



**СОГЛАСОВАНО**  
Руководитель ГЦИ СИ  
ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Яншин

2010 г.

<b>Система информационно-измерительная филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС» энергоблок № 3</b>	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>4444-10</u> Взамен № _____
--	--

Изготовлена по технической документации филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС». Заводской номер 001 .

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система информационно-измерительная филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС» энергоблок № 3 (далее – система) – предназначена для измерения и контроля параметров оборудования энергоблока: температуры, давления, перепада давления, расхода, уровня, электрических величин (активной и реактивной мощности, силы и напряжения переменного тока), физико-химических величин (концентрации ионов натрия, водорода, электропроводимости воды, концентрации кислорода, водорода и бора в воде, концентрации водорода в воздухе) в реальном масштабе времени; выполнения функций технологической предупредительной сигнализации, а так же сбора, регистрации, накопления и хранения измерительной информации о технологических параметрах.

Система размещена в филиале ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС», г. Полярные Зори Мурманской области.

### ОПИСАНИЕ

Измерительные каналы (ИК) систем осуществляют измерение параметров технологического процесса следующим образом:

- первичные и (или) промежуточные измерительные преобразователи преобразуют текущие значения параметров технологического процесса в электрические сигналы силы постоянного тока 0 – 5 мА, 4 – 20 мА, напряжения постоянного тока 0 – 50 мВ, сопротивления 0-150 Ом;
- электрические сигналы с выхода первичных измерительных преобразователей или промежуточных измерительных преобразователей по проводным линиям связи поступают на входы модулей аналого-цифрового преобразования аппаратуры СК-03;
- технические и программные компоненты аппаратуры СК-03 преобразуют цифровые коды в значения физических параметров технологического процесса, которые

отображаются на мнемосхемах мониторов рабочих станций оператора и хранятся в сервере системы в виде гистограмм, графиков, таблиц, текстов и т.д.;

Состав ИК и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 1 (неэлектрические параметры) и таблице 2 (электрические параметры).

Таблица 1

Наименование ИК <sup>1)</sup>	Единица измерений	Датчик (анализатор)		Диапазон входного сигнала контроллера	Значения границ интервала погрешности ИК для вероятности $P = 0,95$ ( $\gamma_{0,95}$ ) или пределы допускаемой погрешности ИК в раб. условиях ( $\delta_{1,0}$ ) <sup>2)</sup>
		Диапазон измерений	Тип датчика		
Расхода	м <sup>3</sup> /ч	0,1 – 50 000	УРСВ «Взлет МР» $\pm (0,25 + 0,1/\nu)^{4)***}$	0 – 5 мА	$\gamma_{1,0} = \pm \left( 0,26 + \frac{400}{X} \right) \% **$ <small>для <math>D_y = 1200</math> мм</small>
		0 – 2, 0 – 2,5	ДМЭР-МИ $\pm 1,5 \%^*$ в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % $\pm 5,0 \%^*$ в поддиапазоне измерений менее 30 %	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 3,3 \%^*$ в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % $\gamma_{0,95} = \pm 6,5 \%^*$ в поддиапазоне измерений менее 30 %
		0 – 5, 0 – 10			
		0 – 16, 0 – 25			
		0 – 32, 0 – 80			
		0 – 125			
		0 – 160			
		0 – 400			
		0 – 1600			
		0 – 4000			
	0 – 5000				
	т/ч	0 – 2, 0 – 3,2	ДМЭР-МИ $\pm 1,5 \%^*$ в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % $\pm 5,0 \%^*$ в поддиапазоне измерений менее 30 %	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 3,3 \%^*$ в поддиапазоне измерений от 30 до 100 % $\gamma_{0,95} = \pm 6,5 \%^*$ в поддиапазоне измерений менее 30 %
		0 – 6,3, 0 – 16			
		0 – 18, 0 – 25			
		0 – 40, 0 – 50			
		0 – 63, 0 – 80			
		0 – 160			
		0 – 400			
		0 – 630			
		0 – 1300			
0 – 1600					
		0 – 3,2	Метран 100ДД $\pm 0,5 \%^*$	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,74 \%^*$
		0 – 125			
Уровня	мм	-315 - +315	ДМЭ-МИ ДМЭУ-МИ $\pm 1,5 \%^*$	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 3,3 \%^*$
		0 – 630			
		0 – 1000			
		0 – 1600			
		0 – 2500			
		0 – 4000			
		0 – 10000			
		0 – 25000			
Уровня по разности давлений	кгс/см <sup>2</sup>	0 – 1	Метран 22ДИ $\pm 0,5 \%^*$ + ИРТ1730 D/A $\pm 0,2 \%^*$	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,74 \%^*$
Абсолютного давления	ата	0 – 1	Сапфир 22 ДА $\pm 0,5 \%^*$	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,6 \%^*$
		0 – 1	МАДМЭ $\pm 2,5 \%^*$		$\gamma_{0,95} = \pm 2,8 \%^*$

Наименование ИК <sup>1)</sup>	Единица измерений	Датчик (анализатор)		Диапазон входного сигнала контроллера	Значения границ интервала погрешности ИК для вероятности $P = 0,95$ ( $\gamma_{0,95}$ ) или пределы допускаемой погрешности ИК в раб. условиях ( $\delta_{1,0}$ ) <sup>2)</sup>
		Диапазон измерений	Тип датчика		
			Пределы допускаемой основной погрешности <sup>3)</sup>		
Абсолютного давления	ата	0 – 1	Метран 100ДА $\pm 0,5\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,74\%$ *
		0 – 1,6	МПЭ $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
Давления - разрежения	кгс/см <sup>2</sup>	-1 – 0,6	МВС-Э1 $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
		-1 – 1,5			
		-1 – 3			
		0 – 2,5	МАДМЭ $\pm 2,5\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 2,8\%$ *
		-0,6 - 0			
		-1 – 0			
Давления	кгс/см <sup>2</sup>	-1 – 3	МПЭ $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
		0 – 1,6, 0 – 2,5	МПЭ $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
		0 – 4, 0 – 6			
		0 – 10, 0 – 16			
		0 – 25, 0 – 160			
		0 – 1,6, 0 – 4	ММЭ $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
		0 – 6, 0 – 10			
		0 – 16, 0 – 25			
		0 – 25, 0 – 40	МПЭ $\pm 1\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 1,1\%$ *
		0 – 100			
0 – 160					
0 – 160	Сапфир 22 ДИ $\pm 0,5\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,74\%$ *		
Разности давлений	кгс/см <sup>2</sup>	0 – 2,5, 0 – 1	ДМЭ-МИ $\pm 1,5\%$ *	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 3,3\%$ *
		0 – 1,6, 0 – 2,5			
		0 – 4, 0 – 6,3			
Температуры (термометры сопротивления)	°С	-50...100	ТСМ-1290 класс В	0 – 150 Ом	$\gamma_{0,95} = \pm (0,34 - 0,46)\%$ <sup>3),*</sup>
		-50...150	ТСМ-0890 класс В		
		-50...150	ТСМ-0690 класс В		
		-50...150	ТСМ-01 класс С		
		-50...120	ТСМ-02 класс С		
Температуры (термометры сопротивления + преобразователь Ш-79)	°С	-50...400	ТСП-1390В класс В	0-5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm (0,5 - 0,8)\%$ <sup>3),*</sup>
		-50...400	ТСП-01 класс В, класс С		
		-50...250	ТСП-02 класс В		
		-50...400	ТСП-8053 класс В, класс С		
		-200...600	ТСП-0879 класс В		

Наименование ИК <sup>1)</sup>	Единица измерений	Датчик (анализатор)		Диапазон входного сигнала контроллера	Значения границ интервала погрешности ИК для вероятности $P = 0,95$ ( $\gamma_{0,95}$ ) или пределы допускаемой погрешности ИК в раб. условиях ( $\delta_{1,0}$ ) <sup>2)</sup>
		Диапазон измерений	Тип датчика		
			Пределы допускаемой основной погрешности <sup>2)</sup>		
Температуры (посредством термопар)	°С	30...400	ТХК(L)-1090В, ТХК(L)-1690 класс В	0-50 мВ	$\gamma_{0,95} = \pm 1,0 \%^{5),*}$
		30...200			$\gamma_{0,95} = \pm 0,9 \%^{5),*}$
Концентрации ионов Na	мкг/л	0,01 – 10 000	SODIMAT 9073 $\pm 5,0\%^{**}$	4 – 20 мА	$\delta_{1,0} = \pm \left( 5 + \frac{1 \cdot 10^3}{X} \right) \%^{**}$
		10 – 100	pNa-205.1 $\pm 0,15$ pNa	0 – 5 мА	$\pm 0,3$ pNa
Концентрации ионов водорода	рН	0 – 12	МОНЕС 8930 $\pm 0,1$ рН	4 – 20 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 0,6 \%^*$
		4 – 9	рН4120 $\pm 0,02$ рН	4 – 20 мА	$\pm 0,05$ рН
Электропроводимости воды	мСм/см	0,01 - 100	МОНЕС 8920 $\pm 2 \%^*$	4 – 20 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 2,2 \%^*$
	скСм/см	0 – 2	АЖК-3101 $\pm 2 \%^*$		$\gamma_{0,95} = \pm 4,4 \%^*$
Концентрации кислорода в воде	мкг/л	0,5 – 20	Oxistat 9183 $\pm 10 \%^*$	4 – 20 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 11 \%^*$
		0,5 – 20	Oxistat 8878 $\pm 10 \%^*$		$\gamma_{0,95} = \pm 11 \%^*$
	мкг/л	1 – 200	Orbisphere 3600O <sub>2</sub> $\pm 10 \%^*$ в диапазоне от 1 до 10 мкг/л $\pm 10 \%^{**}$ в диапазоне свыше 10 мкг/л	4 – 20 мА	$\gamma_{0,95} = 11 \%^*$ в диапазоне от 1 до 10 мкг/л $\delta_{1,0} = \pm \left( 10 + \frac{199}{X} \right) \%^{**}$ в диапазоне от свыше 10 мкг/л
мг/л	0,01 – 10	Orbisphere 3600H <sub>2</sub> $\pm 10 \%^*$ в диапазоне от 0,01 до 0,1 мг/л $\pm 10 \%^{**}$ в диапазонах свыше 0,1 мг/л	$\gamma_{0,95} = 11 \%^*$ в диапазоне от 0,01 до 0,1 мг/л $\delta_{1,0} = \pm \left( 10 + \frac{1}{X} \right) \%^{**}$ в диапазонах свыше 0,1 мг/л		
Концентрации водорода в воздухе	объемные доли (%)	0 – 2 90 - 100	ГТВ-1101В 3 $\pm 4,0 \%^*$ $\pm 5,0 \%^*$	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 8,8 \%^*$ $\pm 11 \%^*$
Концентрации бора в воде	г/л	0 – 50	НАР-Б $\pm 10,0 \%^*$ в диапазоне от 0 до 2 г/л $\pm 4 \%^*$ в диапазонах свыше 2 г/л	0 – 5 мА	$\gamma_{0,95} = \pm 11 \%^*$ в диапазоне от 0 до 2 г/л $\gamma_{0,95} = \pm 4,4 \%^*$ в диапазонах свыше 2 г/л

Примечания к таблице 1:

1) Место расположения и полное наименование точек измерения параметров указаны в документе «Информационно-вычислительная система. Перечень аналоговых сигналов. Блок3. №3-13-51ИП»;

2) Характеристики погрешности ИК выражены: \* - в форме приведенной погрешности от верхнего предела измерений, \*\* - в форме относительной погрешности;

3) Указаны наименьшее и наибольшее в диапазоне измерений интервалы погрешности;

4)  $v$  – скорость потока жидкости, определяемая по формуле:  $v = D_y \cdot X / 2,83 \cdot 10^{-3}$ ,

где  $D_y$  - диаметр условного прохода трубопровода (1200 мм), X – значение измеряемого параметра.

5) Погрешность ИК указана с учетом погрешности канала компенсации холодного спая. Погрешность канала компенсации температурного спая  $\pm 1,0$  °С, обеспечиваемая платиновым термометром сопротивления фирмы Honeywell модель 700-101ВАА-В00.

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичной части (аппаратура СК-03) приняты равными  $\pm 0,1$  %.

Таблица 2

Наименование объекта	Компоненты ИК				Значение границ интервала допускаемой относительной погрешности ИК для вероятности $P=0,95$	
	Режим работы трансформаторов тока	ТТ	ТН	Измерительный преобразователь, пределы допускаемой основной приведенной погрешности	Для нормальных условий применения	Для рабочих условий применения
ИК напряжения генератора	----	----	ЗНОМ-15 15750/100 кл.т. 0,5	E855/1 $\pm 0,5$ %	$\pm 0,8$ %	$\pm 1,4$ %
ИК тока фаз генератора	$I_{ном}$	ТШЛ-20 10000/5 кл.т. 0,2	---	E842/1 $\pm 1,0$ %	$\pm 1,2$ %	$\pm 2,3$ %
	$0,2 \cdot I_{ном}$				$\pm 5,8$ %	$\pm 11,6$ %
ИК активной мощности генератора	$I_{ном}$	ТШЛ-20 10000/5 кл.т. 0,2	ЗНОМ-15 15750/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5$ %	$\pm 1,0$ %	$\pm 1,4$ %
	$0,2 \cdot I_{ном}$				$\pm 3,0$ %	$\pm 5,9$ %
ИК реактивной мощности генератора	$I_{ном}$	ТШЛ-20 10000/5 кл.т. 0,2	ЗНОМ-15 15750/100 кл.т. 0,5	E849/3 $\pm 1,0$ %	$\pm 2,3$ %	$\pm 2,5$ %
	$0,2 \cdot I_{ном}$				$\pm 3,8$ %	$\pm 6,3$ %
ИК суммарной активной мощности станции	$I_{ном}$	---	---	E851/2 $\pm 0,5$ %	$\pm 1,2$ %	$\pm 1,8$ %
	$0,2 \cdot I_{ном}$				$\pm 4,2$ %	$\pm 8,3$ %
ИК напряжения на секциях 6 кВ	----	---	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E825НЗ/1 $\pm 0,5$ %	$\pm 0,8$ %	$\pm 1,4$ %
			СОБС-2А УЗ 6000/100 кл.т. 0,5			
ИК напряжения на секциях, сборках 0,4 кВ	----	---	---	E855/1 $\pm 0,5$ %	$\pm 0,6$ %	$\pm 2,0$ %
				E825НП/1 $\pm 0,5$ %		
				E848/8 $\pm 0,5$ %		
				E825/1 $\pm 0,5$ %		
				E827/1 $\pm 1,0$ %	$\pm 1,1$ %	$\pm 4,0$ %
				E827НП/1 $\pm 1,0$ %		

Наименование объекта	Компоненты ИК				Значение границ интервала допустимой относительной погрешности ИК для вероятности $P=0,95$	
	Режим работы трансформаторов тока	ТТ	ТН	Измерительный преобразователь, пределы допустимой основной приведенной погрешности	Для нормальных условий применения	Для рабочих условий применения
ИК активной мощности трансформатора 27,3 МВт	$I_{НОМ}$	ТШЛ-20 10000/5 кл.т. 0,5	ЗНОМ-15 15750/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 1,66 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 3,2 \%$	$\pm 6,0 \%$
ИК активной мощности трансформатора 3120 кВт	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НЗ $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 150/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НП $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 1,66 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 3,2 \%$	$\pm 6,0 \%$
ИК активной мощности трансформатора 1560 кВт	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НЗ $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
ИК мощности насоса 1560 кВт	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НЗ $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 1,66 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 3,2 \%$	$\pm 6,0 \%$
ИК мощности насоса 3120 кВт	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 1,66 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 3,2 \%$	$\pm 6,0 \%$
	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НЗ $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
ИК активной мощности дизель-генератора 3,12 МВт	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E829НЗ $\pm 1,0 \%$	$\pm 1,7 \%$	$\pm 2,6 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 5,6 \%$	$\pm 11,7 \%$
	$I_{НОМ}$	ТЛМ-10 300/5 кл.т. 0,5	НТМИ-6-66 6000/100 кл.т. 0,5	E848/8 $\pm 0,5 \%$	$\pm 1,3 \%$	$\pm 1,66 \%$
	$0,2 \cdot I_{НОМ}$				$\pm 3,2 \%$	$\pm 6,0 \%$

Примечания к таблице 2:

1. Расчет характеристик погрешности выполнен для следующих условий: коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,9$ ; дополнительная относительная погрешность, вызванная падением напряжения в линиях соединения преобразователей Exxx с ТН, не более 0,25 %; наличие внешнего магнитного поля частотой 45 – 65 Гц напряженностью не более 400 А/м.

Рабочие условия применения:

- для первичных измерительных преобразователей (датчиков) согласно технической документации на них;
- для вторичной части аппарата СК-03;

температура окружающего воздуха  
влажность окружающего воздуха

от 5 до 45 °С;  
не более 80 % при 25 °С и более низких температурах без конденсации влаги;

- напряжение питания от 187 до 242 В, частотой  $(50 \pm 1)$  Гц;  
напряженность внешнего магнитного поля не более 400 А/м;
- для измерительных трансформаторов тока и напряжения по ГОСТ 7746-2001 и ГОСТ 1983-2001;

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

- Датчики, связующие компоненты и промежуточные измерительные преобразователи, входящие в состав ИК системы согласно проектной документации;
- Модули аналогового ввода аппаратуры СК-03;
- Аппаратно-программные средства станций оператора;
- Эксплуатационная документация «Аппаратура СК-03»;
- Методика поверки «Система информационно-измерительная филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС» энергоблок № 3. Измерительные каналы. Методика поверки (калибровки)».

### ПОВЕРКА

Поверка проводится по документу «Система информационно-измерительная филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская АЭС» энергоблок № 3. Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в декабре 2009 г.

Перечень средств поверки:

- эталоны в соответствии с НД по поверке первичных и промежуточных измерительных преобразователей;
- универсальный калибратор Н4-7.  
воспроизведение силы постоянного тока:  $(0,004 \% I + 0,0004 \% I_{\text{П}})$ ;  
воспроизведение напряжения постоянного тока:  $(0,002 \% U + 0,00015 \% U_{\text{П}})$ ;
- магазин сопротивлений Р4831 кл. т.0,02  
Примечание:  $I_{\text{П}}$ ,  $U_{\text{П}}$  – пределы диапазона воспроизведения тока или напряжения калибратора.

Межповерочный интервал - 1 год.

Межповерочный интервал для первичных измерительных и промежуточных преобразователей – в соответствии с нормативной документацией на них.

### НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 8.596-2002	ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
ГОСТ Р 8.565-96	ГСИ. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения
МИ 2439-97	ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы информационно-измерительной филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» энергоблок № 3 утверждён с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме.

Изготовитель: филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция»  
184230, г. Полярные Зори Мурманской области

Главный инженер филиала  
ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция»



А.Н. Ионов