

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК» (далее - Система) предназначена для измерений количества теплоты (тепловой энергии), параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода) и количества (объема, массы) теплоносителя при учете тепловой энергии.

Описание средства измерений

Принцип действия Системы основан на непрерывном измерении с помощью первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП) температуры, давления, объемного расхода теплоносителя с последующей обработкой измерительной информации.

Система представляет собой трехуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений и представляет собой единичный экземпляр измерительной системы, спроектированный для конкретного объекта из компонентов серийного изготовления.

Нижний уровень (1-й уровень) представлен первичными измерительными преобразователями. Для измерений тепловой энергии, параметров теплоносителя на трубопроводах установлены следующие ПИП:

- преобразователь расхода теплоносителя в числоимпульсный сигнал;
- преобразователь температуры теплоносителя в значение электрического сопротивления.
- преобразователь давления теплоносителя в значение силы постоянного электрического тока.

На среднем уровне (2-ом уровне) происходит преобразование сигналов с выходов первичных измерительных преобразователей, поступающих на соответствующие входы тепловычислителей СПТ961 (по одному на каждый узел учета) в соответствующие значения объемного расхода, давления и температуры теплоносителя и вычисления объема и массы теплоносителя, разности температур и тепловой энергии теплоносителя. Вычисляются как мгновенные, так и средние и средневзвешенные за установленные период времени значения физических величин. Результаты измерений помещаются в архив (базу данных) тепловычислителей.

Результаты измерений и вычислений, выполненных тепловычислителями, по проводным линиям связи в виде цифрового сигнала с заданной периодичностью поступают на верхний уровень (3-ий уровень) - в сервер информационно-вычислительного комплекса (далее – ИВК). ИВК включает в себя сервер базы данных, автоматизированные рабочие места (далее – АРМ), а также совокупность аппаратных, каналообразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижнего уровня, формирование справочных и отчетных документов, хранение измерительной информации и журналов событий в базе данных.

В состав Системы входит 6 узлов учета тепловой энергии. Перечень измерительных каналов (далее - ИК) и средства измерений входящие в состав ИК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень и состав ИК Системы

№ ИК	Наименование ИК	Средства измерений, входящие в состав ИК			
		Первый уровень		Второй уровень	
		Тип СИ	Рег. номер	Тип СИ	Рег. номер
1. Узел учета ТМ-25					
1.1	ИК давления (подающий трубопровод)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.2	ИК давления (обратный трубопровод)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.3	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.4	ИК температуры (обратный трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.5	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду500	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.6	ИК объемного расхода (обратный трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду500	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.7	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 1.1, 1.3, 1.5		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.8	ИК массы (обратный трубопровод)	ИК №№ 1.2, 1.4, 1.6		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.9	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 1.5		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.10	ИК объема (обратный трубопровод)	ИК № 1.6		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.11	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 1.1, 1.3, 1.7		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
1.12	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод)	ИК №№ 1.2, 1.4, 1.8		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
2. Узел учета ТМ-28					
2.1	ИК давления (подающий трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-03
2.2	ИК давления (обратный трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-03
2.3	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТСП	38790-08	СПТ 961	17029-03

Продолжение таблицы 1

№ ИК	Наименование ИК	Средства измерений, входящие в состав ИК			
		Первый уровень		Второй уровень	
		Тип СИ	Рег. номер	Тип СИ	Рег. номер
2.4	ИК температуры (обратный трубопровод)	КТСП	38790-08	СПТ 961	17029-03
2.5	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961	17029-03
2.6	ИК объемного расхода (обратный трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961	17029-03
2.7	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 2.1, 2.3, 2.5		СПТ 961	17029-03
2.8	ИК массы (обратный трубопровод)	ИК №№ 2.2, 2.4, 2.6		СПТ 961	17029-03
2.9	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 2.5		СПТ 961	17029-03
2.10	ИК объема (обратный трубопровод)	ИК № 2.6		СПТ 961	17029-03
2.11	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 2.1, 2.3, 2.7		СПТ 961	17029-03
2.12	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод)	ИК №№ 2.2, 2.4, 2.8		СПТ 961	17029-03
3. Узел учета ТМ-30					
3.1	ИК давления (подающий трубопровод)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.2	ИК давления (обратный трубопровод)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.3	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.4	ИК температуры (обратный трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.5	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду1000	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.6	ИК объемного расхода (обратный трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду1000	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.7	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 3.1, 3.3, 3.5		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07

Продолжение таблицы 1

№ ИК	Наименование ИК	Средства измерений, входящие в состав ИК			
		Первый уровень		Второй уровень	
		Тип СИ	Рег. номер	Тип СИ	Рег. номер
3.8	ИК массы (обратный трубопровод)	ИК №№ 3.2, 3.4, 3.6		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.9	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 3.5		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.10	ИК объема (обратный трубопровод)	ИК № 3.6		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.11	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 3.1, 3.3, 3.7		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
3.12	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод)	ИК №№ 3.2, 3.4, 3.8		СПТ 961 мод. СПТ961.2	35477-07
4. Узел учета ТМ-19					
4.1	ИК давления (подающий трубопровод)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.2	ИК давления (обратный трубопровод ОСВ1)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.3	ИК давления (обратный трубопровод ОСВ2)	ЕJA530A	14495-09	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.4	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.5	ИК температуры (обратный трубопровод ОСВ1)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.6	ИК температуры (обратный трубопровод ОСВ2)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.7	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду800	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.8	ИК объемного расхода (обратный трубопровод ОСВ1)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.9	ИК объемного расхода (обратный трубопровод ОСВ1)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.10	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 4.1, 4.4, 4.7		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07

Продолжение таблицы 1

№ ИК	Наименование ИК	Средства измерений, входящие в состав ИК			
		Первый уровень		Второй уровень	
		Тип СИ	Рег. номер	Тип СИ	Рег. номер
4.11	ИК массы (обратный трубопровод ОСВ1)	ИК №№ 4.2, 4.5, 4.8		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.12	ИК массы (обратный трубопровод ОСВ2)	ИК №№ 4.3, 4.6, 4.9		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.13	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 4.7		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.14	ИК объема (обратный трубопровод ОСВ1)	ИК № 4.8		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.15	ИК объема (обратный трубопровод ОСВ2)	ИК № 4.9		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.16	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 4.1, 4.4, 4.10		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.17	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод ОСВ1)	ИК №№ 4.2, 4.5, 4.11		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
4.18	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод ОСВ2)	ИК №№ 4.3, 4.6, 4.12		СПТ 961 мод. СПТ961.1	35477-07
5. Узел учета ТМ «УМПО»					
5.1	ИК давления (подающий трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-03
5.2	ИК давления (обратный трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-03
5.3	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТСП	38790-08	СПТ 961	17029-03
5.4	ИК температуры (обратный трубопровод)	КТСП	38790-08	СПТ 961	17029-03
5.5	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961	17029-03
5.6	ИК объемного расхода (обратный трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду600	28363-04	СПТ 961	17029-03
5.7	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 5.1, 5.3, 5.5		СПТ 961	17029-03
5.8	ИК массы (обратный трубопровод)	ИК №№ 5.2, 5.4, 5.6		СПТ 961	17029-03

Продолжение таблицы 1

№ ИК	Наименование ИК	Средства измерений, входящие в состав ИК			
		Первый уровень		Второй уровень	
		Тип СИ	Рег. номер	Тип СИ	Рег. номер
5.9	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 5.5		СПТ 961	17029-03
5.10	ИК объема (обратный трубопровод)	ИК № 5.6		СПТ 961	17029-03
5.11	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 5.1, 5.3, 5.7		СПТ 961	17029-03
5.12	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод)	ИК №№ 5.2, 5.4, 5.8		СПТ 961	17029-03
6. ТМ «Собственные нужды»					
6.1	ИК давления (подающий трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-98
6.2	ИК давления (обратный трубопровод)	Метран-100	22235-01	СПТ 961	17029-98
6.3	ИК температуры (подающий трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961	17029-98
6.4	ИК температуры (обратный трубопровод)	КТПТР-01	14638-95	СПТ 961	17029-98
6.5	ИК объемного расхода (подающий трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду200	28363-04	СПТ 961	17029-98
6.6	ИК объемного расхода (обратный трубопровод)	ВЗЛЕТ МР Ду200	28363-04	СПТ 961	17029-98
6.7	ИК массы (подающий трубопровод)	ИК №№ 6.1, 6.3, 6.5		СПТ 961	17029-98
6.8	ИК массы (обратный трубопровод)	ИК №№ 6.2, 6.4, 6.6		СПТ 961	17029-98
6.9	ИК объема (подающий трубопровод)	ИК № 6.5		СПТ 961	17029-98
6.10	ИК объема (обратный трубопровод)	ИК № 6.6		СПТ 961	17029-98
6.11	ИК тепловой энергии (подающий трубопровод)	ИК №№ 6.1, 6.3, 6.7		СПТ 961	17029-98
6.12	ИК тепловой энергии (обратный трубопровод)	ИК №№ 6.2, 6.4, 6.8		СПТ 961	17029-98

В Системе предусмотрены защита от несанкционированного доступа к данным и сохранность данных при отключении электропитания.

В целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства в работу Системы производится пломбирование средств измерений, входящих в состав Системы. Способы защиты и места пломбирования средств измерений, входящих в состав Системы приведены в их описаниях типа и эксплуатационной документации.

Программное обеспечение

Программное обеспечение Системы представлено встроенным (интегрированным) ПО тепловычислителей и автономным ПО ИВК, выполняющимся на сервере и автоматизированных рабочих местах. Автономное ПО предназначено для автоматического сбора, обработки и хранения данных, отображения полученной информации в удобном для анализа и отчетности виде.

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

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО представлены в таблицах с 2 по 7.

Уровень защиты встроенного программного обеспечения тепловычислителей от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Уровень защиты автономного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения тепловычислителей на узлах учета № 1, 3, 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01
Цифровой идентификатор ПО	D8A4

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения тепловычислителей на узлах учета № 2, 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	42
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения тепловычислителей на узле учета № 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	39
Цифровой идентификатор ПО	-

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО ОРС сервера "ЛОГИКА"

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DAS.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v2.1
Цифровой идентификатор ПО	17c7dc3dc2686968c07de0ce2b24c9b4
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Примечание – Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значение цифрового идентификатора ПО, приведенное в таблице, относится только к файлу обозначенной в таблице версии.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО SCADA/HMI DataRate

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Krug.SCADA.RuntimeHost.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.5.1750.90
Цифровой идентификатор ПО	b4127e7d85b7ce2bae0c3390e1e34ca5
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5
Примечание – Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значение цифрового идентификатора ПО, приведенное в таблице, относится только к файлу обозначенной в таблице версии.	

Таблица 7 – Идентификационные данные ПО АСТЭП

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ASTER.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.4.88.306
Цифровой идентификатор ПО	51262d95498c36a25743c7ce3f7c7e34
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5
Примечание – Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице. Значение цифрового идентификатора ПО, приведенное в таблице, относится только к файлу обозначенной в таблице версии.	

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики Системы приведены в таблице 8, основные технические характеристики в таблице 9.

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений тепловой энергии, ГКал	от 0,06 до 999999999
Диапазон измерений объема, м ³	от 12 до 999999999
Диапазон измерений массы, т	от 12 до 999999999
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №1.5, № 1.6, м ³ /ч	от 25 до 7500
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №2.5, № 2.6, м ³ /ч	от 500 до 2150
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №3.5, № 3.6, м ³ /ч	от 283 до 56600
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №4.7, м ³ /ч	от 181 до 36224
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №4.8, № 4.9, м ³ /ч	от 500 до 2150
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №5.5, № 5.6, м ³ /ч	от 300 до 1500
Диапазон измерений объемного расхода для ИК №6.5, № 6.6, м ³ /ч	от 12 до 2264
Диапазон измерений температуры, °С	от 0 до +150
Диапазон измерений разности температур, °С	от +5 до +145
Диапазон измерений избыточного давления для ИК №1.1, №2.1, № 3.1, № 4.1, № 4.2, № 4.3, № 5.1, МПа	от 0 до 2,5
Диапазон измерений избыточного давления для ИК №1.2, № 2.2, №3.2, № 6.1, МПа	от 0 до 1,6
Диапазон измерений избыточного давления для ИК №5.2, № 6.2, МПа	от 0 до 0,6
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении тепловой энергии, %	$\pm(3+4D_t/D_t+0,02 \cdot G_{\max}/G)$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении расхода, объема и массы, %	$\pm(2 + 0,02G_{\max}/G)$, но не более 5 %

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm(0,25+0,002 \cdot t)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений разности температур, %	$\pm(0,5+3D_{тн}/Dt)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений избыточного давления (от диапазона измерений), %	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени, %	$\pm 0,01$
Примечания: 1. G и G_{\max} – значение измеряемого расхода и его наибольшее значение, м ³ /ч 2. t – измеренное значение температуры, °С 3. Dt и $D_{тн}$ – разность температур и наименьшее значение разности температур, °С	

Таблица 9 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации: - для нижнего и среднего уровня: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа - для верхнего уровня: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +35 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +5 до +50 95 от 84 до 106,7 от +10 до +35 80 от 84 до 106,7
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 187 до 242 от 49 до 51

Знак утверждения типа

наносится в левый верхний угол титульного листа руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК», зав. № 01	-	1 шт.
Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК». Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК». Методика поверки	МП-145-RA.RU.310556-2018	1 экз.

Продолжение таблицы 10

Наименование	Обозначение	Количество
Комплект эксплуатационных документов на комплектующие изделия, входящие в состав системы	-	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП-145-РА.RU.310556-2018 «Система автоматизированная учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-4 ООО «БГК». Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 13 июня 2018 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с документами на поверку средств измерений, входящих в состав Системы.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной учета тепловой энергии и параметров теплоносителя Уфимской ТЭЦ-2 ООО «БГК»

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

ГОСТ Р 56942-2016 Автоматизированные измерительные системы контроля и учета тепловой энергии. Общие технические условия

«Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя», утвержденные постановлением Правительства РФ от 18.11.2013 № 1034

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Башкирская генерирующая компания»
(ООО «БГК»)

ИНН 0277077282

Адрес: 450059, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Р. Зорге, д. 3

Телефон: +7 (347) 222-86-25

Web-сайт: <http://www.bgkrb.ru>

E-mail: office@bgkrb.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный
ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт метрологии»

Адрес: 630004, г. Новосибирск, пр. Димитрова, д. 4

Телефон: +7 (383) 210-08-14, факс: +7 (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений
в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2018 г.