

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» (далее по тексту – АИИС УЭ Кольской АЭС) предназначена для измерений тепловой энергии, расхода, массы, давления и температуры горячей воды.

Описание средства измерений

Принцип действия АИИС УЭ Кольской АЭС основан на следующем. Для измерений тепловой энергии и параметров теплоносителя на подающем и обратном трубопроводах установлены по три первичных измерительных преобразователя:

- преобразователь объемного расхода теплоносителя в частотно-импульсный сигнал (датчик расхода);
- преобразователь температуры теплоносителя в значение электрического сопротивления (датчик температуры);
- преобразователь избыточного давления теплоносителя в значение силы постоянного тока (датчик давления).

Сигналы с выходов первичных измерительных преобразователей поступают на соответствующие входы тепловычислителя. Тепловычислитель производит измерения сигналов с выходов первичных измерительных преобразователей (частоты, сопротивления, силы постоянного тока), расчет по результатам этих измерений требуемых параметров и их сохранение во внутренней памяти.

Накопленная в памяти тепловычислителей, комплексов измерительно-вычислительных и расходомеров-счетчиков информация передается цифровыми кодами на сервер опроса автоматически и (или) по запросу, формируемому программным обеспечением (ПО) «Энфорс», через каналобразующую аппаратуру по интерфейсам оптоволоконного канала, RS-232, RS-485, GPRS. На жёстких дисках сервера опроса и базы данных АИИС УЭ Кольской АЭС хранятся полученные данные, ведется журнал событий, выводятся и отображаются данные на АРМ.

Состав измерительных каналов (ИК) узлов учета (УУ) АИИС УЭ Кольской АЭС приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав измерительных каналов узлов учета АИИС УЭ Кольской АЭС

№ узла учета	Наименование узла учета	Тип СИ, входящих в состав ИК узлов учета; № в реестре СИ ФИФ ОЕИ
1	2	3
1	Здание «Рубикон». Теплоснабжение.	ВЗЛЕТ ТСП-М, № 27011-09 в составе:
		Подающий трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; № 52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		Обратный трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М; №27010-09

Продолжение таблицы 1

1	2	3
2	Мастерская изоляционных работ Теплоснабжение	ВЗЛЕТ ТСР-М, № 27011-09 в составе:
		Подающий трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		Обратный трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М; №27010-09
3	Мастерская КАЭС и химзащиты Теплоснабжение	ВЗЛЕТ ТСР-М, № 27011-09 в составе:
		Подающий трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		Обратный трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод.Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М; №27010-09
4	Бетонный завод Теплоснабжение	ВЗЛЕТ ТСР-М, № 27011-09 в составе:
		Подающий трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		Обратный трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 20; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М; №27010-09
5	Склады ОПТК №№ 83/1-3, 84. Теплоснабжение	ВЗЛЕТ ТСР-М, № 27011-09 в составе:
		Подающий трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп.ЭРСВ-440ЛВ, DN 50; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		Обратный трубопровод: ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ, DN 50; №52856-13 СДВ; №28313-11 ВЗЛЕТ ТПС; Pt500; №21278-11
		ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М; №27010-09

Структурно АИИС УЭ Кольской АЭС представляет собой трехуровневую территориально-распределенную информационно-измерительную систему с централизованным управлением, состоящую из измерительных, связующих и вычислительных компонентов. Система функционирует автоматически в режиме реального времени, с передачей информации по каналам связи.

Первый уровень представляет собой совокупность информационно-измерительных комплексов (далее ИИК), которые сформированы из первичных измерительных преобразователей расхода, температуры и давления.

Второй уровень состоит из тепловычислителей и каналобразующей аппаратуры.

Тепловычислители преобразуют непрерывные аналоговые и числоимпульсные сигналы, поступающие от первичных измерительных преобразователей, в расход, давление и температуру теплоносителя и вычисляют массу и объем теплоносителя, разность температур и тепловую энергию.

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс, который включает в себя:

- сервер опроса и баз данных;
- автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователей системы на базе IBM PC совместимых компьютеров;
- прикладное программное обеспечение «Энфорс» (далее – ПО «Энфорс»); аппаратура приема-передачи данных.

В АИИС УЭ Кольской АЭС предусмотрены защита от несанкционированного доступа к данным и сохранность данных при отключении электропитания.

Пломбирование АИИС УЭ Кольской АЭС проводится путем пломбирования клеммных сборок информационных электрических цепей, пломбирование клеммных сборок тепловычислителей; пломбирование клеммных сборок компьютера сервера; пломбирование корпуса компьютера АРМ.

Программное обеспечение

На втором уровне используется программное обеспечение (ПО) теплосчетчиков-регистраторов «ВЗЛЕТ ТСР-М» на базе тепловычислителей ТСРВ-026М, расходомеров-счетчиков электромагнитных «ВЗЛЕТ ЭР» модификация «Лайт М» исполнения ЭРСВ-440ЛВ и ЭРСВ-470ЛВ. Защита от несанкционированного доступа к узлам регулировки и настройки ПО, а также к элементам конструкции осуществляется многоуровневым аппаратно-программным способом и штатными средствами микропроцессоров. В целях защиты от несанкционированного доступа, предусмотрено пломбирование тепловычислителей и расходомеров-счетчиков.

На третьем уровне используется следующее программное обеспечение.

АРМ работает под управлением программного обеспечения:

- Windows 7 (32, 64-bit).

Сервер СУБД, сервер опроса работают под управлением программного обеспечения:

- ОС Windows Server 2012;

Ведение баз данных осуществляется с помощью СУБД Oracle.

В АИИС УЭ используется специализированное прикладное программное обеспечение «Энфорс». Посредством ПО «Энфорс» осуществляется сбор данных с тепловычислителей, архивирование информации в базу данных сервера, формирование отчетов и отображение результатов измерений за интервалы времени час (сутки, месяц) на экране мониторов АРМ. В сервере ведутся архивы часовых и суточных интегральных и средних значений параметров. Накопленные в архивах данные могут выводиться на экран монитора в виде таблиц и графиков.

ПО «Энфорс» обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения приведены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	CalcFormula
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.018.947
Цифровой идентификатор ПО	4D6FF01785E5E85ABFB2889D93FB4AED

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DataProc
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.018.947
Цифровой идентификатор ПО	0DDA008D662634737E9CD0EFB1CC401E

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EnfLogon
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.018.947
Цифровой идентификатор ПО	E223EEDDA21A461799B088A8502D2560

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики измерительных каналов узлов учета АИИС УЭ Кольской АЭС приведены в таблице 5.

Технические характеристики измерительных каналов узлов учета АИИС УЭ Кольской АЭС приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК узлов учета АИИС УЭ Кольской АЭС

№ ИК	Наименование узла учета	Наименование трубопровода	Измеряемая величина	Состав измерительного канала		Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности ИК
				Измерительный преобразователь	Тип тепло-счетчика		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Здание «Рубикон». Теплоснабжение.	Подающий трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ	ВЗЛЕТ ТСР-М	от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,56 до 1,60	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Обратный трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. айт М исп. ЭРСВ-440ЛВ		от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,35 до 1,00	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Закрытый контур	разность температур, °С	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		от 1 до 50	±(0,5+3/ Δt) %
			тепловая энергия, Гкал	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±δ %

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Мастерская изоляционных работ Теплоснабжение	Подающий трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ	ВЗЛЕТ ТСП-М	от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,56 до 1,60	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Обратный трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ		от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,35 до 1,00	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Закрытый контур	разность температур, °С	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		от 1 до 50	±(0,5+3/ Δt) %
			тепловая энергия, Гкал	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±δ %

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Мастерская КАЭС и химзащиты Теплоснабжение	Подающий трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ	ВЗЛЕТ ТСП-М	от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,56 до 1,60	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Обратный трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ- 440ЛВ		от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,35 до 1,00	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Закрытый контур	разность температур, °С	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		от 1 до 50	±(0,5+3/ Δt) %
			тепловая энергия, Гкал	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±δ %

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Бетонный завод Теплоснабжение	Подающий трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ	ВЗЛЕТ ТСР-М	от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,56 до 1,60	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Обратный трубопровод DN 20	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ		от 0,045 до 11,32	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,35 до 1,00	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Закрытый контур	разность температур, °С	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		от 1 до 50	±(0,5+3/ Δt) %
			тепловая энергия, Гкал	ВЗЛЕТ ТСРВ исп. ТСРВ-026М		–	±δ %

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Склады ОПТК №№ 83/1-3, 84. Теплоснабжение	Подающий трубопровод DN 50	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-470ЛВ	ВЗЛЕТ ТСП-М	от 0,14 до 70,75	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,56 до 1,60	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Обратный трубопровод DN 50	объемный расход, м ³ /ч	ВЗЛЕТ ЭР мод.Лайт М исп. ЭРСВ-470ЛВ		от 0,14 до 70,75	±2 %
			масса, т	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±2 %
			избыточное давление, МПа	СДВ		от 0,35 до 1,00	±2 %
			температура, °С	ВЗЛЕТ ТПС		от 0 до 180	±(0,6+0,004 t) °С
		Закрытый контур	разность температур, °С	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		от 1 до 50	±(0,5+3/ Δt) %
			тепловая энергия, Гкал	ВЗЛЕТ ТСПВ исп. ТСПВ-026М		–	±δ %

Примечание:

$\delta = (3 + 4 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t + 0,02 \cdot G_{\max} / G)$, где Δt_{\min} – минимальное значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах; Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах; G_{\max} – максимальное значение расхода теплоносителя; G – значение расхода теплоносителя; $\Delta t_{\min} = 3$ °С, $\Delta t = 40$ °С, $\max(G_{\max} / G) = 2$.

Таблица 6 – Технические характеристики АИИС УЭ Кольской АЭС

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации: 1) температура окружающей среды, °С, для: – ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ – ВЗЛЕТ ТПС – СДВ – ВЗЛЕТ ТСРВ 2) относительная влажность воздуха, % для – ВЗЛЕТ ЭР мод. Лайт М исп. ЭРСВ-440ЛВ – ВЗЛЕТ ТПС – СДВ – ВЗЛЕТ ТСРВ 3) атмосферное давление, кПа 4) параметры сети для теплосчетчика (ВЗЛЕТ ТСР-М) – напряжение, В – частота, Гц 5) потребляемая теплосчетчиком (ВЗЛЕТ ТСР-М) мощность, В·А, не более	от +5 до +50 от -50 до +50 от -20 до +80 от -5 до +50 до 80 при 35 °С до 95 при 35 °С до 98 при 40 °С до 80 при 35 °С от 70 до 106,7 от 198 до 242 от 49 до 51 50
Среднее время наработки на отказ теплосчетчика (ВЗЛЕТ ТСР-М), ч	75 000
Средний срок службы тепловычислителя (ВЗЛЕТ ТСР-М), лет	12

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС УЭ Кольской АЭС типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект АИИС УЭ Кольской АЭС входят технические средства, программное обеспечение и документация, представленные в таблицах 7, 8 и 9 соответственно.

Таблица 7 – Технические средства

Наименование	Кол-во (шт)
1 Теплосчетчики-регистраторы «ВЗЛЕТ ТСР-М» в составе:	5
1.1 Тепловычислители «ВЗЛЕТ ТСРВ ИСП. ТСРВ-026М» исполнения ТСРВ-026М	5
1.2 Расходомеры-счетчики ультразвуковые многоканальные «ВЗЛЕТ ЭР» модификации «Лайт М» исполнения ЭРСВ-440ЛВ	8
1.3 Расходомеры-счетчики ультразвуковые многоканальные «ВЗЛЕТ ЭР» модификации «Лайт М» исполнения ЭРСВ-470ЛВ	2
1.4 Термопреобразователи сопротивления «ВЗЛЕТ ТПС»	10
1.5 Преобразователи давления измерительные СДВ	10
2 Источник бесперебойного питания Smart-UPS XL 3000W 3U	4
3 Коммутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TC- L	1
4 Коммутатор Cisco Catalyst WS-C2960G-8TC-L	5
5 Сервер баз данных HP ProLiant DL380 G8	1
6 Модем SHDLS P793H v2 ZyXEL	9
7 Таймсервер с модулем грозозащиты и GPS антенной Метроном -300	1
8 Автоматизированные рабочие места	1

Таблица 8 – Программное обеспечение

Наименование	Кол-во (шт.)
1 Системное ПО	
1.1 ОС Microsoft Windows Server 2012 – операционная система сервера	1
1.2 ОС Microsoft Windows 7 – операционная система клиента	1
2 Прикладное ПО	
2.1 СУДБ Oracle	1
3 Специализированное ПО	
3.1 Программное обеспечение ЭНФОРС АЭС (Подсистема УЭ)	1

Таблица 9 – Документация

Наименование	Кол-во (шт)
1 Автоматизированная информационно-измерительная система учета энергоресурсов Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». АИИС УЭ Кольской АЭС. Техническое задание ЭНСТ.01.803-ТЗ	1
2 Автоматизированная информационно-измерительная система учета энергоресурсов Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». АИИС УЭ Филиала ОАО «Концерн Росэнергоатом» («Кольская атомная станция»). Проектная документация. ЭНСТ.01.803	1
3 Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». Паспорт. ЭНСТ.01.803-ПС	1
4 Документация по программному обеспечению	1
5 Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». Методика поверки»	1

Поверка

осуществляется по документу МП 65718-16 «Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пензенский ЦСМ» 24 октября 2016 г.

Основное средство поверки:

Радиочасы РЧ-011 (№ 35682-07 в реестре СИ ФИФ ОЕИ). Пределы допускаемой погрешности синхронизации времени со шкалой UTC (SU) $\pm 0,1$ с.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой АИИС УЭ Кольской АЭС с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе «Система автоматизированная информационно-измерительная учета энергоресурсов Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Кольская атомная станция». Методика измерений тепловой энергии, расхода, массы, давления и температуры горячей воды.

Нормативные документы, устанавливающие требования к АИИС УЭ Кольской АЭС

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Изготовитель

ООО «ЭнергоСеть», 142700, Московская обл., г. Ступино, ул. Транспортная,
Владение 11
ИНН 5001061220
E-mail: info@energoset.com.
Телефон/факс: (495) 660-50-19

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440039, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Телефон/факс: (8412) 49-82-65

E-mail: pcsm@sura.ru

Web-site: www.penzacsm.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311197 от 24.07.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «_____» _____ 2016 г.