(x+\Delta x) - \phi(x-\Delta x) \right| / \phi(x) \tag{3.19}$$

3.3.4 Погрешность определения энергосвыделения

Относительная погрешность определения линейного энергосвыделения (см. формулу 3.11) определяется по формуле:

$$\delta_q = \delta_a + \delta I_n, \tag{3.20}$$

где δ_a – погрешность определения коэффициента перехода от тока ДПЗ к энергосвыделению.

П р и м е ч а н и е – При работе СВРД в составе системы СВРК все необходимые поправки и переход от тока ДПЗ к энергосвыделению проводится в программно-техническом комплексе СВРК.

3.3.5 Контроль плотности потока нейтронов (энергосвыделения) в нестационарном режиме

При работе ДПЗ в нестационарном режиме плотность потока нейтронов определяется путем решения дифференциального уравнения (1.1). Измерение и преобразование токов ДПЗ в нестационарном режиме работы реактора обеспечивается измерительной аппаратурой (см. 1.7.1).

При работе в нестационарных режимах становится существенной погрешность, определяемая гамма-чувствительностью ДПЗ, что обусловлено динамикой выделения гамма-квантов реактора, особенно на сниженном уровне мощности реактора. В этом случае погрешность измерения тока ДПЗ, обусловленная гамма-чувствительностью, практически определяет нижний предел рабочего диапазона ДПЗ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ШПИС.418260.002 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						40

Необходимо учитывать также дополнительную динамическую погрешность, связанную с наличием электрической емкости ДПЗ, которая создает задержку отклика, обусловленную временем перезарядки:

$$t_{\epsilon} = C(R_{\text{лс}} + R_{\text{пр}}) , \quad (3.21)$$

где: C – электрическая емкость ДПЗ.

Использование измерительного прибора с низким входным сопротивлением и линий связи с низким сопротивлением позволяет уменьшить задержку до пренебрежимо малой величины.

3.3.6 Контроль температуры

3.3.6.1 Контроль температуры осуществляется в следующем порядке:

- 1) Измерить ТЭДС ТП: $E(t, t_{\text{хс}})$.
- 2) Определить температуру холодного спая термопары ($t_{\text{хс}}$) по показаниям термопреобразователя сопротивления ТС, для чего:
 - измерить сопротивление R_t ,
 - определить температуру $t_{\text{хс}}$ °С по НСХ, приведенным в ГОСТ 6651-2009 или по результатам калибровки ТС, приведенным в паспорте СВРД.

3) Определить величину поправки на температуру холодного спая термопары $E(t_{\text{хс}}, 0)$ по НСХ (ГОСТ Р 8.585-2001) или по результатам калибровки ТП, приведенным в паспорте СВРД.

4) Определить термоэдс $E(t, 0)$, введя поправку на температуру холодного спая термопары $E(t_{\text{хс}}, 0)$:

$$E(t, 0) = E(t, t_{\text{хс}}) + E(t_{\text{хс}}, 0) \quad (3.22)$$

Определить измеряемую температуру t по НСХ (ГОСТ Р 8.585-2001) или по результатам калибровки ТП, приведенным в паспорте на СВРД.

Примечание – При работе СВРД в составе системы СКУТ измерение температуры холодного спая термопары с помощью ТС и введение поправки на температуру холодного спая термопары ТП, а также перевод показаний ТП в значения температуры проводится аппаратурой индикатора уровня (АИУ).

3.3.6.2 Абсолютная погрешность определения температуры с помощью ТП (ΔT) без учета погрешностей измерительных приборов определяется погрешностью преобразования температуры в ТЭДС ($\Delta_{\text{ТП}}$), зависящей от класса допуска ТП, погрешностью введения поправки на температуру холодного спая термопары ТП ($\Delta_{\text{хс}}$) и погрешностью за счет радиационного разогрева ТП ($\Delta_{\text{пр}}$):

$$\Delta T = \Delta_{\text{ТП}} + \Delta_{\text{хс}} + \Delta_{\text{пр}} \quad (3.23)$$

Величина $\Delta_{\text{ТП}}$ для ТП типа ТХА составляет: для класса допуска 1 - $\pm 1,5$ °С, для класса допуска 2 - $\pm 2,5$ °С.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата							
6	СВРД			26 АПР 2013	40	Зам.		СВРД	29.04.13	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							41

Величина погрешности за счет радиационного разогрева, выраженная в градусах Цельсия, зависит от мощности поглощенной дозы гамма-излучения и определяется соотношением:

$$\Delta_{pp} = + 0,003 \cdot P, \quad (3.24)$$

где P - мощность поглощенной дозы гамма-излучения в месте расположения ТП, Гр/с.

Погрешность определения температуры холодного спая термопары ТП определяется погрешностью преобразования температуры в сопротивление чувствительного элемента ТС ($\Delta_{тс}$), дополнительной погрешностью ($\Delta_{дл}$), связанной с использованием двухпроводной схемы соединения чувствительного элемента на участке до перехода на четырехпроводную схему (см. 1.6.4.2) и разностью температур ($\Delta_{пт}$) холодного спая термопары ТП и чувствительного элемента ТС, размещенных внутри пассивного термостата:

$$\Delta_{хс} = \Delta_{тс} + \Delta_{дл} + \Delta_{пт}, \quad (3.25)$$

где $\Delta_{пт} = \pm 0,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – максимальная разность температур в пассивном термостате;

$\Delta_{тс} = \pm (0,15 + 0,002 \cdot t) \text{ }^{\circ}\text{C}$ для ТС с чувствительным элементом типа 100П или Pt100 класса допуска А.

При измерении температуры теплоносителя результаты измерений содержат погрешность, связанную с наличием разницы между температурой горячего спая термопары ТП и средней температурой теплоносителя на выходе ТВС и обусловленную недостаточным перемешиванием теплоносителя на уровне расположения горячего спая термопары ТП. Учет этой погрешности и введение соответствующей поправки практически невозможны.

3.3.6.3 Порядок осуществления контроля температуры реактора в аварийном состоянии аналогичен описанному в п. 3.3.6.1. При осуществлении контроля температуры реактора в аварийном состоянии допускается не вводить поправку на температуру холодного спая термопары.

3.3.7 Контроль уровня теплоносителя в корпусе реактора

3.3.7.1 Все работы, связанные с измерением уровня теплоносителя, должны проводиться с использованием измерительной аппаратуры, выполняющей функции, указанные в 1.7. Аппаратура вычисляет для каждой точки контроля разницу (ΔT) между сигналом ТПИУ и сигналом соответствующего ненагреваемого ТП. При достижении сигналом ΔT пороговой величины $\Delta T_{пред}$ аппаратура выдает сигнал о появлении уровня теплоносителя в месте расположения ТПИУ.

3.3.7.2 Индикатор уровня вместе с измерительной аппаратурой должен быть предварительно отрегулирован на разных режимах работы реактора, в том числе и при режиме дренирования и разогрева реактора, для каждой точки контроля должны быть установлены значения $\Delta T_{пред}$. Порядок проведения регулировки индикатора уровня приведен в Руководстве по эксплуатации АИУ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата							
6	24.04.2023				40	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							42

3.4 Проверка технического состояния СВРД в условиях эксплуатации

3.4.1 Проверку технического состояния СВРД проводят:

- при выходе реактора на мощность;
- перед остановкой реактора для принятия решения о перегрузке СВРД;
- при обнаружении неполадок в работе СВРД.

3.4.2 Проверка технического состояния СВРД включает оценку технического состояния СВРД как границы первого контура и проверку технического состояния составных частей СВРД.

3.4.3 Оценка технического состояния СВРД как границы первого контура

Оценка технического состояния СВРД как границы первого контура проводится в процессе перегрузок путем контроля числа циклов перегрузки и контроля усилий (по методике, принятой на АЭС) при опускании и извлечении СВРД.

Превышение числа циклов перегрузки и превышение при подъеме и опускании СВРД предельных значений усилий, приведенных в 3.1.3, указывают на возможность повреждения СВРД.

3.4.4 Проверка технического состояния ДПЗ осуществляется при работе РУ на стационарной мощности в следующем порядке:

- 1) Проверить техническое состояние измерительной аппаратуры.
- 2) Измерить для каждого ДПЗ сигнальный ток, фоновый ток ДПЗ.02 или ток фонового ДПЗ.03 и сопротивление изоляции. Сигнальные токи ДПЗ должны быть положительными.
- 3) Оценить вклад фонового тока в ток каждого ДПЗ.01 в СВРД по формуле:

$$I_{\phi} = \frac{0,5I_1 + \sum_{n=2}^7 I_n}{0,5I_1 + \sum_{n=2}^7 I_n}, \quad (3.26)$$

Где I_n – ток n-го ДПЗ.01 в СВРД.

Фоновые токи ДПЗ.02 и вклад фонового тока в сигнал ДПЗ.01 не должны превышать по абсолютной величине 15 % от максимального сигнального тока ДПЗ в составе данного СВРД в номинальном режиме работы РУ.

4) Определить токи каждого ДПЗ (I^*) с учетом поправки на выгорание в последовательности, указанной в 3.3.1.1 - 3.3.1.5.

5) По методике, принятой на АЭС, определить для всех ДПЗ в СВРД интерполированные (наиболее вероятные) значения тока ($I_{\text{вер}}$).

6) Определить для каждого ДПЗ величину относительного отклонения показаний ДПЗ от наиболее вероятного значения:

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
6	24 АПР 2013			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

40	ЗВМ.		СВ	24.04/3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист

43

$$K = \frac{I^* - I_{\text{вер}}}{I_{\text{вер}}} \quad (3.27)$$

Относительное отклонение показаний ДПЗ от наиболее вероятного значения с учетом погрешности измерений не должно превышать 0,2.

Для ДПЗ, показания которых отличаются от наиболее вероятного более, чем на 20 %, проверить правильность определения токов с помощью мультиметра, отключив ДПЗ от измерительной аппаратуры.

7) Определить сопротивление изоляции ДПЗ с помощью балластного сопротивления (см. 3.3.1.1 для ДПЗ.01 и 3.3.1.2 для ДПЗ.02). Минимальная допустимая величина сопротивления изоляции в условиях эксплуатации приведена в 1.3.1.8. Величина сопротивления изоляции, существенно превышающая минимальное допустимое значение, указывает на возможный обрыв цепи вне ДПЗ.

Отсутствие показаний ДПЗ или их недостоверность при сопротивлении изоляции, существенно меньшем минимального допустимого значения, указывает на возможное короткое замыкание в цепи ДПЗ.

При отсутствии тока ДПЗ сопротивление изоляции измеряют мультиметром или мегаомметром с номинальным напряжением не более 110 В, отключив ДПЗ от измерительной аппаратуры.

3.4.5 Проверка технического состояния ТП и ТПИУ осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить техническое состояние измерительной аппаратуры.
- 2) Определить с помощью измерительной аппаратуры показания (ТЭДС) ТП или ТПИУ.
- 3) При отсутствии ТЭДС или недостоверных ее значениях, измерить электрическое сопротивление цепи ТП. Измерение проводят, подсоединив к контактам мультиметра контакты линии связи СВРД, связанные с хромелевым и алюмелевым термоэлектродами. Сопротивление цепи ТП определяется как среднее от двух измерений, проведенных для разных полярностей подключения.

Сопротивление цепи ТП существенно превышающее 10^3 Ом свидетельствует об обрыве электрической цепи ТП.

Сопротивление цепи ТП существенно меньше 10^3 Ом (без учета сопротивления линии связи) указывает на короткое замыкание в электрической цепи ТП вне горячего спая термопары.

- 4) Определение места обрыва или короткого замыкания в электрической цепи ТП проводят путем последовательной проверки всех элементов цепи ТП, при этом проверку элементов цепи ТП, находящихся внутри герметичной оболочки РУ проводят при проведении планово-предупредительного ремонта.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6 - - - - -	СВ 16 МАЙ 2014			

49	Зам.		СВ	16.05.14	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист 44
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3.4.6 Проверка технического состояния ТС осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить техническое состояние измерительной аппаратуры.
- 2) Проверить показания ТС с помощью измерительной аппаратуры. При недостоверных значениях сопротивления ТС, определить величину сопротивления изоляции электрических цепей ТС.

Сопротивление изоляции электрических цепей ТС существенно меньше 10^5 Ом указывает на возможное короткое замыкание в цепях ТС.

3) В случае, если сопротивление изоляции электрических цепей ТС более или равно 10^5 Ом, измерить сопротивление между короткозамкнутыми контактами ТС и контактами, ТС, замкнутыми через чувствительный элемент.

4) Сопротивление между контактами ТС, замкнутыми через чувствительный элемент, значительно превышающее 10^3 Ом, указывает на обрыв цепи ТС.

Сопротивление между контактами, замкнутыми через чувствительный элемент менее 100 Ом (без учета сопротивления линий связи) указывает на короткое замыкание в цепи ТС.

5) Сопротивление между короткозамкнутыми контактами ТС (без учета сопротивления линий связи) превышающее 3 Ом указывает на обрыв цепи ТС.

б) Определение места снижения сопротивления изоляции, обрыва или короткого замыкания в электрической цепи ТС проводят путем последовательной проверки всех элементов цепи ТС, при этом проверку элементов цепи ТС, находящихся внутри герметичной оболочки проводят при проведении планово-предупредительного ремонта РУ.

3.4.7 Проверка технического состояния ЭНИУ

Проверка технического состояния ЭНИУ осуществляется в следующем порядке:

- 1) Проверить техническое состояние измерительной аппаратуры.
- 2) Определить ток и напряжение ЭНИУ.
- 3) При отсутствии тока ЭНИУ проверить его техническое состояние путем измерения электрического сопротивления цепей ЭНИУ, а также сопротивления изоляции между корпусом и контактами электрического соединителя СВРД, соответствующими ЭНИУ.
- 4) Сопротивление электрической цепи ЭНИУ (без учета сопротивления подводящих проводов) должно составлять от 3,3 до 6 Ом на одну точку контроля.

Величина электрического сопротивления цепей ЭНИУ, существенно превышающая указанное значение указывает на наличие обрыва цепи.

5) Величина сопротивления изоляции электрической цепи ЭНИУ, существенно превышающая 10^5 Ом, указывает на возможный обрыв цепи вне ЭНИУ. Величина сопротивления изоляции существенно меньше 10^3 Ом указывает на возможное короткое замыкание в цепи ЭНИУ.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	
6 - - - - -	СД 14 ОКТ 2013				<p>3) Определенные места обрыва цепи сопротивления изоляции, обрыва или короткого замыкания в электрической цепи ТС проводят путем последовательной проверки всех элементов цепи ТС, при этом проверку элементов цепи ТС, находящихся внутри герметичной оболочки проводят при проведении планово-предупредительного ремонта РУ.</p> <p>3.4.7 Проверка технического состояния ЭНИУ</p> <p>Проверка технического состояния ЭНИУ осуществляется в следующем порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проверить техническое состояние измерительной аппаратуры. 2) Определить ток и напряжение ЭНИУ. 3) При отсутствии тока ЭНИУ проверить его техническое состояние путем измерения электрического сопротивления цепей ЭНИУ, а также сопротивления изоляции между корпусом и контактами электрического соединителя СВРД, соответствующими ЭНИУ. 4) Сопротивление электрической цепи ЭНИУ (без учета сопротивления подводящих проводов) должно составлять от 3,3 до 6 Ом на одну точку контроля. <p>Величина электрического сопротивления цепей ЭНИУ, существенно превышающая указанное значение указывает на наличие обрыва цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5) Величина сопротивления изоляции электрической цепи ЭНИУ, существенно превышающая 10^5 Ом, указывает на возможный обрыв цепи вне ЭНИУ. Величина сопротивления изоляции существенно меньше 10^3 Ом указывает на возможное короткое замыкание в цепи ЭНИУ.
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
44	3017.		СД	14.10.13	

ШПИС.418260.002 РЭ
 Лист 45

4 Монтаж СВРД на реакторе, перегрузка, демонтаж

4.1 Общие положения

4.1.1 Все работы по монтажу СВРД, извлечению их из реактора, повторной установке (перегрузке) и демонтажу должны проводиться с соблюдением мер безопасности, предусмотренных на АЭС.

4.1.2 Персонал, участвующий в работах по монтажу должен пройти инструктаж, а отдельные категории работников и руководящий состав допускаются к проведению работ после прохождения обучения и проверки знаний. При инструктаже должен быть подробно разобран порядок выполнения операций в соответствии с требованиями технической документации.

4.1.3 При проведении установки СВРД в реактор, монтажа, перегрузки, извлечения СВРД из реактора необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- при отключенном шлейфе закрывать электрический соединитель защитной заглушкой;
- не допускать ударов, способных привести к повреждению чехла;
- не превышать допустимых изгибов чехла СВРД, приведенных в 3.1.3.

4.2 Первая установка СВРД в реактор

4.2.1 Перед первой установкой СВРД.КНИТУ и СВРД.КИТУ на РУ В-213, рекомендуется провести работы по доработке каналов БЗТ, предназначенных для их установки. Объем и порядок проведения доработки БЗТ должны быть согласованы в установленном порядке.

4.2.2 Если после проведения входного контроля СВРД хранился более 3 месяцев, перед установкой СВРД в реактор, рекомендуется провести проверку внешнего вида и повторить проверку целостности электрических цепей и электрического сопротивления изоляции, как указано в 3.2.2.6 и 3.3.2.7 соответственно.

4.2.3 Установка СВРД проводится в соответствии с инструкциями, действующими на АЭС, в следующей последовательности:

- 1) Проверить проходимость канала реактора.
- 2) Извлечь СВРД из упаковки вручную или с помощью подъемного устройства и опустить его в отверстие канала реактора.
- 3) Уплотнить СВРД в реакторе в соответствии с инструкциями, действующими на АЭС.
- 4) Подсоединить СВРД к шлейфу, в соответствии с руководством по эксплуатации шлейфа и с инструкциями, действующими на АЭС.

Примечание – Если подсоединение шлейфа не проводится, а СВРД находится в рабочих условиях, на электрический соединитель необходимо надеть ответную часть с закороченными контактами.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата							
6	20 ФЕВ 2013					ШПИС.418260.002 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						46	

4.3 Перегрузка СВРД

4.3.1 К перегрузке на вторую и последующие кампании допускаются СВРД, прошедшие проверку технического состояния (см. раздел 3) и признанные годными для дальнейшей эксплуатации. Решение о повторной установке СВРД в реактор принимает администрация АЭС на основе анализа работы СВРД во время кампании.

4.3.2 Переагрузка СВРД включает следующие операции:

- извлечение СВРД из реактора;
- проверка технического состояния СВРД;
- установка СВРД в реактор.

4.3.3 Порядок извлечения СВРД из реактора:

- 1) Разуплотнить место сочленения электрического соединителя СВРД и шлейфа и отсоединить СВРД от шлейфа в порядке, приведенном в руководстве по эксплуатации шлейфа.
- 2) Закрыть электрический соединитель СВРД заглушкой.
- 3) Разуплотнить СВРД на реакторе согласно действующей на АЭС инструкции.
- 4) Поднять СВРД в транспортное положение и извлечь вместе с БЗТ.

Подъем БЗТ осуществляется по действующей на АЭС инструкции с соблюдением мер предосторожности, указанных в 4.1.3.

4.3.4 Порядок проверки технического состояния СВРД:

- 1) Снять заглушку с электрического соединителя СВРД и осмотреть его. На поверхности электрического соединителя не должно быть механических повреждений, загрязнений и влаги.
- 2) Проверить наличие электрического контакта между корпусом и связанными с ним цепями (см. 3.2.2.6) и электрическое сопротивление изоляции в последовательности, указанной в 3.2.2.7.

Измеренные величины сопротивления изоляции должны быть не менее соответствующих значений, полученных при проверке технического состояния СВРД в условиях эксплуатации (см. раздел 3).

- 4) Надеть заглушку на электрический соединитель СВРД.

4.3.5 Порядок повторной установки СВРД в реактор

К повторной установке в реактор не допускаются СВРД, поврежденные при извлечении, и СВРД, при извлечении которых были превышены усилия, указанные в 3.1.3.

Повторная установка СВРД в реактор проводится в следующем порядке:

- 1) Установить с помощью подъемного устройства СВРД вместе с БЗТ на реактор;
- 2) Опустить СВРД в ячейку реактора. Установку производить по инструкции АЭС с учетом требований, указанных в 4.1.3.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6 - - - - -	20 ФЕВ 2013			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ	Лист 47

3) Уплотнить СВРД в ячейке реактора, согласно действующей на АЭС инструкции.

4) Сочленить вилку шлейфа и розетку СВРД и уплотнить место соединения, в соответствии с руководством по эксплуатации используемого шлейфа и с инструкциями, действующими на АЭС

4.4 Демонтаж СВРД

4.4.1 Демонтаж СВРД проводится в соответствии с инструкцией, действующей на АЭС.

Инв. № подл. 6	Подпись и дата 20 ФЕВ 2013	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ					Лист
										48

5 Транспортирование, хранение и утилизация

5.1 Условия транспортирования

5.1.1 СВРД допускают транспортирование в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта на любое расстояние при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С при условии жесткого крепления упаковки и предохранения ее от прямого воздействия атмосферных осадков.

При поставке на экспорт вид транспорта определяется заказом-нарядом.

5.1.2 СВРД допускают перевозку автомобильным транспортом на любое расстояние с любым числом перегрузок:

- по дорогам с асфальтовым или бетонным покрытием - без ограничения скорости;
- по бульжным и грунтовым дорогам - со скоростью до 40 км/ч.

5.1.3 Перевозка СВРД другими видами транспорта: воздушным, железнодорожным, водным (кроме морского), в том числе в сочетании между собой и с автомобильным транспортом, допускается без ограничения числа транспортных перегрузок, скорости и расстояния, кроме ограничения скорости при перевозке автомобильным транспортом, указанного в 5.1.2.

5.1.4 Условия транспортирования СВРД в части воздействия механических факторов - Ж по ГОСТ 23216-78, в части воздействия климатических факторов - такие же, как условия хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69.

5.2 Условия и срок хранения СВРД

5.2.1 СВРД должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в условиях, соответствующих условиям хранения 1(Л) по ГОСТ 15150-69.

5.2.2 Срок хранения СВРД в упаковке предприятия-изготовителя:

- для СВРД.КНИ-5(Б)(Lemo), исп.03, СВРД.КНИТУ-5(Б)(Lemo), исп.04, СВРД.КНИТ2Т-19(Lemo), СВРД.КНИТ3Т-19(Lemo), СВРД.КНИТУ-19(Lemo), СВРД.КНИТ2Т-16(Lemo), СВРД.КНИТ3Т-16(Lemo), СВРД.КНИТУ-16(Lemo) – 18 месяцев;
- для остальных СВРД – 1 год.

5.3 Утилизация СВРД

5.3.1 Утилизация СВРД проводится по правилам, действующим на АЭС.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
53	34/14.		САВ	03.03/15

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист
49

Список сокращений

АЭС – атомная электростанция

РУ – реакторная установка

СВРК – система внутриреакторного контроля

СКУТ – система контроля уровня теплоносителя в корпусе реактора

АИУ – аппаратура индикатора уровня теплоносителя в корпусе реактора

ТВС – тепловыделяющая сборка

БЗТ – блок защитных труб

СВРД – сборка внутриреакторных детекторов

ДПЗ – детектор прямого заряда

ТП – термоэлектрический преобразователь

ТС – термопреобразователь сопротивления

ИУ – индикатор уровня теплоносителя

ТПИУ – нагреваемая термopа индикатора уровня

ЭНИУ – электронагреватель индикатора уровня

НСХ – номинальная статическая характеристика

LOCA – авария с потерей теплоносителя

Инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6											
40	Зам.										
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ШПИС.418260.002 РЭ				Лист		
									50		

Приложение Б
(обязательное)
СВРД для реакторов ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200
(реакторные установки В-187, В-302, В-320, В-338, В-392М, В-491)

Б.1 Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры

Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры приведены на рисунках Б.1 – Б.9 и в таблице Б.1.

Для КНИТ2Т-19(Lemo), КНИТ3Т-19(Lemo) и КНИТУ-19(Lemo) не допускаются на поверхностях А и Б риски, вмятины, забоины более 30 мкм.

Для остальных СВРД - не допускаются на поверхностях:

А - риски более 12,5 мкм и вмятины;

Б и В – риски, вмятины, забоины более 50 мкм.

Допускаются цвета побежалости на поверхности, кроме черного.

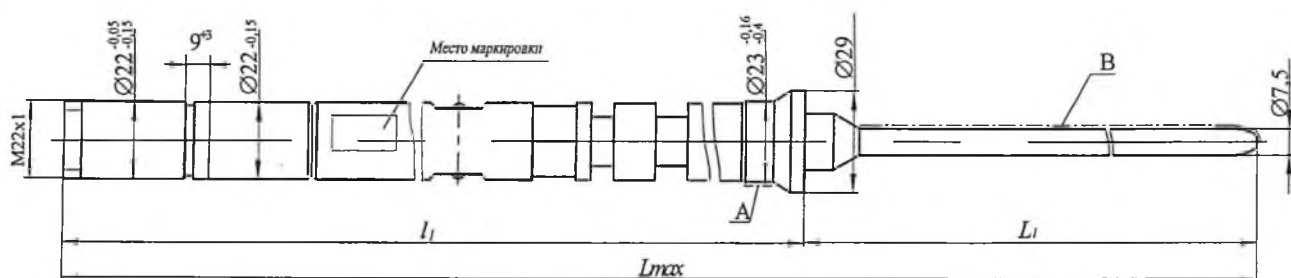


Рисунок Б.1 - КНИ-2(А), КНИ-2(Б)

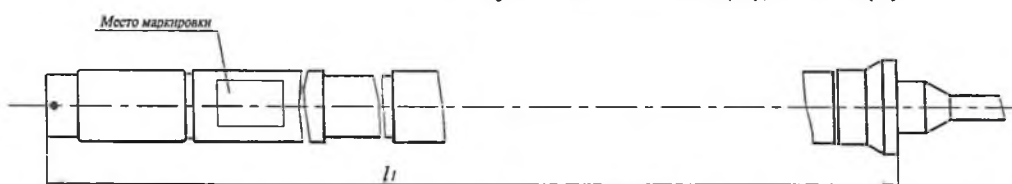


Рисунок Б.2 - КНИ-2(А)(Lemo), КНИ-2(Б)(Lemo) (Остальное – см. рисунок Б.1)

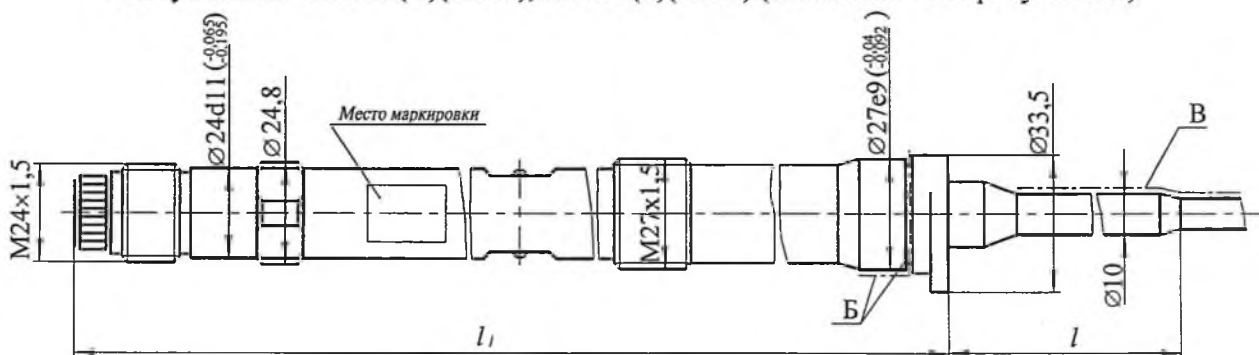


Рисунок Б.3 - КНИ-5(Б), исп.01 (Остальное – см. рисунок Б.1)

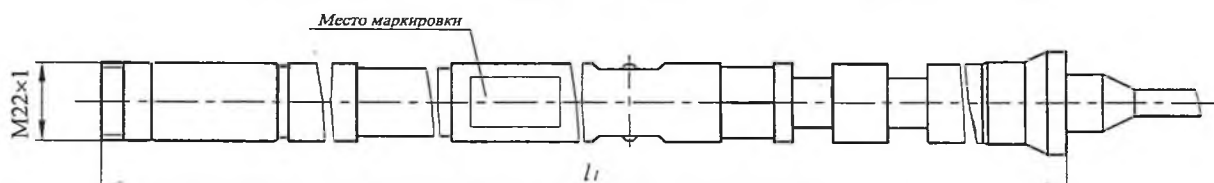


Рисунок Б.4 – КНИТ-2(Б), КНИТТ-2(Б) (Остальное – см. рисунок Б.1)

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	11 9 МАЙ 2015			

56	всч.		Всч.	19.05.15
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Лист
64

Продолжение приложения Б

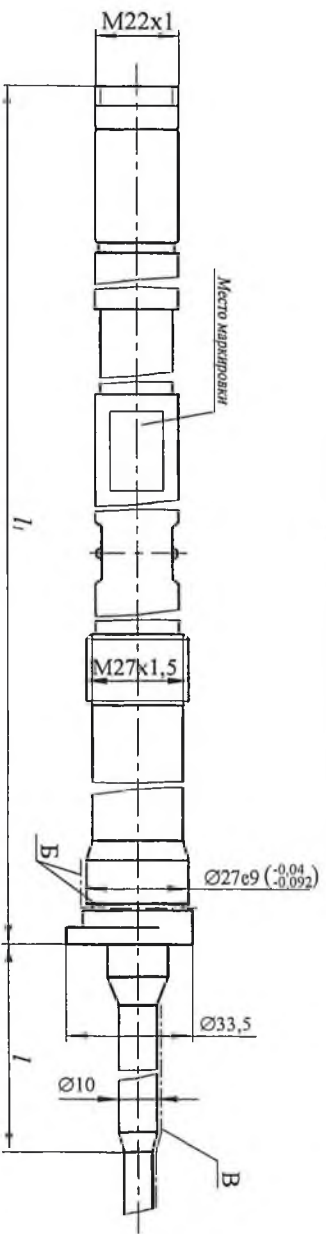


Рисунок Б.5 - КНИГ-5(Б), исп.01, КНИГТ-5(Б), КНИГУ-5(Б), исп.01(Остальное – см. рисунок Б.1)

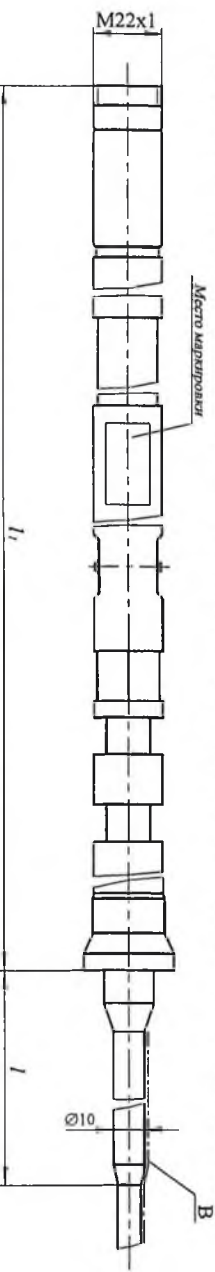


Рисунок Б.6 – КНИГУ-2(Б) (Остальное – см. рисунок Б.1)

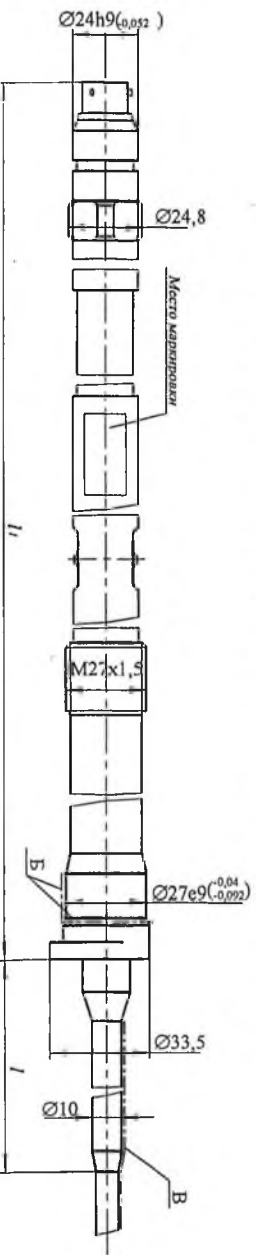


Рисунок Б.7 – КНИТ-5(Б), исп.02(Остальное – см. рисунок Б.1)

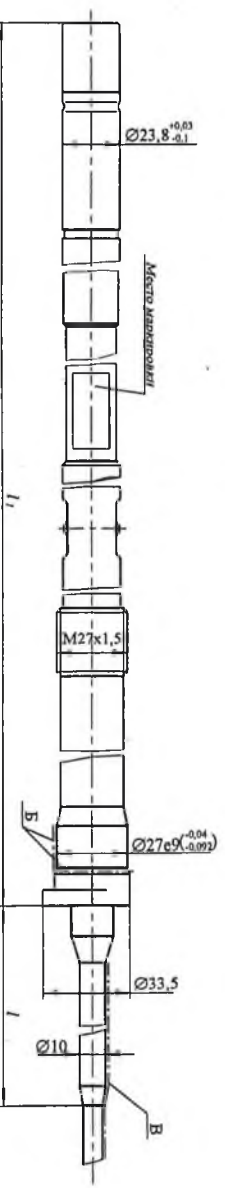


Рисунок Б.8 – КНИ-5(Б)(Lemo); КНИ-5(Б), 2х; КНИТ-5(Б), 2х;
КНИТ2Т-5(Б), 2х; КНИТ2Т-5(Б)(Lemo), исп.01; КНИТ2Т-5(Б)(Lemo), исп.02;
КНИТУ-5(Б)(Lemo), исп.02; КНИТУ-5(Б)(Lemo), исп.04
(Остальное – см. рисунок Б.1)

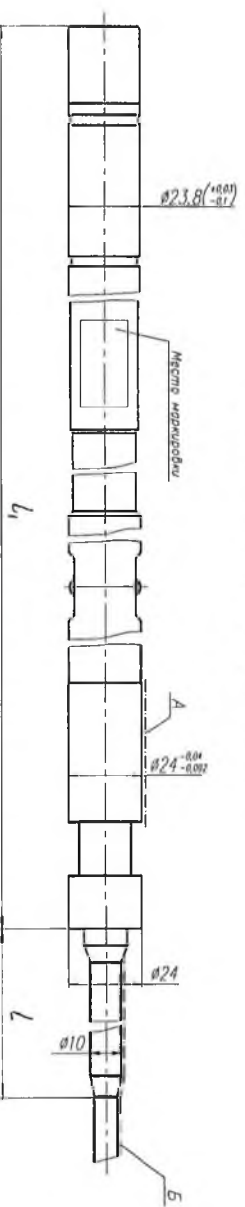


Рисунок Б.9 - КНИТ2Т-19(Lemo), КНИТ3Т-19(Lemo), КНИТУ-19(Lemo),
СВРД.КНИТ2Т-16(Lemo), СВРД.КНИТ3Т-16(Lemo), СВРД.КНИТУ-16(Lemo)
(Остальное – см. рисунок Б.1)

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Б - - - - -	<i>СБ</i> - 3 МАР 2015			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
53	39/41		<i>СБ</i>	1303/5
ШПИС.418260.002 РЭ				
				Лист
				65

Продолжение приложения Б

Таблица Б.1- Габаритные, установочные и присоединительные размеры
и расчетная масса СВРД

СВРД	Условный номер исполнения	Размеры, мм						Масса расчет- ная, кг
		L _{max}	Погружаемая часть		Непогружаемая часть			
			L ₁		l	l _l		
			Номин.	Откл.		Номин.	Откл.	
КНИ-2(А); КНИ-2(Б); КНИ- 2(А) (Lemo); КНИ-2(Б) (Lemo)	01	12274	11060	± 6	—	1208	— 4	6,4
	02	12334	11120					
	03	12434	11220					
	04	12524	11310					
	05	12574	11360					
	06	12664	11450					
	07	12824	11610					
	08	12991	11777					
КНИ-5(А)	01	12156	11288	± 6	1768	860	+2 -8	5,8
КНИ-5(Б)	01	12156	11288	± 6	1768	860	-15	5,8
КНИ-5(Б) (Lemo)	01	12156	11288	± 6	1768	860	-15	5,8
	02	12255	11388					
	03	12325	11458					
КНИТ-2(Б), КНИТТ-2(Б)	01	12274	11060	± 6	—	1208	- 15	6,5
	02	12334	11120					
	03	12434	11220					
	04	12524	11310					
	05	12574	11360					
	06	12664	11450					
	07	12824	11610					
	08	12991	11777					
КНИТ-5(Б)	01	12154	11288	± 6	1768	860	- 15	5,9
	02	12160				865		5,1
КНИТТ-5(Б)	01	12154	11288	± 6	1768	860	- 15	5,9
КНИТ2Т-5(Б) (Lemo)	01	12154	11288	± 6	1768	860	- 15	5,9
	02	12254	11388					
КНИТ2Т-16(Lemo) КНИТ3Т-16(Lemo) КНИТУ-16(Lemo) КНИТ2Т-19(Lemo) КНИТ3Т-19(Lemo) КНИТУ-19(Lemo)	01	12996	11967	± 5	1467	1024	- 15	7,7
КНИТУ-2(Б)	01	12274	11060	± 6	2074	1208	- 15	6,7
	02	12334	11120					
	03	12434	11220					
	04	12524	11310					
	05	12574	11360					
	06	12664	11450					
	07	12824	11610					
	08	12991	11777					
КНИТУ-5(Б)	01	12154	11288	± 6	1768	860	- 15	6,1
КНИТУ-5(Б) (Lemo)	02	12155						7,1
	04	12325						

Инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Подпись и дата
6	30.03.15		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
53	30.03.15		

ШПИС.418260.002 РЭ

Продолжение приложения Б
Б.2 Схемы расположения ДПЗ, ТП и ТПИУ в СВРД
 Схемы расположения ДПЗ, ТП и ТПИУ в СВРД приведены на рисунках Б.10 и Б.11

КНИ-2(А)
КНИ-2(А)(Lemo)
КНИ-5(А)

КНИ-2(Б)
КНИ-2(Б) (Lemo)
КНИ-5(Б)
КНИ-5(Б),2х
КНИ-5(Б) (Lemo), исп.01

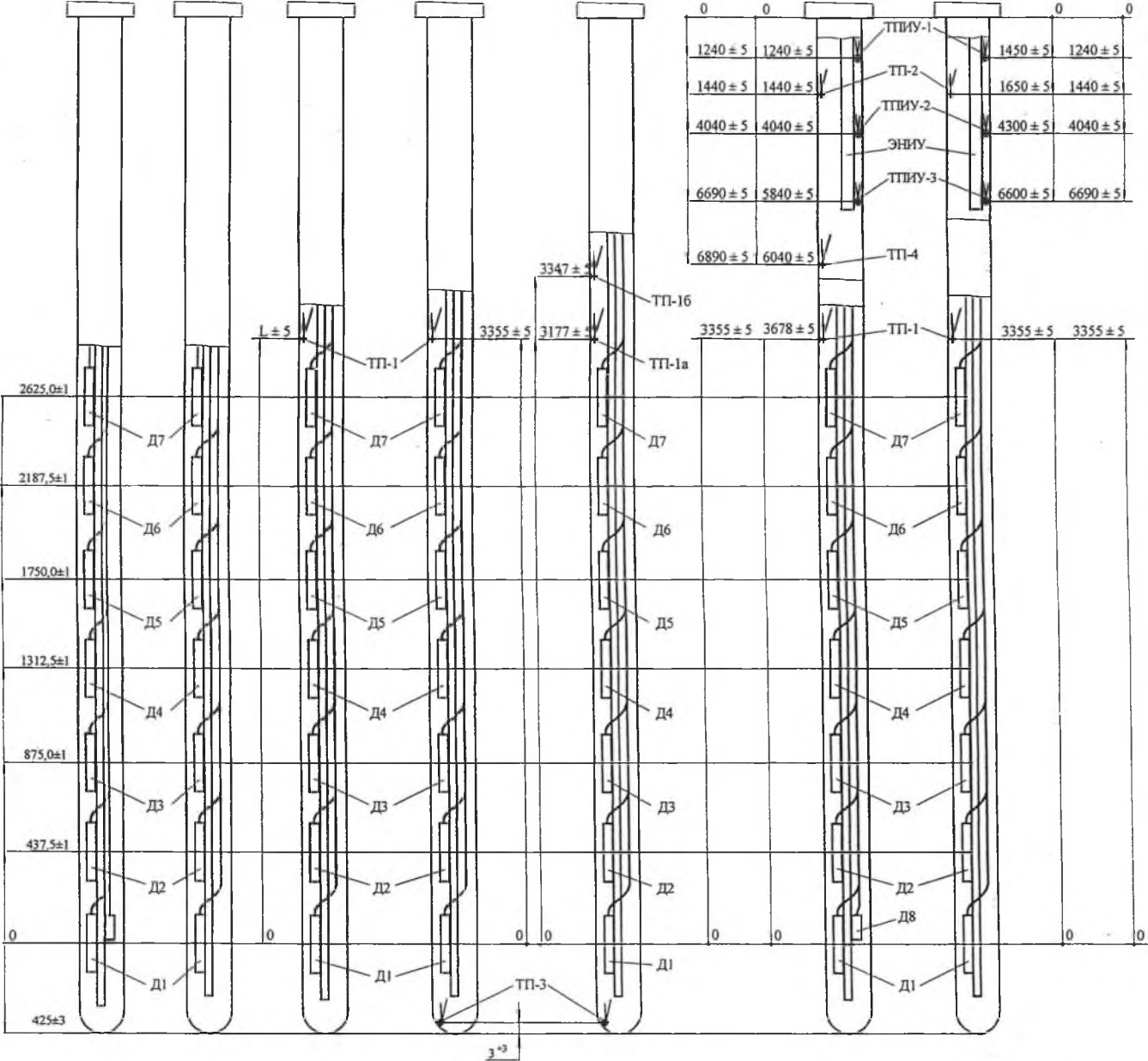
КНИТ-2(Б)
КНИТ-5(Б)
КНИТ-5(Б),2х

КНИТТ-2(Б),
КНИТТ-5(Б)

КНИТ2Т-5(Б)(Lemo),
исп.01.01
КНИТ2Т-5(Б),2х

КНИТУ-5(Б)(Lemo),
исп.02.02
исп.02.03

КНИТУ-2(Б) КНИТУ-5(Б)



СВРД	Дополнительный номер исполнения	Расстояние L, мм
КНИТ-5(Б),2х	01	3355
	02	3185
	03	3255
	04	3215
	05	3285
КНИТ-2(Б), КНИТ-5(Б)	-	3355

Рисунок Б.10

Инов. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подпись и дата

64

Зат.

СВ

20.07.16

Изм

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ШПИС.418260.002 РЭ

Продолжение приложения Б

КНИ-5(Б)(Lemo), исл.02
КНИ-5(Б)(Lemo), исл.03

КНИПТ2Т-5(Б)(Lemo),
исл.02.02

КНИПТУ-5(Б)(Lemo),
исл.04.03

КНИПТ2Т-19(Lemo)

КНИПТ3Т-19(Lemo)

КНИПТ3Т-16(Lemo)

КНИПТ2Т-16(Lemo)

КНИПТУ-16(Lemo)
КНИПТУ-19(Lemo)

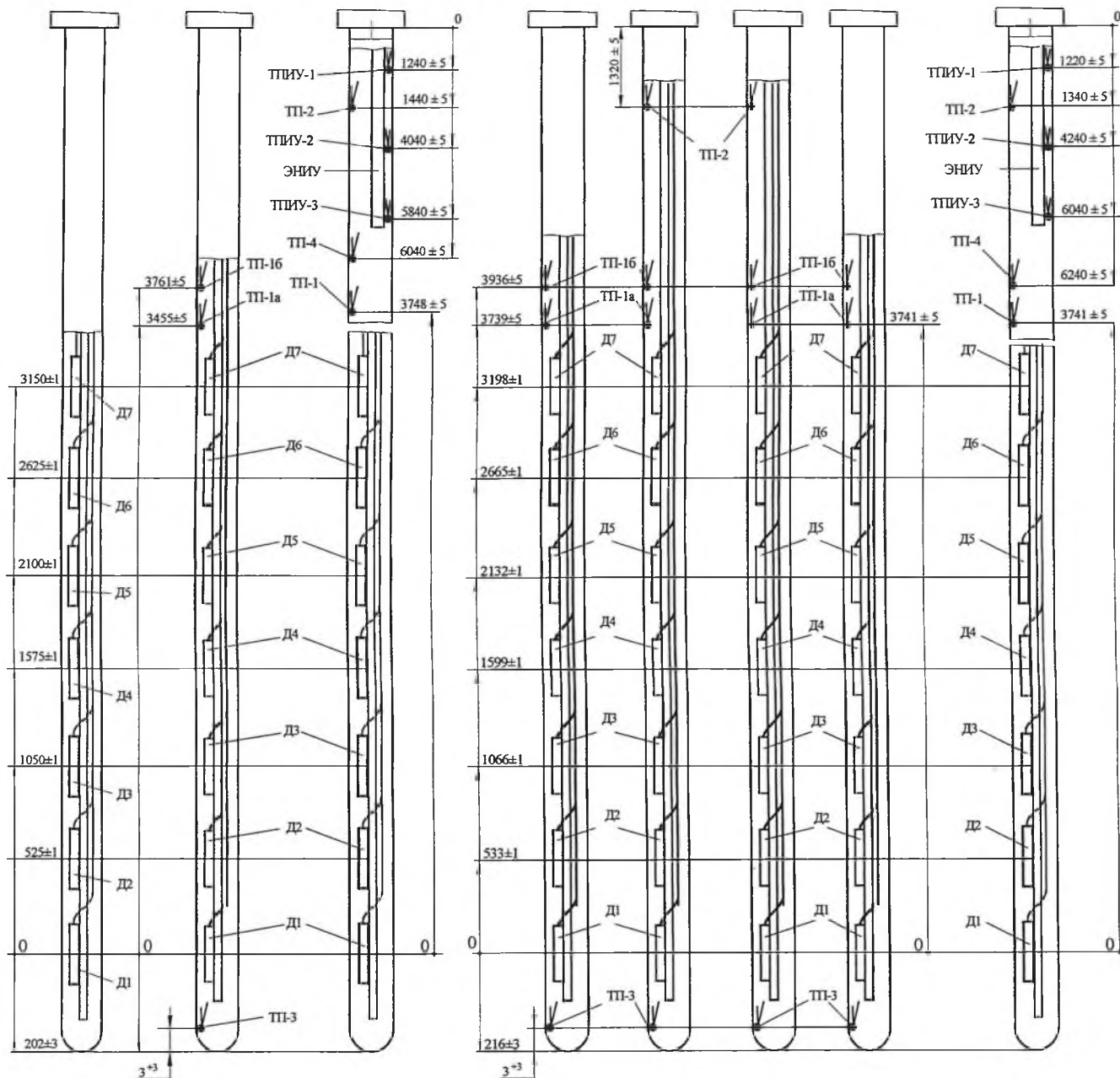


Рисунок Б.11

Ивл. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ивл. № дубл.	Подпись и дата
6 - - - - -	26.08.2016			

69	Зам.		СВ	26.08/16
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ШПИС.418260.002 РЭ