



Чита, Газимурский завод

Дата: 23.05.2026 г.

**Заключение по итогам ОПЭ (опытно-промышленной эксплуатации)
электромагнитного расходомера ЭМИС-МАГ 270У
(080-Н1-ПТФ-ТА-Ф-Д10-2,5-0,5-0,5-У-220-МН-ГП-БИ-А1-А1-33-ЕН1092-1-В)
в составе контура перекачки насосом 442-ПУ-201 сгущенного продукта (Си концентрат)
сгустителя 442-ТН-201 технологического участка ООО «ГРК «Быстринское»**

Изготовитель СИ: АО «ЭМИС»
Номер в государственном реестре СИ: сертификат об утверждении типа СИ 86201-22
Период проведения ОПЭ: 6 месяцев, с 05.09.2025 по 17.03.2026

Наименование объектов технологических позиций, мест установки на период ОПЭ:

Место проведения ОПЭ – напорный технологический пульпопровод перекачки пульпы сгущенного медного концентрата с разгрузки сгустителя в питание буферной емкости участка фильтрации медного концентрата ОФ ООО «ГРК «Быстринское» (напорный пульпопровод насосной установки поз. 442-ПУ-201). Твердая фаза пульпы сгущенного медного концентрата представлена сульфидными минералами (преимущественно халькопирит), содержание ферромагнитных минералов (магнетит, гематит и другие) минимально (практически отсутствуют). Содержание твердой фазы в пульпе около 50-60%.

Средний рабочий расход для установившегося режима перекачки 45 – 55 м³/ч.

Для расчетов примем в качестве рабочего расхода – 50 м³/ч.

Характер технологического процесса перекачки концентрата – циклический с постоянными пусками, остановками, кратковременными периодами установившегося расхода. Такой характер технологического процесса, со значительной долей переходных режимов, для ОПЭ любого средства измерений, расходомера ЭМИС можно считать тяжелым, в части обеспечения метрологических показателей (скриншоты диаграмм расхода представлены в приложении 2).

Методика проведения и оценки результатов ОПЭ:

В период проведения ОПЭ показания расходомера ЭМИС (поз. 442_FIT_208A) сигналом 4-20 мА выводились в существующую АСУ ТП фабрики и использовались для сравнительного анализа показаний с показаниями референтного электромагнитного расходомера KROHNE (поз. 442_FIT_208).

Проверка показаний расходомера на основе результатов контроля заполнения градуированной мерной емкости отсутствует, в связи с чем для контроля показаний расходомера ЭМИС применен метод сравнения с показаниями референтного расходомера.

Метод оценки разницы показаний расходомера ЭМИС от показаний референтного расходомера – на основе оценки разницы объема материала, прошедшего через пульпопровод за сутки, рассчитанного на основе расходомера ЭМИС и референтного расходомера.

Референтный расходомер, использовавшийся при проведении ОПЭ - KROHNE OPTIFLUX 4300 IFC 300 Ду80, декларируемая погрешность в соответствии со свидетельством о поверки на воде - 0,5%, и декларируемой погрешности показаний на пульпе не более 1%. Фактическая погрешность расходомера KROHNE проливным методом на пульпе не выполнялась.

В период проведения ОПЭ на еженедельной основе, проводился обход и осмотр оборудования, а также анализ полученных исторических данных.

По результатам ОПЭ установлено:

1. Расходомер ЭМИС имеет дисплей и кнопки для возможности настройки и редактирования параметров, удобные в использовании;
2. Электромагнитный расходомер имеет хорошее качество изготовления, высокую степень защиты от пыли и воды IP66;
3. Расходомер ЭМИС имеет выходной сигнал 4-20 мА;
4. Наличие сбоев и отказов в работе расходомера ЭМИС не зафиксировано;
5. Износ футеровки расходомера по результатам ОПЭ не зафиксирован (прил. 4);

6. Визуальный анализ совмещенных диаграмм показаний расходомера ЭМИС и расходомера KROHNE указывает на то, что показания расходомера ЭМИС максимально близки с показаниями референтного расходомера KROHNE (прил. 2);
7. Детальный анализ сравнения показаний расходомеров ЭМИС и KROHNE указывает на следующее (прил. 5):
 - a. для генеральной совокупности данных среднее значение относительного отклонения составило 8,86%;
 - b. для результатов измерений выше 1 м³/ч среднее значение относительного отклонения составило 1,38%;
 - c. для результатов измерений выше 20 м³/ч среднее значение относительного отклонения составило 1,46%;
 - d. для результатов измерений выше 45 м³/ч среднее значение относительного отклонения составило 1,53%;

При оценке сравнения показаний расходомеров ЭМИС и KROHNE принято решение исключить значения близкие к 0 (значения менее 1м³).

По условиям программы ОПЭ, положительным результатом ОПЭ считается при погрешности сличения показаний расходомера ЭМИС с показаниями расходомера KROHNE в пределах 5% при доверительной вероятности 0,95.

Одним из условий проведения ОПЭ является прохождения расходомером ЭМИС метрологических испытаний (повторная поверка) на заводе-изготовителе или другом метрологическом центре (после возвращения расходомера ЭМИС заводу-изготовителю):

Расходомер успешно прошел повторную поверку на заводе-изготовителе (прил. 6).

Выводы:

Расходомер успешно прошел испытания и рекомендован к применению для измерения объемного расхода пульповых продуктов (для продуктов без значительного содержания магнетита (кроме руды, магнетитовых концентратов)) на объектах ООО «ГРК «Быстринское».

Приложение: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (фото, таблицы, диаграммы)

Начальник ТУ ОФ



Кайсаров И.Ю.

Начальник УА ОФ УПАвт



Хвостов Е.Ю.

Ведущий инженер по КИПиА УА ОФ УПАвт



Ерескин С.А.

Технические характеристики расходомера ЭМИС

Таблица 1.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Спецификации расходомера	«ЭМИС-МАГ 270» (080-Н1-ПТФ-ТА-Ф-Д10-2,5-0,5-0,5-У-220-МН-ГП-БИ-А1-А1-33-EN1092-1-В) (с улучшенной электроникой, позволяющей применение для измерения объемного расхода пульповых продуктов)
Диаметр условного прохода	Ду80
Измеряемая среда	пульповые продукты
Вид взрывозащиты	Общепромышленное исполнение
Полный диапазон расхода, м3/ч	1,8 - 180 м3/ч
Диапазон измеряемых расходов, м3/ч	1,8 - 180 м3/ч
Максимальное избыточное давление, МПа	2,5 МПа
Температурный диапазон измеряемой среды, °С	-40 ... 120°С
Диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	-60 до +70°С
Класс точности	0,5
Степень защиты	IP66/IP67
Напряжение питания, В	220 (от 150 до 250 В переменного тока)

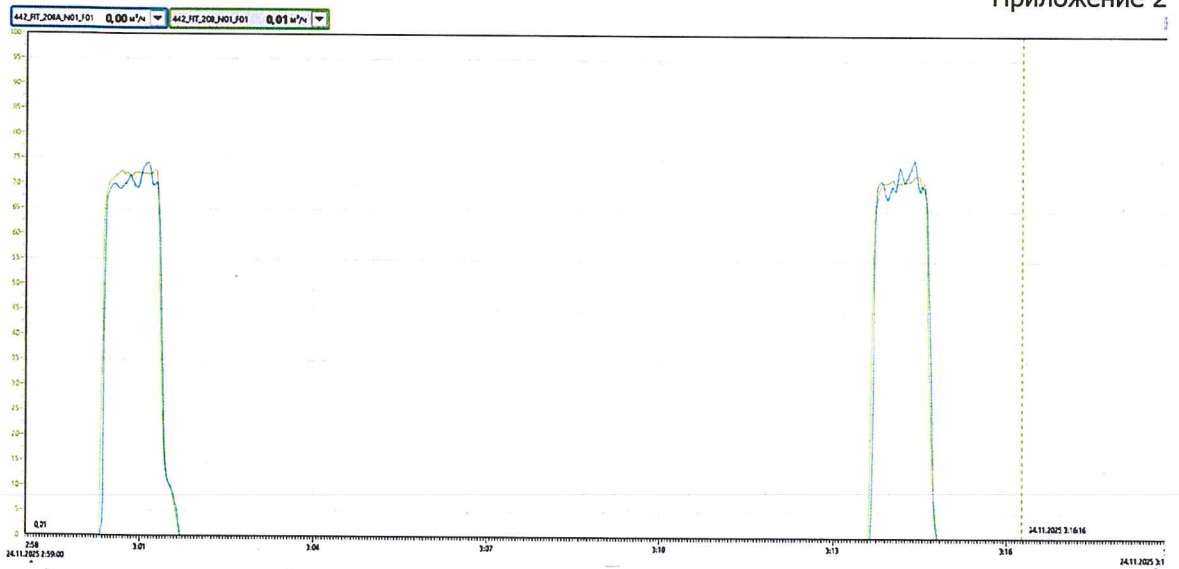


Рис. 1. Скриншот 20-минутной диаграммы

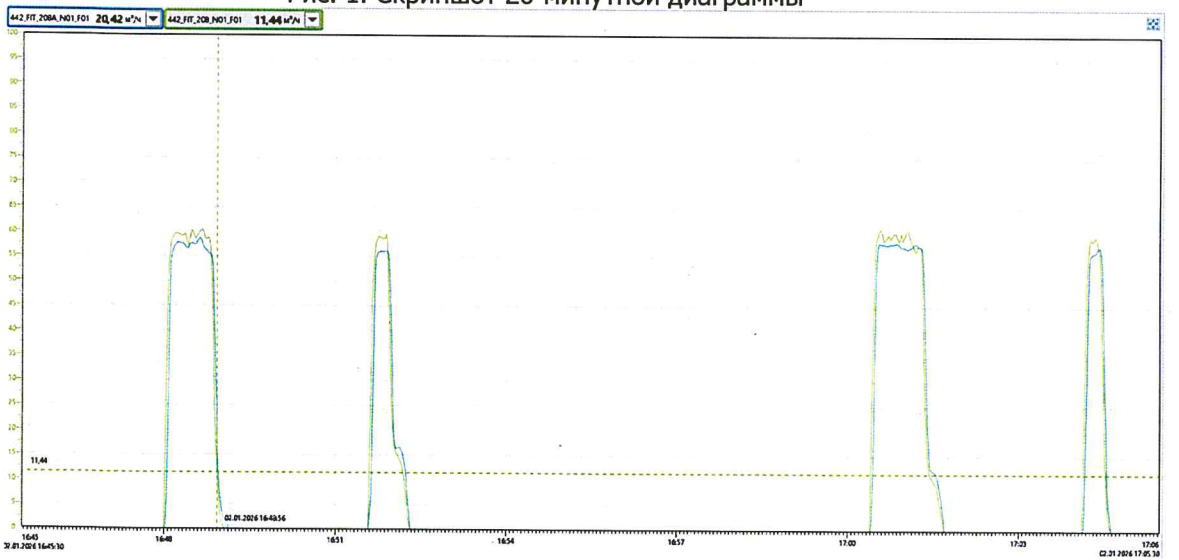


Рис. 2. Скриншот 20-минутной диаграммы

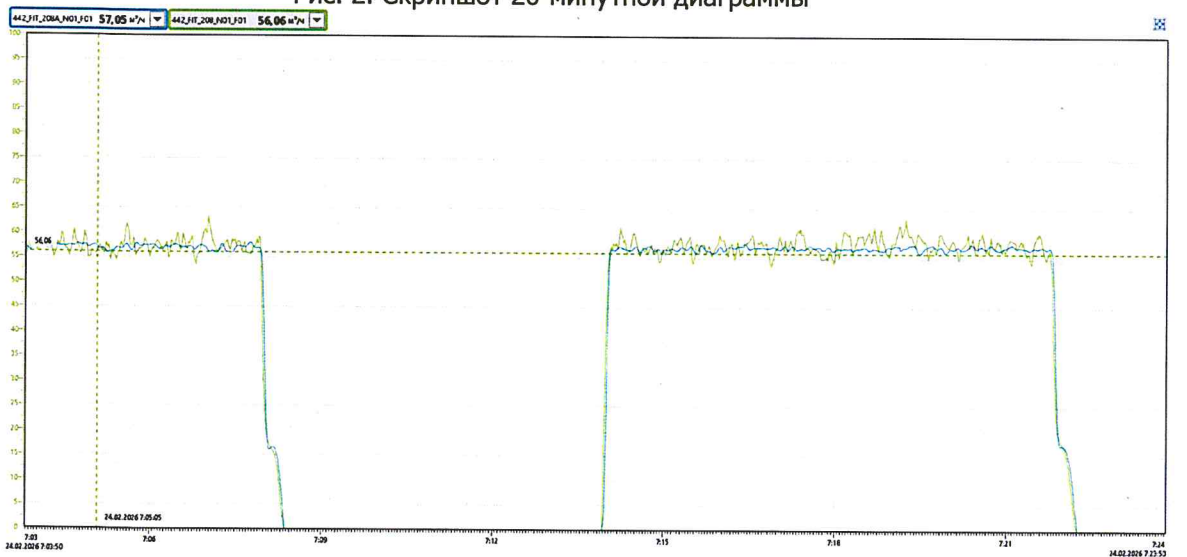


Рис. 3. Скриншот 20-минутной диаграммы

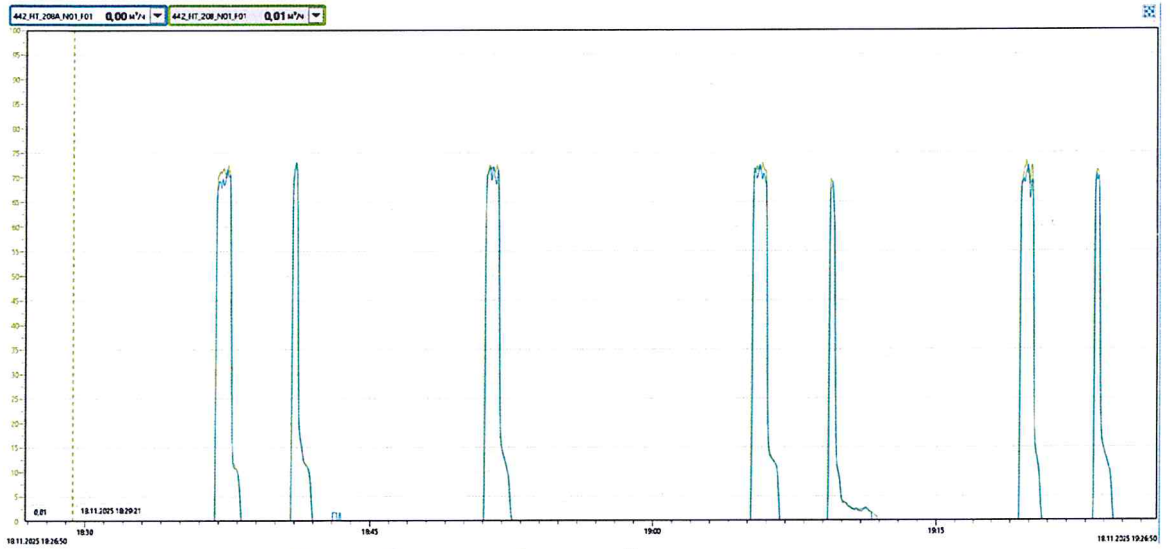


Рис. 4. Скриншот 1-часовой диаграммы

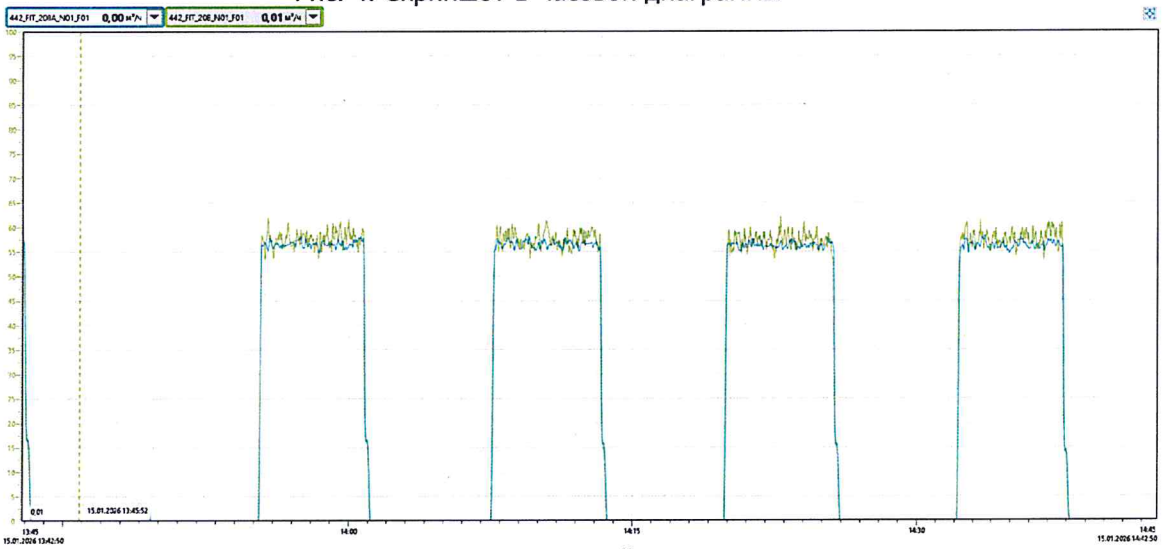


Рис. 5. Скриншот 1-часовой диаграммы

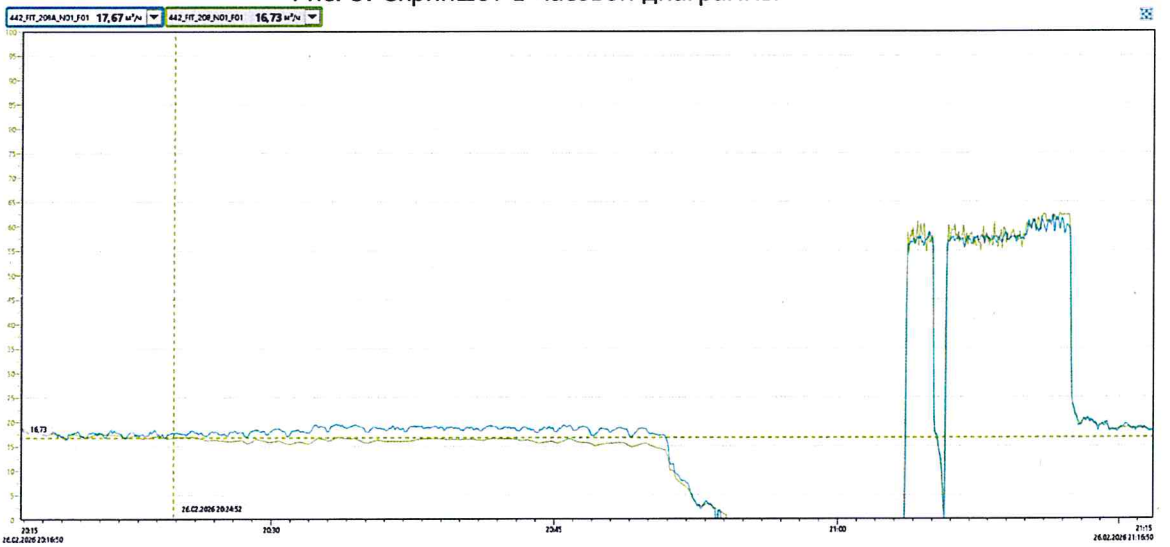


Рис. 6. Скриншот 1-часовой диаграммы

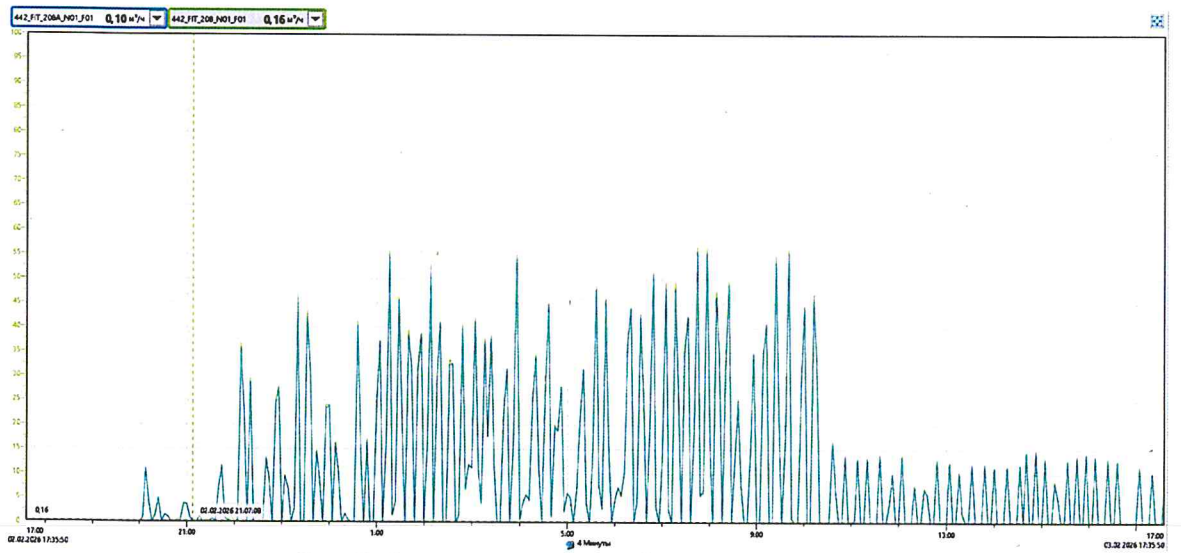


Рис. 7. Скриншот 12-часовой диаграммы

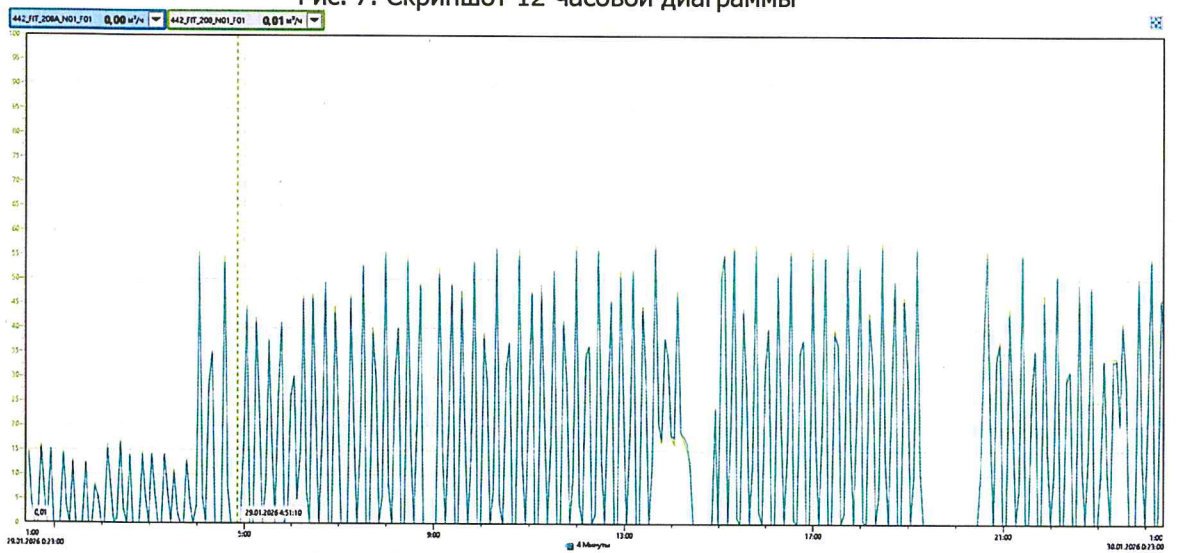


Рис. 8. Скриншот 12-часовой диаграммы

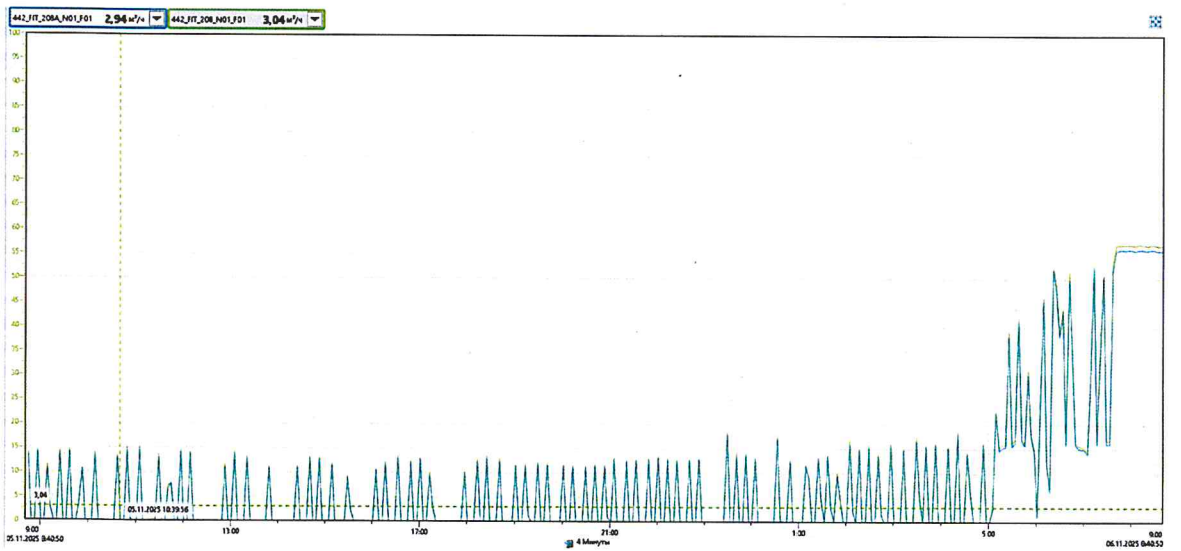


Рис. 9. Скриншот 12-часовой диаграммы



Рис. 10. Фото расходомера ЭМИС на позиции проведения ОПЭ

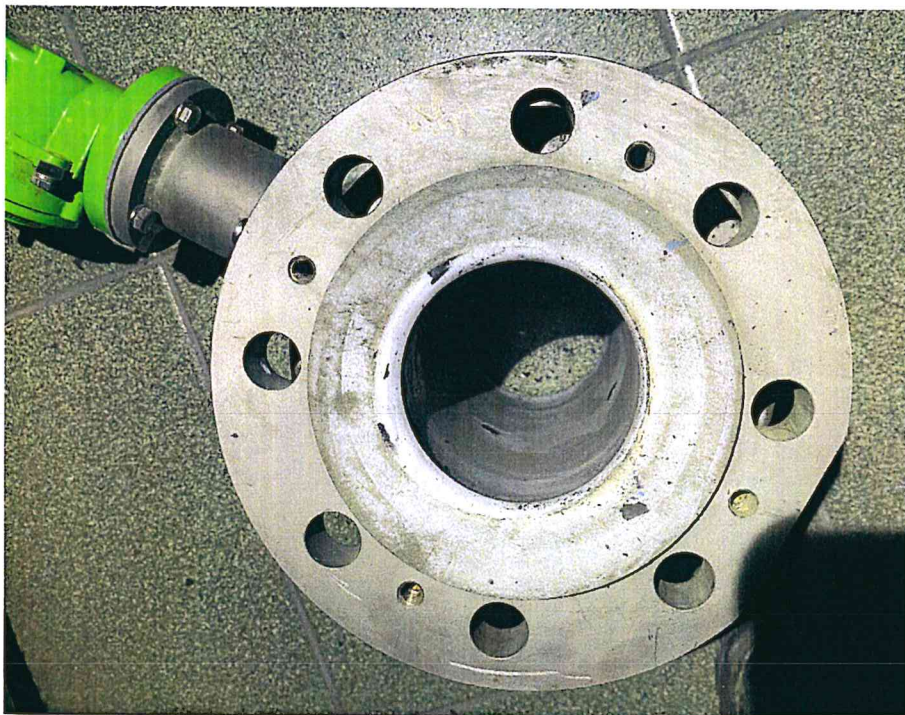


Рис. 11. Фото футеровки расходомера ЭМИС

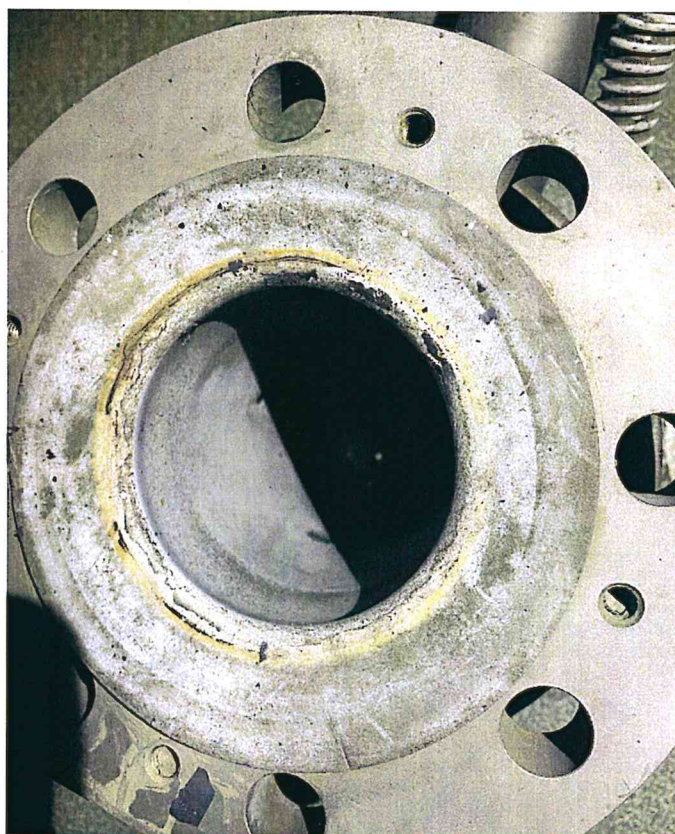


Рис. 12. Фото футеровки расходомера ЭМИС

Результаты сравнения показаний

Дата	Иск. данные без искл.				Иск. данные с искл. знач. ниже 1 м3/ч				Иск. данные с искл. знач. менее 20м3/ч				Иск. данные с искл. знач. менее 45м3/ч			
	Объем за сутки, м3		d отн		Объем за сутки, м3		d отн		Объем за сутки, м3		d отн		Объем за сутки, м3		d отн	
	Расх ЭМИС	Расх КРОННЕ	d abs	d отн	Расх ЭМИС	Расх КРОННЕ	d abs	d отн	Расх ЭМИС	Расх КРОННЕ	d abs	d отн	Расх ЭМИС	Расх КРОННЕ	d abs	d отн
24.12.2025	268,41	293,38	24,97	8,5	268,18	271,51	3,33	1,2	249,87	253,03	3,17	1,3	161,04	163,98	2,94	1,8
25.12.2025	144,60	146,07	1,47	1,0	144,47	145,83	1,35	0,9	132,49	133,64	1,15	0,9	86,19	86,94	0,74	0,9
26.12.2025	439,73	439,38	-0,35	-0,1	439,60	438,97	-0,63	-0,1	380,09	380,09	0,00	0,0	298,15	297,94	-0,21	-0,1
27.12.2025	279,39	284,16	4,78	1,7	279,26	283,94	4,68	1,6	259,66	264,04	4,38	1,7	200,85	204,46	3,61	1,8
28.12.2025	164,53	167,71	3,19	1,9	164,36	167,47	3,11	1,9	149,71	152,89	3,18	2,1	93,43	95,33	1,90	2,0
29.12.2025	93,65	97,15	3,50	3,6	93,91	95,92	2,01	2,1	79,38	81,28	1,90	2,3	37,77	38,75	0,98	2,5
30.12.2025	114,62	116,35	1,72	1,5	114,18	115,86	1,68	1,5	97,84	99,18	1,34	1,4	48,66	49,15	0,49	1,0
31.12.2025	116,49	118,29	1,79	1,5	116,16	117,62	1,45	1,2	98,93	100,06	1,12	1,1	49,07	49,56	0,49	1,0
01.01.2026	287,94	291,19	3,25	1,1	287,51	290,49	2,98	1,0	271,04	274,00	2,97	1,1	177,74	179,94	2,20	1,2
02.01.2026	394,56	399,93	5,37	1,3	394,28	399,59	5,32	1,3	370,87	375,84	4,97	1,3	302,58	306,72	4,14	1,3
03.01.2026	242,82	247,23	4,41	1,8	242,52	246,82	4,30	1,7	225,08	229,16	4,08	1,8	177,60	180,93	3,33	1,8
04.01.2026	123,99	125,56	1,57	1,3	123,71	125,12	1,41	1,1	87,65	89,20	1,55	1,7	50,05	50,85	0,80	1,6
05.01.2026	147,30	168,12	20,82	12,4	147,08	148,65	1,56	1,1	136,27	137,78	1,51	1,1	94,95	95,86	0,91	0,9
06.01.2026	477,02	482,00	4,98	1,0	476,81	481,74	4,93	1,0	440,11	446,09	5,98	1,3	390,45	395,40	4,96	1,3
07.01.2026	482,62	490,27	7,65	1,6	482,33	489,95	7,62	1,6	470,54	477,76	7,22	1,5	432,49	439,16	6,67	1,5
08.01.2026	384,65	389,93	5,27	1,4	384,43	389,57	5,14	1,3	369,74	374,58	4,84	1,3	320,28	324,42	4,14	1,3
09.01.2026	239,16	237,44	-1,72	-0,7	238,88	241,37	2,49	1,0	226,45	228,65	2,21	1,0	184,47	186,45	1,99	1,1
10.01.2026	359,26	432,19	72,93	16,9	359,08	363,58	4,50	1,2	341,86	346,55	4,70	1,4	308,61	312,84	4,24	1,4
11.01.2026	546,90	554,07	7,16	1,3	546,72	553,80	7,08	1,3	516,71	524,37	7,66	1,5	464,19	471,15	6,96	1,5
12.01.2026	212,68	214,24	1,56	0,7	212,50	213,91	1,41	0,7	180,57	182,84	2,26	1,2	140,84	142,42	1,58	1,1
13.01.2026	204,20	207,72	3,52	1,7	203,90	207,33	3,43	1,7	186,31	189,16	2,85	1,5	133,98	136,04	2,06	1,5
14.01.2026	563,52	568,15	4,63	0,8	563,34	567,79	4,45	0,8	543,33	548,00	4,67	0,9	428,72	433,20	4,49	1,0
15.01.2026	472,81	480,17	7,35	1,5	472,64	479,90	7,26	1,5	457,10	464,25	7,15	1,5	394,74	401,22	6,48	1,6
16.01.2026	422,59	428,12	5,54	1,3	422,26	427,66	5,39	1,3	409,05	414,21	5,17	1,2	343,19	347,09	3,91	1,1
17.01.2026	413,62	422,40	8,78	2,1	413,38	416,30	2,92	0,7	396,28	398,77	2,49	0,6	321,97	324,13	2,16	0,7
18.01.2026	393,79	399,11	5,31	1,3	393,53	398,80	5,27	1,3	378,06	382,73	4,66	1,2	318,67	322,80	4,14	1,3
19.01.2026	312,20	316,45	4,25	1,3	312,02	316,06	4,04	1,3	299,06	303,30	4,24	1,4	222,42	225,08	2,66	1,2
20.01.2026	283,58	286,91	3,33	1,2	283,35	286,57	3,22	1,1	268,92	272,37	3,45	1,3	211,96	214,58	2,62	1,2
21.01.2026	282,58	285,62	3,05	1,1	282,29	285,22	2,94	1,0	257,78	260,48	2,70	1,0	156,94	158,51	1,57	1,0
22.01.2026	275,44	279,82	4,38	1,6	275,01	279,24	4,23	1,5	242,63	246,63	4,01	1,6	135,96	137,95	1,99	1,4
23.01.2026	137,46	140,28	2,82	2,0	136,68	139,45	2,76	2,0	113,73	115,92	2,19	1,9	53,43	54,43	1,00	1,8
24.01.2026	260,68	264,67	3,99	1,5	260,18	264,20	4,02	1,5	241,04	244,76	3,72	1,5	175,26	177,84	2,58	1,4
25.01.2026	324,15	328,22	4,06	1,2	323,87	327,79	3,93	1,2	301,82	305,40	3,58	1,2	220,84	223,14	2,30	1,0
26.01.2026	412,33	419,01	6,69	1,6	412,15	418,70	6,55	1,6	398,31	404,31	6,00	1,5	338,56	343,95	5,39	1,6
27.01.2026	474,54	478,32	3,79	0,8	474,28	477,99	3,71	0,8	431,16	436,13	4,97	1,1	385,32	389,77	4,46	1,1
28.01.2026	458,36	466,24	7,88	1,7	458,19	465,96	7,78	1,7	445,14	452,66	7,52	1,7	402,07	408,83	6,76	1,7
29.01.2026	370,25	373,52	3,27	0,9	370,00	373,11	3,10	0,8	345,74	349,01	3,28	0,9	282,46	285,31	2,85	1,0
30.01.2026	487,49	490,84	3,35	0,7	487,24	490,54	3,30	0,7	447,93	451,91	3,98	0,9	374,48	378,44	3,96	1,0
31.01.2026	481,17	485,99	4,83	1,0	480,86	485,67	4,81	1,0	456,49	461,52	5,03	1,1	411,61	416,38	4,78	1,1
01.02.2026	519,86	525,30	5,44	1,0	519,62	525,09	5,47	1,0	476,23	482,91	6,68	1,4	421,93	428,24	6,31	1,5
02.02.2026	359,48	363,85	4,37	1,2	359,25	363,28	4,04	1,1	333,76	338,21	4,45	1,3	292,11	296,30	4,19	1,4
03.02.2026	269,27	271,68	2,41	0,9	269,01	271,35	2,34	0,9	242,94	245,58	2,64	1,1	160,81	162,24	1,42	0,9
04.02.2026	164,87	172,78	7,91	4,6	169,00	172,46	3,46	2,0	161,81	165,20	3,38	2,0	136,93	139,71	2,77	2,0
05.02.2026	107,90	110,11	2,21	2,0	107,71	109,85	2,14	2,0	96,99	98,94	1,96	2,0	57,49	58,56	1,08	1,8
06.02.2026	194,91	205,82	10,91	5,3	203,65	205,40	1,75	0,9	190,11	191,81	1,71	0,9	137,55	138,62	1,07	0,8
07.02.2026	232,24	262,47	30,24	11,5	258,31	262,16	3,84	1,5	252,14	255,85	3,71	1,5	225,64	229,20	3,56	1,6
08.02.2026	144,32	158,15	13,83	8,7	154,79	157,91	3,12	2,0	144,28	147,04	2,76	1,9	120,67	123,07	2,40	2,0
09.02.2026	76,36	78,29	1,94	2,5	76,22	78,03	1,80	2,3	73,47	75,22	1,74	2,3	57,64	59,09	1,45	2,5
10.02.2026	61,30	63,01	1,72	2,7	61,23	62,88	1,65	2,6	59,10	60,62	1,52	2,5	50,48	51,90	1,42	2,7
11.02.2026	45,74	46,99	1,25	2,6	45,64	46,83	1,19	2,5	43,15	44,30	1,14	2,6	29,63	30,53	0,91	3,0
12.02.2026	49,74	51,24	1,50	2,9	49,54	50,99	1,45	2,9	45,98	47,34	1,35	2,9	22,44	23,03	0,60	2,6
13.02.2026	25,07	25,86	0,79	3,0	24,97	25,67	0,70	2,7	22,51	23,17	0,66	2,8	11,99	12,38	0,39	3,1
14.02.2026	151,63	152,72	1,09	0,7	151,35	152,33	0,98	0,6	139,78	140,83	1,05	0,7	90,43	90,71	0,28	0,3
15.02.2026	36,31	36,52	0,21	0,6	36,12	36,21	0,09	0,2	32,58	32,68	0,10	0,3	18,32	18,49	0,17	0,9
16.02.2026	48,38	50,08	1,70	3,4	48,22	49,78	1,56	3,1	43,44	44,61	1,16	2,6	25,45	26,22	0,76	2,9
17.02.2026	23,00	23,58	0,58	2,5	22,91	23,31	0,40	1,7	21,86	22,30	0,44	2,0	12,81	13,10	0,29	2,2
18.02.2026	13,67	13,96	0,28	2,0	13,59	13,80	0,21	1,5	6,88	6,99	0,12	1,7	0,79	0,83	0,03	4,2
19.02.2026	74,70	76,16	1,46	1,9	74,30	75,72	1,42	1,9	62,42	64,08	1,66	2,6	25,15	25,79	0,65	2,5
20.02.2026	96,33	98,12	1,79	1,8	95,92	97,34	1,42	1,5	75,35	76,67	1,31	1,7	40,42	41,30	0,88	2,1
21.02.2026	117,23	119,41	2,17	1,8	116,50	118,77	2,27	1,9	92,23	94,29	2,07	2,2	20,70	20,98	0,29	1,4
22.02.2026	224,79	226,27	1,49	0,7	224,38	225,67	1,29	0,6	182,91	185,32	2,41	1,3	97,58	99,03	1,44	1,5
23.02.2026	275,78	277,92	2,13	0,8	275,43	277,42	2,00	0,7	251,91	253,97	2,06	0,8	152,20	153,44	1,24	0,8
24.02.2026	369,29	370,70	1,41	0,4	368,93	370,27	1,34	0,4	347,41	348,70	1,29	0,4	222,86	224,20	1,34	0,6
25.02.2026	363,39	367,11	3,71	1,0	363,13	366,83	3,70	1,0	351,70	355,48	3,78	1,1	309,18	312,26	3,08	1,0
26.02.2026	299,89	300,97	1,08	0,4	299,73	300,71	0,98	0,3	274,60	276,92	2,33	0,8	218,96	220,90	1,95	0,9
27.02.2026	353,84	356,87	3,03	0,8	353,40	356,32	2,93	0,8	328,81	331,89	3,08	0,9	265,70	267,89	2,18	0,8
28.02.2026	49,82	51,29	1,46	2,9	49,69	51,00	1,31	2,6	44,97	46,18	1,22	2,6	22,25	22,99	0,74	3,2
01.03.2026	37,14	38,27	1,12	2,9	37,00	37,97	0,96	2,5	32,85	33,49	0,64	1,9	6,59	6,79	0,20	3,0
02.03.2026	10,39	1														

Результат повторной поверки расходомера ЭМИС после испытаний на площадке ООО «ГРК «Быстринское»

Наименование типа СИ:	Счетчик расхода воды электрический
Тип и модификация СИ:	ЭМИС-МАГ 2120 Ду-80
Заводской номер СИ:	14489
Год выпуска СИ:	2023
Регистрационный номер типа СИ:	18201-22
Нормативные документы на поверку:	МП 314-270.000.000.000.01 с изменениями №1
Давление измеренного объема расхода, МПа:	от 1,8 до 18,0
Класс точности объема расхода, %:	0,3
Метрологический сертификат:	0,3
Тип вещества/среды СИ:	Жидкий/Аммиак
Вид топлива СИ, л/ч/кг:	0,10000
Число поверок:	Применял
Место поверки:	К1
Датум поверки:	-
Датум выдачи СИ:	27.05.2024
Средства поверки:	Прибор калиброванный Тель 608-Н1 зак. № 45124000 Барометр-анероид метеорологический БММ01 зак № 1028 ПП, 60,2 Па

Температура окружающей среды: 23 °С; Относительная влажность воздуха: 51 %, Атмосферное давление: 987 Па

1. Подготовлен к поверке: _____
соответствует р.7 МП

2. Результаты внешнего осмотра: _____
соответствует р.8,5 МП

3. Результаты оформления: _____
соответствует р.9 МП

4. Результаты проверки соответствия ПО: _____
соответствует р.10 МП

5. Результаты определения метрологических характеристик: _____
выполнена в соответствии с п.8.2 МП

Заданный объемный расход жидкости, м³/ч	Время прохождения рабочей среды, с	Давление жидкости на входе в расходомер, МПа	Эталонное СИ		Поверочное СИ		Уточненное значение		Допущена ли к эксплуатации по объёмному расходу, %	Допущена ли к эксплуатации по выделению, %	
			Температура жидкости, °С	Объём, л	Объёмный расход жидкости, м³/ч	Количество импульсов N, шт	Объём, л	Объёмный расход жидкости, м³/ч			Объёмный расход по частотному импульсному выделению, м³/ч
150,000	62,000	2,461	28,033	2593,200	191,028	2592,599	17,419	150,069	-0,026	-0,039	0,500
	62,000	2,361	28,155	2589,577	150,383	2587,800	17,390	150,259	-0,099	0,010	0,500
	62,000	2,424	28,214	2594,653	151,109	2587,384	17,433	151,125	0,103	0,010	0,500
10,000	62,000	2,122	28,240	317,286	18,423	316,900	5,633	18,375	-0,122	-0,261	0,500
	62,000	2,123	28,254	316,947	18,405	316,200	5,627	18,303	-0,236	-0,551	0,500
	62,000	2,140	28,262	316,289	18,310	316,200	5,624	18,272	-0,027	-0,209	0,500
	62,000	2,097	28,128	93,825	5,448	93,000	4,481	5,408	-0,860	-0,720	0,500
	62,000	2,097	28,143	93,591	5,434	93,000	4,477	5,367	-0,631	-1,247	0,500
	62,000	2,092	28,150	93,585	5,434	93,000	4,480	5,402	-0,625	-1,247	0,500
1,800	62,000	0,998	28,041	31,908	1,853	31,000	4,180	1,805	-2,847	-2,848	5,524
	62,000	0,998	28,027	31,921	1,854	31,000	4,180	1,801	-2,886	-2,848	5,524
	62,000	0,999	28,003	31,923	1,854	31,000	4,181	1,810	-2,898	-2,009	10,524

6. Подтверждена соответствие средств измерений метрологическим требованиям: _____
ПРИГОДЕН

Дата поверки: _____
18.05.2026
часов/минуты