

**Отчёт об испытательных замерах расхода воды на циркуловодах энергоблоков  
филиала ОАО «ОГК-3» «Костромская ГРЭС», проведённого ООО «Энрима»  
совместно с ЗАО «Текноу»**

Дата 02.10.2012 г.

## Введение

Замеры проводились на циркуляционных водоводах энергоблоков № 3 и № 5 02 октября 2012 года в период с 11 до 14 часов. На представленных графиках отражено реальное время измерений. Основная цель проведённых работ – проанализировать конфигурацию циркуляционных водоводов, проверить техническую возможность измерений, проанализировать качество измерений и состояние потоков в трубах, провести сличение измеренных показаний расхода с ожидаемыми расходами с учётом режима работы энергоблока.

### Состав измерительной схемы:

1. Портативный расходомер Fluxus F601 Standard (2 канала измерения, диапазон скоростей потока 0,01...25 м/с, 2 метода измерения расхода с автоматическим переключением, погрешность измерений до 0,5% ИВ, температурная компенсация датчиков);
2. Комплект накладных датчиков CDK, рекомендуемый диапазон диаметров трубы 200...3600 мм, в комплекте направляющие рельсы с магнитами для быстрого крепежа датчиков на трубе, контактная смазка.

Датчики ультразвукового расходомера Fluxus F601 в обоих случаях устанавливались по 2-х проходной схеме (V-схема) прохождения сигнала, что дало возможность быстрой и простой установки, а также дополнительной корректировки профиля потока. В местах установки не были соблюдены необходимые прямые участки.

### Параметры измерений (энергоблок №3):

\*\*\*\*\* PARAMETER RECORDS OF MEASURING DATA SET \*\*\*\*\*

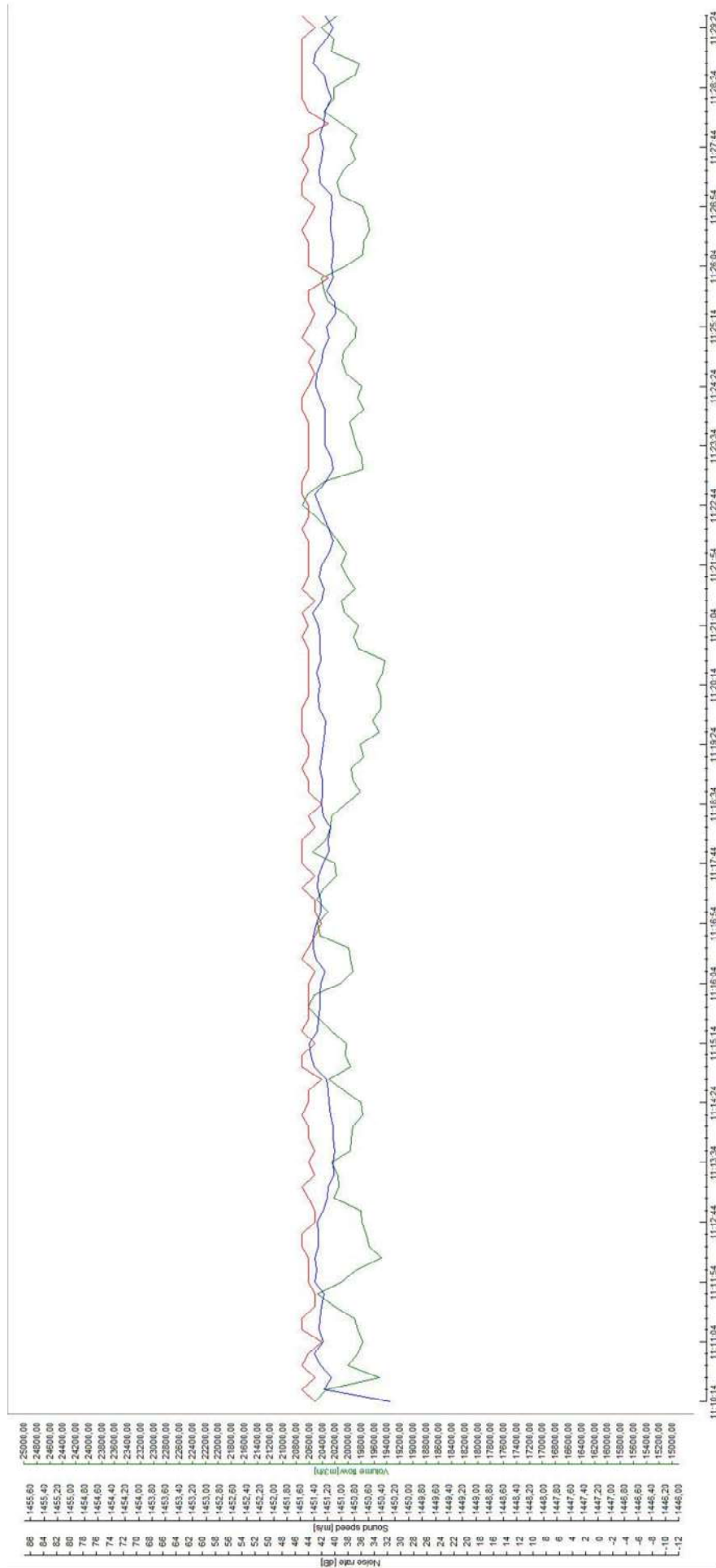
Par.Record :  
Meas. Point No.: : A:021012-2  
Pipe :  
Outer Diameter : 1839,8 mm  
Wall Thickness : 6,7 mm  
Roughness : 0,3 mm  
Pipe Material : Carbon Steel  
c-Material : 3230,0 m/s  
Lining : WITHOUT LINING  
Medium : Water  
c-Medium MIN: 1482,0 m/s  
c-Medium MAX: 1482,0 m/s  
Kinem.Viscosity : 0,99 mm<sup>2</sup>/s  
Density : 1,00 g/cm<sup>3</sup>  
Medium Temperat.: 20 C  
Fluid pressure : 1,00 bar  
Tranducer Type : CDK1NZ722050  
Sound Path : 2 NUM  
Transd. Distance : 1285,9 mm  
Damping : 30 s  
Storage Rate : 00:00:10 SAMPLES  
Profile corr. : ON  
Physic. Quant. : Volume flow  
Unit Of Measure : [m<sup>3</sup>/h]/[m<sup>3</sup>]  
Numb.Of Meas.Val : 117

Измеренный внешний диаметр трубы	1839,8 мм
Толщина стенки трубы	6,7 мм
Шероховатость стенки	0,3 мм
Материал трубы	Сталь
Среда внутри трубы	вода
Единица измерения расхода	м <sup>3</sup> /час
Число проходов УЗ сигнала	2

### Место монтажа на энергоблоке №3



График 1 – Мгновенный расход во времени (энергоблок №3).



расход воды [м³/ч]

скорость звука в воде [м/с]

уровень полезного сигнала, выделенного из шума [дБ]

## Параметры измерений (энергоблок №5):

\*\*\*\*\* PARAMETER RECORDS OF MEASURING DATA SET \*\*\*\*\*

Par.Record :  
Meas. Point No.: : A:021012-3  
Pipe :  
Outer Diameter : 1855,7 mm  
Wall Thickness : 6,7 mm  
Roughness : 0,3 mm  
Pipe Material : Carbon Steel  
c-Material : 3230,0 m/s  
Lining : WITHOUT LINING  
Medium : Water  
c-Medium MIN: 1482,0 m/s  
c-Medium MAX: 1482,0 m/s  
Kinem. Viscosity : 0,99 mm<sup>2</sup>/s  
Density : 1,00 g/cm<sup>3</sup>  
Medium Temperat.: 20 C  
Fluid pressure : 1,00 bar  
Tranducer Type : CDK1NZ722050  
Sound Path : 2 NUM  
Transd. Distance : 1298,3 mm  
Damping : 30 s  
Storage Rate : 00:00:10 SAMPLES  
Profile corr. : ON  
Physic. Quant. : Volume flow  
Unit Of Measure : [m<sup>3</sup>/h]/[m<sup>3</sup>]  
Numb.Of Meas.Val : 75

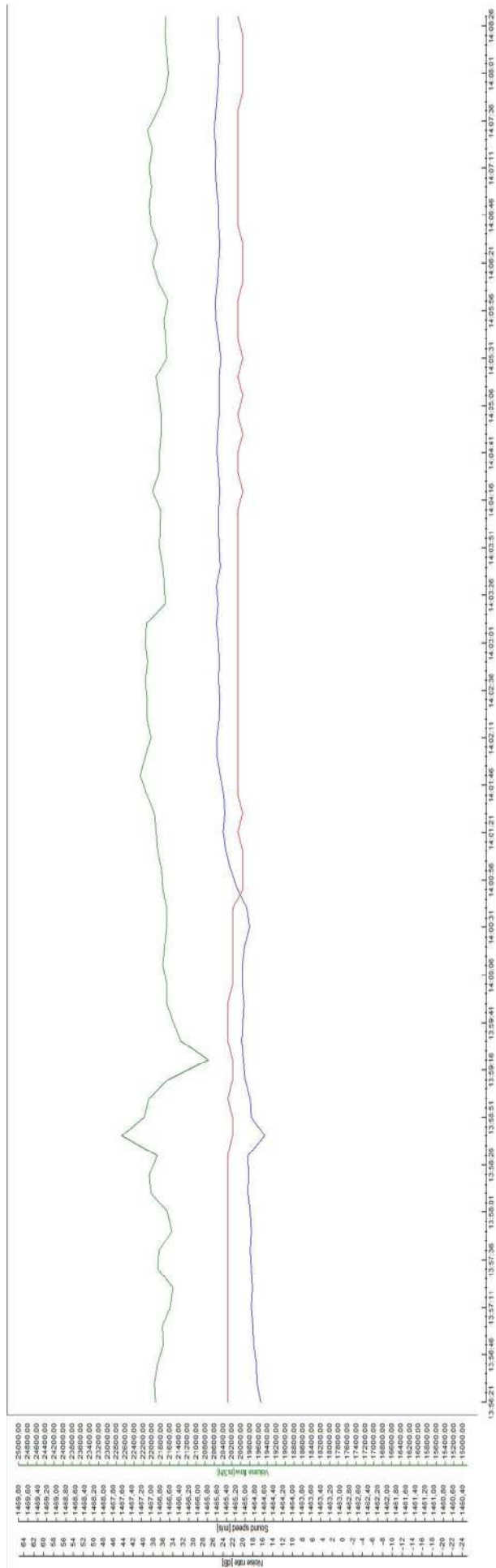
Измеренный внешний диаметр трубы	1855,7 мм
Толщина стенки трубы	6,7 мм
Шероховатость стенки	0,3 мм
Материал трубы	Сталь
Среда внутри трубы	вода
Единица измерения расхода	м <sup>3</sup> /час
Число проходов УЗ сигнала	2



**Место монтажа на энергоблоке №5**



График 2 – Мгновенный расход во времени (энергоблок №5).



расход воды [м³/ч]

скорость звука в воде [м/с]

уровень полезного сигнала, выделенного из шума [дБ]

**Таблица 1: Сводные данные измерений и диагностики по энергоблоку №3**

	Flow [m/s]	Ch	Curve	Quality	MEAN	Std.Dev	Unit
1	ALL	A:	MEASURE		20030,08	281,059	m3/h
2	ALL	A:	SSPEED		1451,25	0,128	m/s
3	ALL	A:	GAIN		75	0,5	dB
4	ALL	A:	SCNR		44	0,9	dB
5	ALL	A:	SNR		31	0,3	dB
6	ALL	A:	VARIAMP		1	0,3	%
7	ALL	A:	VARITIME		0	0,1	%

**Таблица 2: Сводные данные измерений и диагностики по энергоблоку №5**

	Flow [m/s]	Ch	Curve	Quality	MEAN	Std.Dev	Unit
1	ALL	A:	MEASURE		21842,81	247,835	m3/h
2	ALL	A:	SSPEED		1465,31	0,327	m/s
3	ALL	A:	GAIN		103	1,1	dB
4	ALL	A:	SCNR		21	1,1	dB
5	ALL	A:	SNR		18	0,5	dB
6	ALL	A:	VARIAMP		4	0,5	%
7	ALL	A:	VARITIME		0	0,0	%

**Примечание:** MEASURE – среднее измеренное значение расхода; SSPEED – скорость звука в среде; GAIN – амплитуда сигнала; SNR – соотношение сигнал/шум; SCNR – уровень полезного сигнала, выделенного из шума; VARIAMP , VARITIME - вариативность времени прохождения импульсов и амплитуды сигнала.

### Анализ измерений

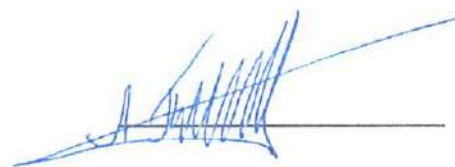
Средний измеренный расход на энергоблоке №3 составил 20 030 м3/ч, а средний измеренный расход на энергоблоке №5 составил 21 843 м3/ч. Измеренное значение скорости звука в воде на обоих блоках отличается от справочного не более чем на 2%, что подтверждает верную установку датчиков и верные данные диаметра и толщины стенки трубы. Средний уровень полезного сигнала на энергоблоке №3 составил 44 дБ, что является очень хорошим показателем, аналогичный параметр на энергоблоке №5 составил 21 дБ, что является средним и допустимым. Основной показатель вариативности времени прохождения прямого и обратного импульсов (Varitime) на обоих блоках составил 0%, что является показателем стационарного, неизменного во времени профиля скорости потока.



## Выводы

1. Представленные участки для установки датчиков скорости не позволяют выполнять коммерческие измерения ни одним из известных методов измерений в виду отсутствия прямых участков для установки датчиков (менее 1 Ду до места измерений и менее 1-2 Ду после места измерений). Экспериментально подтверждено, что очень важно учитывать местные сопротивления и их влияние на вектор скорости в потоке. На 3м блоке датчики расходомера устанавливались как по  $\bar{Z}$  установкой в зоне угловой диафрагмы так и  $\bar{V}$  установкой после угловой диафрагмы. В первом случае получили средний расход 26 тыс. м<sup>3</sup>/час, во втором случае 20 030 м<sup>3</sup>/час;
2. Анализ диагностических параметров говорит о принципиальной возможности проведения измерений расходов в данных точках для целей технологического учёта с ненормированной погрешностью;
3. Вариативность времени прохождения импульсов 0% свидетельствует о стационарном профиле потока, что позволяет при возможности калибровки на месте применять стационарные накладные приборы Fluxus для коммерческого учёта.

Подготовил специалист ЗАО «Теккноу» Павлыш Л.Б.



Директор московского филиала ЗАО «Теккноу» Жуйков И.А.



Главный метролог ООО «Энрима» Пестов И. И.



Начальник ПТО Костромской ГРЭС Мешков А.В.

