

Газовые горелки Епта от 0,35 до 8 МВт

Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727)345-47-04

Беларусь +375-257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: pvm@nt-rt.ru || сайт: <http://www.promav.nt-rt.ru/>

Оглавление

1.	Описание устройства и работы горелки	6
1.1.1	Назначение	6
1.1.2	Модификации горелок	7
1.1.3	Технические характеристики	8
1.1.4	Внешний вид	11
1.1.5	Комплектность	12
1.1.6	Устройство и работа	12
1.1.7	Горелочный блок	12
1.1.8	Газовая рампа	13
1.1.9	Блок управления САФАР-411	16
1.1.10	Описание шкафа управления на САФАР-411	17
1.1.11	Технические характеристики САФАР-411	19
1.1.12	Конструкция САФАР-411	20
1.1.13	Обзор системы САФАР-411	22
1.1.14	Схема электрических подключений автоматики горелки к сети	22
1.1.15	Вращение электродвигателя вентилятора.	23
1.1.16	Подключение внешнего регулятора мощности.	23
1.1.17	Включение САФАР-411.	26
1.1.18	Возможные состояния работы блока управления САФАР-411.	26
1.1.19	Процедура пуска горелки.	28
1.1.20	Список возможных блокировок.	32
1.1.21	Меню автомата САФАР-411.	33
1.1.22	Описание протокола Modbus	37
2	Использование по назначению	38
2.1	Порядок монтажа горелки	38
2.2	Подготовка к работе горелки	39
2.3	Порядок работы	44
2.4	Проверка настройки параметров системы	46
2.5	Проверка параметров кривой соотношения топливо/воздух	47
2.6	Проверка параметров безопасности	48
3	Требования безопасности	49
4	Техническое обслуживание	50
5	Характерные неисправности и методы их устранения	51
6	Гарантийные обязательства	52
7	Упаковка и транспортирование	52
8	Хранение	52
9	Ремонт	52



10	Утилизация	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	Характерные размеры горелок	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	Диаграммы тепловой мощности горелок ЕММА.	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.	Общий вид газовой рампы	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.	Габаритный чертеж газовой рампы.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.	Графики расчета присоединительного давления газа.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.	Схема внешних подключений	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.	Схема соединений модуля Т410	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.	Расположение клемм модуля расширения САФАР-Т410	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 9.	Карта регистров Modbus	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 11.	Схемы ступенчатого регулирования	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 12.	Расчет межклапанных объемов	78
	Видеофильм по настройке и обслуживанию	79

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем - руководство) содержит сведения по устройству, эксплуатации и обслуживанию горелок блочных газовых (в дальнейшем - горелка) серии ЕММА.

Руководство содержит описание и принцип действия изделия, технические данные, важные указания и другие сведения, необходимые для правильного использования горелки по назначению.

Изложенные в данном документе положения являются обязательными для выполнения на всех стадиях хранения, монтажа и эксплуатации горелки.

При работе с горелкой необходимо также руководствоваться прилагаемой эксплуатационной документацией на приборы и устройства, комплектующие горелку.

К монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию горелки допускаются лица, изучившие настоящее руководство, прошедшие проверку знаний и имеющие разрешение на проведение соответствующих работ.

Изготовитель сохраняет за собой право без предварительного уведомления потребителя вносить в конструкцию изменения, не влияющие на основные эксплуатационные характеристики горелки.

За повреждения, возникшие в результате неквалифицированного обращения с горелкой силами покупателя или третьих лиц, включая установку деталей, не предусмотренных конструкцией, завод-изготовитель ответственности не несёт.

Горелка соответствует ТУ 29.21.11-002-87875767-2022 и обязательным требованиям государственных стандартов.

Значения используемых предупреждений

	<i>Полезная и справочная информация.</i>
	ВНИМАНИЕ! Несоблюдение требований может нанести неисправимый ущерб оборудованию или окружающей среде.
	ВНИМАНИЕ! несоблюдение требований может вызвать удар током с летальным исходом.
	ВНИМАНИЕ! Несоблюдение требований может нанести, в конечном результате, сильный ущерб здоровью, вплоть до летального исхода.

1. Описание устройства и работы горелки

1.1.1 Назначение

Горелка блочная ЕММА предназначена для сжигания, при соблюдении экологических требований, природного газа (ГОСТ 5542-2022) и, при согласовании с производителем горелки, других газообразных горючих топлив (сжиженный углеводородный газ, газовый конденсат, биогаз и др.) в топках газоиспользующих агрегатов.

Эксплуатация горелки может осуществляться без постоянного присутствия обслуживающего персонала в зоне работы оборудования.

Горелка предназначена для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от -10 до +50 °С;
- относительная влажность от 30 до 80%;
- вибрация с частотой от 5 до 25 Гц и амплитудой до 0.1 мм;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 Па (630...800 мм рт. ст.);
- помещение – закрытое капитальное, без резких изменений температуры, невзрывоопасное и не содержащее в воздухе примесей агрессивных веществ;
- горелка предназначена для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. Вид климатического исполнения и категория размещения УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69;
- топливо – природный газ по ГОСТ 5542-2022. При сжигании газа, отличного по величине теплотворности от природного газа (9.45 кВтч/ст.м³) фактический расход сжигаемого газа Q_{Γ} следует оценивать как произведение расхода природного газа $Q_{\Pi\Gamma}$ для выбранной тепловой мощности (Таблица 1.1) на корректирующий коэффициент f_Q равный отношению теплотворной способности природного газа $H_{\Pi\Gamma}$ к теплотворной способности сжигаемого газа H_{Γ} , соотношение (1.1).

$$Q_{\Gamma} = Q_{\Pi\Gamma} \cdot f_Q = Q_{\Pi\Gamma} \cdot \frac{H_{\Pi\Gamma}}{H_{\Gamma}}. \quad (1.1)$$

Пример расчета фактического расхода газа Q_{Γ} :

Топливо: газ сжиженный углеводородный, марка пропан-бутан технический (ПБТ) по ГОСТ 20448-2018. Теплотворная способность $H_{\Gamma}=29.9$ кВтч/ст.м³.

Расход природного газа по Таблице 1.1. для номинальной тепловой мощности 1.4 МВт составляет $Q_{\Pi\Gamma}=150$ ст.м³/ч. По соотношению (1.1) требуемый расход ПБТ составит:

$$Q_{\Gamma} = Q_{\Pi\Gamma} \frac{H_{\Pi\Gamma}}{H_{\Gamma}} = 150 \frac{9.45}{29.9} = 47.4 \text{ ст.м}^3 / \text{ч}.$$



Не допускается эксплуатация горелки в помещениях с сильным пылеобразованием, высоким содержанием влаги в воздухе.



Использование отличного от природного газа (ГОСТ 5542-2022) газа может потребовать замены компонентов горелки. Свяжитесь с нашим техническим отделом для уточнения возможности такой замены. В противном случае эксплуатация горелки может быть опасной и нарушает правила гарантийного обслуживания.



При сжигании топлива отличного от газа природного (ГОСТ 5542-2022) содержание оксидов углерода и азота определяется химическим составом сжигаемого топлива.

1.1.2 Модификации горелок

Горелки различаются по типу и модели, Таблица 1.1. Информация о модификациях зашифрована в коде обозначения горелки, Рисунок 1.1.

Таблица 1.1

Применяемость корпусов газовых горелок ЕММА

Типоразмер корпуса	C0.5	C1	C2	C3	C4	C5
Номинальная тепловая мощность горелки, МВт	0.35 0.5	0.6 0.8 1.0	1.2 1.4 1.8	2.1 2.4 2.8	3.0 3.5 4.1	5.2 6.4 8.0

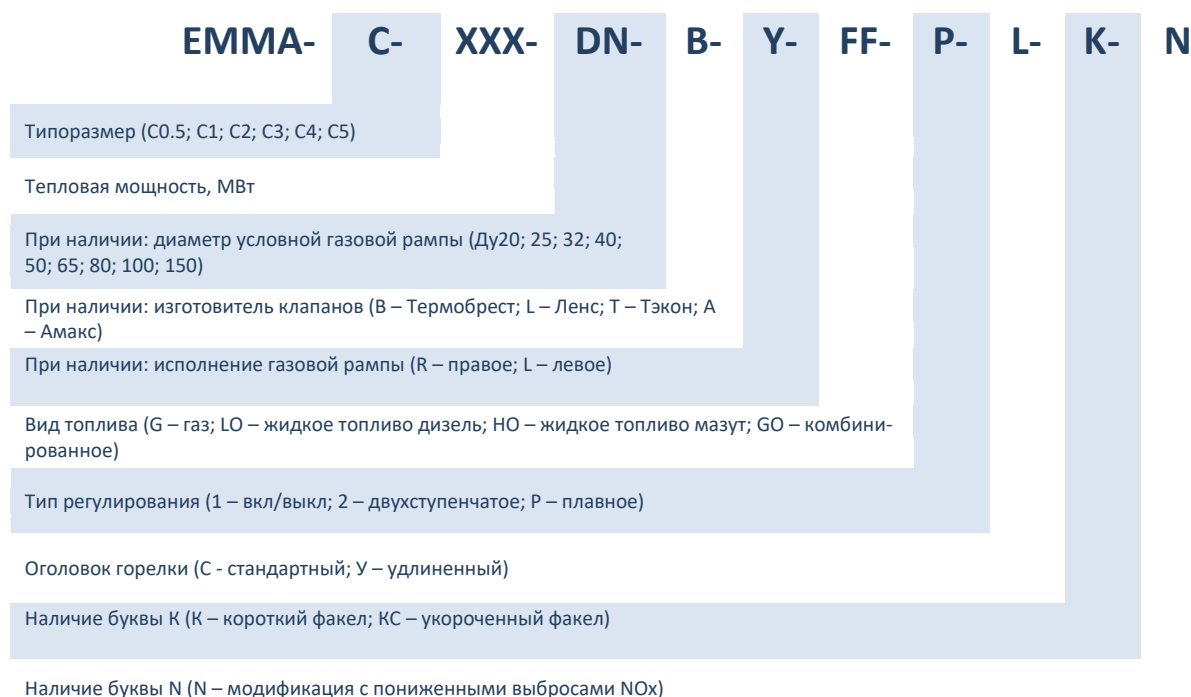


Рисунок 1.1 – Расшифровка кода обозначения горелки ЕММА



Примеры обозначения горелки при заказе:

Исполнение горелки тепловой мощностью 2.8 МВт, типоразмер C3, DN=40 мм, топливо – газ, стандартный оголовок, давление газа на входе 5 кПа: Горелка блочная ЕММА-C2-1.8-65-B-R-G-C-5 ТУ 28.21.11-002-87875767-2022.



Тип и регулирование головы сгорания зависят от типа сжигаемого газа. Горелка должна использоваться только по предусмотренному назначению.

1.1.3 Технические характеристики

Основные технические характеристики горелок приведены в Таблице 1.2 и на Рисунке 1.2.

Таблица 1.2.

Горелки блочные газовые

Параметр		Ед. изм.	C0.5		C1		
Показатели назначения							
Тепловая мощность макс.		МВт	0.35	0.5	0.6	0.8	1.0
Тепловая мощность мин.		МВт	0.12	0.15	0.15	0.2	0.25
Тип регулирования			2 ступени или плавное		плавное		
Вид топлива			Газ природный по ГОСТ 5542-2022				
Расход топлива max		ст.м ³ /ч	35 ±4	53 ±5	64 ±3	85 ±4	106 ±5
Расход топлива min		ст.м ³ /ч	12 ±2	15 ±2	15 ±2	20 ±2	26 ±3
Давление в топке		Па	-20...750		-20...1000		
Напряжение питания		В	380				
Потребляемая мощность		кВт	≤1	≤1	1.2	1.2	1.2
Масса изделия, не более		кг	45	45	60	63	70
Габаритные размеры		мм	см. Приложение 1				
Температура хранения		°С	от -10 до +50				
Длина факела при максимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	0.7	0.8	1.2	1.5	1.85
	укороченная	м			1.05	1.35	1.63
	короткофакел.	м			0.8	1.1	1.4
Длина факела при минимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	0.15	0.18	0.21	0.23	0.23
	укороченная	м			0.24	0.25	0.26
	короткофакел.	м			0.28	0.28	0.3
Показатели экономного использования							
Коэфф. изб. воздуха		α	1.2				
Средний срок службы		лет	10				
Показатели экологичности							
Содержание СО при α=1		%	0.05				
Содержание NOx при α=1		мг/м ³	≤120				
Акуст. шум на расст. 1 м		дБ(А)	≤ 80				

Таблица 1.2. (продолжение)

Горелки блочные газовые

Параметр		Ед. изм.	С2			С3		
Показатели назначения								
Тепловая мощность макс.		МВт	1.2	1.4	1.8	2.1	2.4	2.8
Тепловая мощность мин.		МВт	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6
Тип регулирования			плавное					
Вид топлива			Газ природный по ГОСТ 5542-2022					
Расход топлива max		ст.м ³ /ч	127 ±8	150 ±8	194 ±9	222±11	253±11	300±13
Расход топлива min		ст.м ³ /ч	31 ±3	31 ±3	41 ±4	52 ±4	63 ±4	63 ±4
Давление в топке		Па	-20...1000					
Напряжение питания		В	380					
Потребляемая мощность		кВт	2.3	2.3	2.3	5.5	5.5	5.5
Масса изделия, не более		кг	95	95	105	140	140	160
Габаритные размеры		мм	см. Приложение 1					
Температура хранения		°С	от -10 до +50					
Длина факела при максимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.6
	укороченная	м	1.95	1.95	2	2.2	2.2	2.3
	короткофакел.	м	1.44	1.44	1.5	1.42	1.42	1.45
Длина факела при минимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	0.24	0.24	0.26	0.37	0.37	0.4
	укороченная	м	0.28	0.28	0.3	0.41	0.41	0.44
	короткофакел.	м	0.4	0.4	0.42	0.65	0.65	0.7
Показатели экономного использования								
Коэфф. изб. воздуха		α	1.15					
Средний срок службы		лет	10					
Показатели экологичности								
Содержание СО при α=1		%	0.05					
Содержание NOx при α=1		мг/м ³	≤120					
Акуст. шум на расст. 1 м		дБ(А)	≤ 80					

Таблица 1.2. (продолжение)

Горелки блочные газовые

Параметр		Ед. изм.	C4			C5		
Показатели назначения								
Тепловая мощность макс.		МВт	3.0	3.5	4.1	5.2	6.4	8.0
Тепловая мощность мин.		МВт	0.65	0.75	1.0	1.2	1.5	1.9
Тип регулирования			плавное					
Вид топлива			Газ природный по ГОСТ 5542-2022					
Расход топлива max		ст.м ³ /ч	320±15	373±17	434±20	540±17	680±20	850±17
Расход топлива min		ст.м ³ /ч	67 ±4	77 ±5	106 ±5	127 ±8	158 ±8	200±10
Давление в топке		Па	-20...1500			-20...2000		-20..2250
Напряжение питания		В	380					
Потребляемая мощность		кВт	7.6	7.6	12	12	23	23
Масса изделия, не более		кг	200	215	250	330	375	435
Габаритные размеры		мм	см. Приложение 1					
Температура хранения		°С	от -10 до +50					
Длина факела при максимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	2.73	2.78	2.81	4.1	4.6	5
	укороченная	м	2.4	2.5	2.55	3.62	4.1	4.4
	короткофакел.	м	1.5	1.52	1.55	2.9	3.1	3.5
Длина факела при минимальной тепловой мощности, не более	стандартная	м	0.4	0.4	0.42	0.56	0.63	0.7
	укороченная	м	0.44	0.44	0.47	0.63	0.71	0.8
	короткофакел.	м	0.77	0.8	0.82	0.9	1	1.12
Показатели экономного использования								
Коэфф. изб. воздуха		α	1.15					
Средний срок службы		лет	10					
Показатели экологичности								
Содержание СО при α=1		%	0.05					
Содержание NOx при α=1		мг/м ³	≤85					
Акуст. шум на расст. 1 м		дБ(А)	≤ 80			≤ 85		

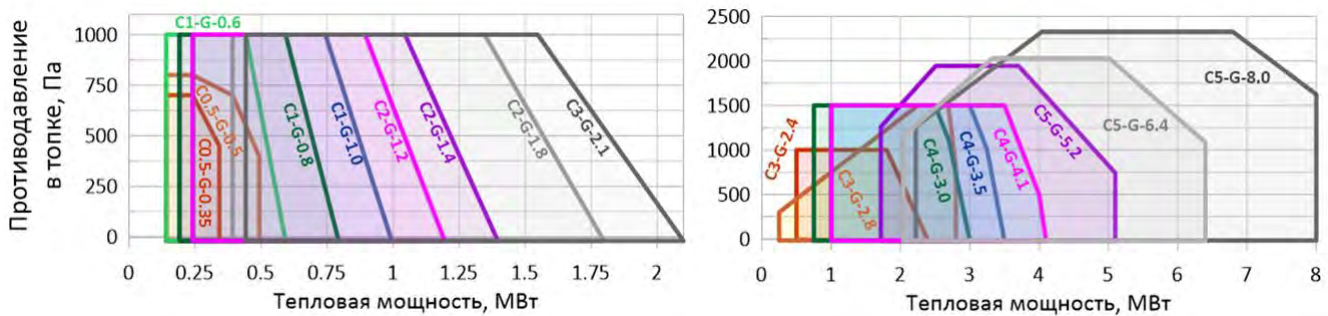


Рисунок 1.2 – Тепловые мощности ступеней модельного ряда



Диаграммы мощности соответствуют сжиганию газа природного с теплотворной способностью 9.375 кВт·ч/м³ при стандартных условиях: при атмосферном давлении в 101 кПа и температуре окружающей среды в 15°С (1 кВт = 860 ккал/ч).



Диаграммы рабочих диапазонов отображают результаты заводских испытаний и не являются диапазонами регулировки установленных горелок. Границы диаграмм описывают тепловую мощность в крайних положениях перемещения головы сгорания, которое однозначно фиксируется при монтаже горелки исходя из оптимизации работы горелки в условиях теплогидравлических характеристик топочной камеры подключаемого оборудования.

1.1.4 Внешний вид

Пример общего вида газовой блочной горелки ЕММА и её основных компонентов представлен на Рисунке 1.3 для горелки типоразмера С4, расшифровка обозначений на рисунке представлена в Таблице 1.3.

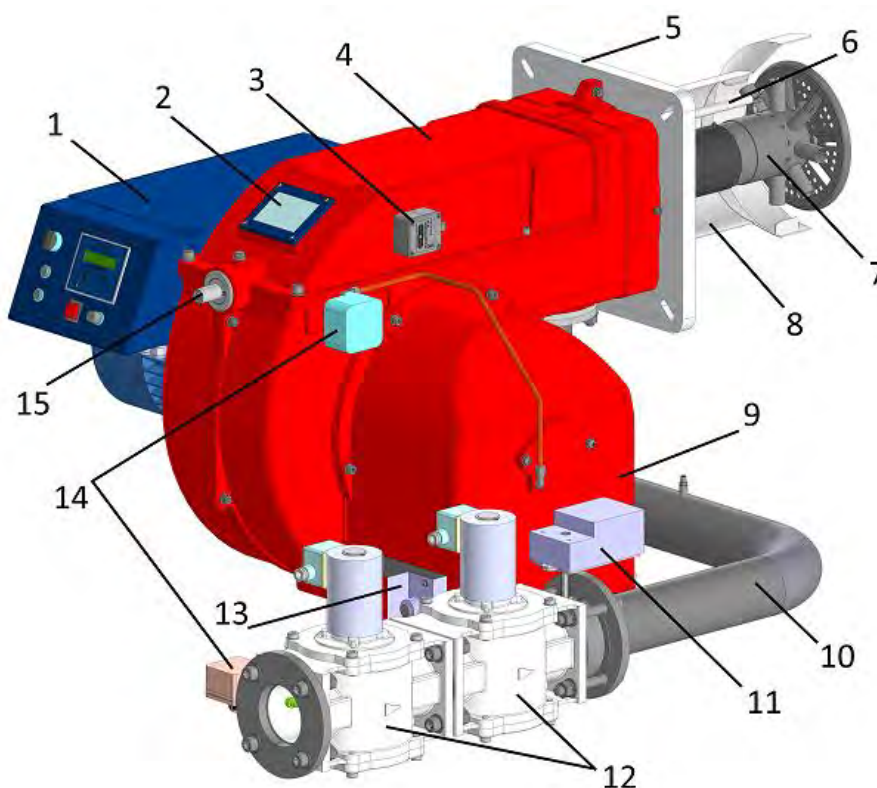


Рисунок 1.3 - Общий вид газовой блочной горелки ЕММА С4.

Таблица 1.3

Компоненты газовой блочной горелки ЕММА С4

Обозначение на Рисунке 1.3	Компонент
1	Шкаф управления
2	Смотровое окно
3	Фотодатчик
4	Корпус
5	Фланец
6	Электрод
7	Газовый коллектор
8	Оголовок
9	Воздухозаборник
10	Газовая рампа
11	Привод заслонки расхода газа
12	Электромагнитный клапан
13	Привод заслонки расхода воздуха
14	Реле давления
15	Регулирующий винт

1.1.5 Комплектность

В комплект поставки горелки ЕММА входят составные части и документация в соответствии с Таблицей 1.4.

Таблица 1.4

Комплектность поставки горелки

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Колич.	Примечание
B407.170.600.000 СБ	Горелка блочная	1 шт.	Согласно заказу
B407.170.600.000 DN	Газовая рампа	1 шт.	Согласно заказу
B407.170.600.000 PЭ	Руководство по эксплуатации	1 экз.	
B407.170.600.000 ПС	Паспорт	1 экз.	



Допускается поставка других арматурных групп по заказам потребителя (изменение состава, габаритных размеров и т.п.) после согласования с заказчиком.

1.1.6 Устройство и работа

Горелка состоит из горелочного блока и блока управления.

1.1.7 Горелочный блок

Горелочный блок состоит из газовой и воздушной части.

Газовая часть состоит из оголовка горелки и газового коллектора с распределителем газа. Газовый коллектор предназначен для подвода газа к распределителю, через отверстия которого выходит газ и перемешивается с воздухом. Так же, на газовом коллекторе установлен электрод розжига газозвоздушной смеси.

От газового коллектора выведен шток с регулировочным винтом на конце, для регулирования подачи необходимого количества воздуха в зону горения при наличии противодавления в топке. На корпусе располагается фланец для присоединения газовой рампы. Диапазон работы представляет собой диаграмму, которая отображает результаты, достигнутые на заводе во время сертификации или лабораторных испытаний, но не представляет собой диапазон регулирования горелки. Точка максимальной мощности на таком графике, обычно достигается при установке регулировочного винта, а соответственно и газового коллектора, в положение «MAX»; а точка минимальной мощности, наоборот, при установке регулировочного винта в положение «MIN». Так как газовый коллектор регулируется один раз во время первого розжига таким образом, чтобы найти правильный компромисс между топочной мощностью и характеристиками теплогенератора, это вовсе не означает, что действительная минимальная рабочая мощность будет соответствовать минимальной мощности, которая читается на рабочем графике.

Воздушная часть представляет собой корпус, состоящий из основания, крышки и воздухозаборника, установленной внутри корпуса крыльчатки и двигателя. На корпусе установлен датчик-реле давления. На воздухозаборнике прикреплен привод для управления шибером. Шибер регулирует подачу воздуха.

Габаритные размеры жидкотопливных горелок ЕММА представлены в Приложении 1, графики рабочих диапазонов приведены в Приложении 2.



Для того, чтобы убедиться, что горелка соответствует теплогенератору, на котором она будет устанавливаться, требуется знать следующие параметры:

- мощность в топке котла в кВт или ккал/час ($\text{кВт} = 0.00116 \cdot \text{ккал/час}$);
- аэродинамическое давление в камере сгорания, называемое также и потерей давления (dP) со стороны уходящих газов (это значение необходимо взять с таблички или из инструкций теплогенератора).

Пример подбора горелки для теплогенератора по диаграмме рабочих режимов.

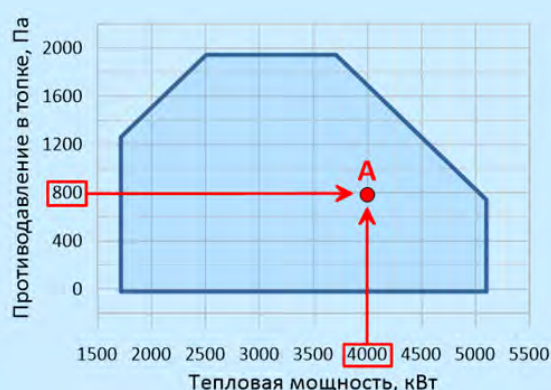
Мощность в топке теплогенератора: 4000 кВт.

Аэродинамическое сопротивление в камере сгорания: 0.8 кПа

Найти на графике «Диапазон работы горелки» (Приложение 2) точку пересечения вертикальной линии, которая обозначает мощность в топке и горизонтальной, обозначающей выбранное значение аэродинамического давления.

Горелка является подходящей только в том случае, если точка пересечения «А» двух прямых окажется внутри обведенного жирной линией контура диапазона работы горелки.

Приоритетным является положение точки «А» в правой части диаграммы без наложения на её контур.



Приложение 2

1.1.8 Газовая рампа

Газовая рампа (см. Приложение 3) предназначена для подачи и регулирования расхода газа и отключения подачи газа при блокировках горелки. На рампе два клапана, устройство контроля герметичности клапанов (опция), датчики-реле давления. Регулирование расхода газа в режиме МГ (малое горение) / БГ (большое горение) производится внешним регулятором переводом шибера воздуха и газовой заслонки в крайние положения, при плавном регулировании положениями шибера воздуха и газовой заслонки ЗГП управляет внешний регулятор по ПИД-закону.



Для того, чтобы убедиться в том, что диаметр газовой рампы горелки выбран правильно, необходимо знать мощность в топке теплогенератора и перепад давления газа ΔP между давлением в сети перед газовыми клапанами горелки и аэродинамическим давлением в камере сгорания.

Пример проверки корректности выбора диаметра газовой ramпы

Горелка: ЕММА-С2-1.8.

Мощность в топке теплогенератора: 1600 кВт.

Диаметр газовой ramпы: ДУ65.

Перепад давления ΔP между давлениями в сети и в камере сгорания: 3 кПа.

На графике подбора диаметра газовой ramпы (Рисунок 1.5, Приложение 5) найти точку «А» пересечения вертикальной прямой линии от значения мощности в топке теплогенератора (1600 кВт) с кривой установленной на горелке диаметра газовой ramпы (ДУ65). От точки «А» провести горизонтальную линию влево до оси ординат. Диаметр газовой ramпы является подходящим если найденное значение для точки «А» (2.75 кПа) равно или меньше величины ΔP (3 кПа).

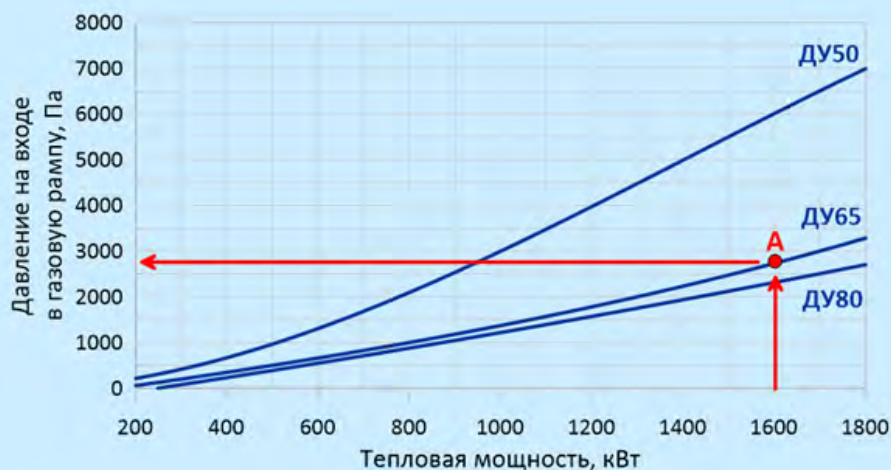


Рисунок 1.5 - Проверка выбора диаметра газовой ramпы.
Приложение 5

Графики выбора диаметра газовой горелок ЕММА ramпы приведены в Приложении 5. Спецификация газовых ramп представлена в Таблице 1.5.



Графики в Приложении 5 предназначены только для подбора диаметра газовой ramпы и отражают лишь оценочную связь тепловой мощности от величины давления на входе в газовую ramпу. Графики не должны использоваться для измерения расхода сжигаемого газа, который должен определяться строго по показаниям счётчика.

Таблица 1.5

Спецификация газовых ramп

Наименование	ДУ	Поз.2	Поз.3
РГ.01.25	25	ВН1Д-2	ЗГП-31
РГ.01.32	32	ВН1 $\frac{1}{4}$ Д-1	ЗГП-25
РГ.01.40	40	ВН1 $\frac{1}{2}$ Н-1	ЗГП-32
РГ.01.50	50	ВН2Н-1	ЗГП-40
РГ.01.65	65	ВН2 $\frac{1}{2}$ Н-0.5	ЗГП-50
РГ.01.80	80	ВН3Н-0.5	ЗГП-65
РГ.01.100	100	ВН4Н-0.5	ЗГП-80



Значения на графиках в Приложении 5 относятся к природному газу с теплотворной способностью 9.375 кВт·ч/м³ (15 °С, 101.3 кПа) и плотностью 0.714 кг/м³.

При сжигании газа, отличного от природного газа (по величине теплотворной способности и плотности), для выбора диаметра газовой ramпы значения на оси ординат графиков в Приложении 5 следует корректировать по соотношению (1.2).

$$P_{\Gamma} = P_{\Pi\Gamma} \cdot \left(\frac{Q_{\Gamma}}{Q_{\Pi\Gamma}} \right)^2 \cdot \left(\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_{\Pi\Gamma}} \right), \quad (1.2)$$

где:

$P_{\Pi\Gamma}$ – давление на входе в газовую ramпу с природным газом (Приложение 5),

P_{Γ} – давление на входе в газовую ramпу с сжигаемым газом,

$Q_{\Pi\Gamma}$ – расход природного газа,

Q_{Γ} – расход сжигаемого газа фактический (соотношение 1.1),

$\rho_{\Pi\Gamma}=0.714 \text{ кг/м}^3$ – плотность природного газа,

ρ_{Γ} – плотность сжигаемого газа фактическая.

Пример проверки корректности выбора диаметра газовой ramпы для газа отличного по физическим характеристикам от природного:

Топливо: газ сжиженный углеводородный, марка пропан-бутан технический (ПБТ) по ГОСТ 20448-2018, плотность $\rho_{\Gamma}=0.5 \text{ кг/м}^3$, теплотворная способность $H_{\Gamma}=29.9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ст.м}^3$.

Горелка: ЕММА-С2-1.8.

Мощность в топке теплогенератора: 1600 кВт.

Диаметр газовой ramпы: ДУ65.

Перепад давления ΔP между давлениями в сети и в камере сгорания: 1000 Па.

Шаг 1. По величине теплотворной способности природного газа $H_{\Pi\Gamma}=9.45 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ст.м}^3$ оценить требуемый расход природного газа $Q_{\Pi\Gamma}$ для обеспечения тепловой мощности (1600 кВт):

$$Q_{\Pi\Gamma} = \frac{1600}{H_{\Pi\Gamma}} = \frac{1600}{9.45} = 169 \text{ ст.м}^3 / \text{ч}.$$

Шаг 2. По соотношению (1.1) оценить фактический расход ПБТ Q_{Γ} .

$$Q_{\Gamma} = Q_{\Pi\Gamma} \frac{H_{\Pi\Gamma}}{H_{\Gamma}} = 169 \frac{9.45}{29.9} = 53.4 \text{ ст.м}^3 / \text{ч}.$$

Шаг 3. По соотношению (1.2) оценить поправочный коэффициент к величине давления на входе в газовую ramпу $P_{\Pi\Gamma}$:

$$P_{\Gamma} = P_{\Pi\Gamma} \cdot \left(\frac{Q_{\Gamma}}{Q_{\Pi\Gamma}} \right)^2 \cdot \left(\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_{\Pi\Gamma}} \right) = P_{\Pi\Gamma} \cdot \left(\frac{53.4}{169} \right)^2 \cdot \left(\frac{0.5}{0.71} \right) = 0.07 P_{\Pi\Gamma}.$$

Шаг 4. На графике подбора диаметра газовой ramпы для природного газа (Рисунок 1.5, Приложение 5) найти точку «А» пересечения вертикальной прямой линии от значения мощности в топке теплогенератора (1600 кВт) с кривой установленной на горелке диаметра газовой ramпы (ДУ65). От точки «А» провести горизонтальную линию влево до оси ординат. Умножить найденное значение давления (2750 Па) на оси ординат на поправочный коэффициент (2750•0.07=190 Па). Диаметр газовой ramпы является подходящим если найденное значение давления с учетом поправки 190 Па для точки «А» равно или меньше заданной условием задачи величины $\Delta P=1000 \text{ Па}$. Условие выполняется $190 < 1000$, диаметр топливной ramпы выбран корректно.

1.1.9 Блок управления САФАР-411

Общие данные.

Блок управления САФАР-411 (Рисунок 1.4) смонтирован на горелке и предназначен для управления работой горелки, программного розжига и автоматической блокировки при возникновении аварийных ситуаций.

Контроль пламени осуществляется фотодатчиком UVF-010-A90 по каналу ионизационного датчика или с фотодатчиком ФДА-03-A90 в комплекте с сигнализатором ЛУЧ-СПТ-01 с диодной добавкой на клемме. Указанный контроль более надежен, чем ионизационный при работе на всех режимах работы горелки. Кроме того, не отгорают ионизационные электроды.

Блок управления с помощью меню позволяет задавать стабильные временные интервалы работы при розжиге горелки, независимые от колебания напряжения в сети, температуры окружающей среды и циклов включения.

Входные сигналы шкафа управления:

- дискретные типа «сухой контакт» с возможностью инвертирования сигналов;
- аналоговый (4-20) мА с возможностью подключения по схеме «токовая петля» и возможностью подключения активного источника тока.

Выходные сигналы шкафа управления:

- контакты реле, выдающие переменное напряжение 220 В фаза, ток до 2 А и токовые (0-20) мА для управления приводами заслонок.

Конструкция шкафа управления:

- шкаф управления выполнен в металлическом корпусе, рассчитанном для монтажа на блочной горелке.

На лицевой панели шкафа управления и индикации (Рисунок 1.6) расположены:

- пульт управления блока САФАР-411;
- кнопка СЕТЬ – для подачи питания блока;
- переключатель выбора режимов работы: СТОП-РУЧН-АВТОМАТ;
- кнопки управления мощностью горелки БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ.

Кнопки управления на пульте САФАР-411 предназначены для работы с меню. Значение светодиодов представлены в Таблице 1.6.

Таблица 1.6

Значения светодиодов

Светодиоды Состояние	
 Горелка (ПГ)	для индикации наличия пламени горелки
 Запальник (ПЗ)	для индикации наличия пламени запальника
Светодиоды Регулятор	
 Газ	для индикации направления перемещения заслонки на открытие/закрытие
 Воздух	для индикации направления перемещения заслонки на открытие/закрытие
 Внимание	предупреждение
 Авария	отказ по аварийным параметрам
Обмен данными	
 ПОРТ 1	обмен по системной шине
 ПОРТ 2	обмен по локальной шине



Рисунок 1.6 - Внешний вид блока управления - лицевая панель.

Внутри шкафа управления расположены:

- Блоки расширения от САФАР-411.
- Пускатель схемы управления электродвигателем вентилятора с тепловыми реле.



ВНИМАНИЕ. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ИМЕЕТ ГЛУХО ЗАЗЕМЛЕННУЮ НЕЙТРАЛЬ!

На корпусе блока управления находятся гермовводы для прокладки кабелей и съемная панель с гермовводами для соединения с газовой рампой. Крепление корпуса блока управления к блочной горелке осуществляется тремя болтами. Схемы автоматизации блочной горелки представлена в ПРИЛОЖЕНИИ 6. Схема и таблица внешних подключений блока управления представлена в ПРИЛОЖЕНИИ 7.

Включение блока управления

Электропитание на блок управления подается после включения выключателя «СЕТЬ». На блоке индикации и управления при этом начинает выводиться текущая информация на OLED.

1.1.10 Описание шкафа управления на САФАР-411

Блок управления объединяет в себе функции автомата горения и электронного регулятора топливовоздушной смеси. Он управляет газовой и воздушной заслонкой. В него встроена функция контроля герметичности клапанов, контроля пламени. САФАР 411 позволяет выполнять прямой розжиг горелки. Контроль пламени выполняется с помощью фотодатчика с релейным выходом.

Обеспечивает автоматическую защиту – останов горелки и блокировку пуска при возникновении аварийных ситуаций:

- давление газа перед горелкой низкое;
- давление газа перед горелкой высокое;
- давление воздуха перед горелкой низкое;
- погасание пламени горелки во время работы;
- срабатывание теплового реле пускателя вентилятора двигателя;
- авария котла;



- неисправность приводов газа и воздуха.

Шкаф управления САФАР 410 позволяет регулировать мощность горелки в двух режимах:

- ручной;
- автоматический.

В ручном режиме регулирование мощности происходит путем нажатия на кнопки «БОЛЬШЕ» или «МЕНЬШЕ», расположенные на лицевой панели шкафа управления, Рисунок 1.6. В этом режиме контроль температуры не предусмотрен. При нажатии кнопки «БОЛЬШЕ» происходит плавное увеличение мощности, при нажатии кнопки «МЕНЬШЕ» мощность уменьшается.

Для работы горелки в ручном режиме необходимо на лицевой панели шкафа перевести переключатель из положения «СТОП» в положение «РУЧ.». После перевода переключателя в положение «РУЧ.» происходит автоматический розжиг горелки. На дисплее пульта оператора будет последовательно отображаться процесс розжига горелки. После окончания процедуры розжига можно кнопками «БОЛЬШЕ» и «МЕНЬШЕ» регулировать мощность.

Управление мощностью горелки от температуры теплоносителя осуществляется внешним ПИД регулятором с помощью сигналов «МОЩНОСТЬ >», «МОЩНОСТЬ <», «Горелка ВКЛ/ОТКЛ». Так же есть возможность перейти в режим ручного управления и с помощью кнопок «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ» регулировать мощность горелки. Данный режим востребован на асфальтобетонных заводах.

Управление может осуществляться по двум интерфейсам:

- дискретным сигналам «Горелка ВКЛ/ВЫКЛ», «МОЩНОСТЬ ГОРЕЛКИ >»;
- «МОЩНОСТЬ ГОРЕЛКИ <»;
- интерфейсу RS485 протокол Modbus RTU.

Для оценки правильной работы горелки выдаются релейные сигналы типа «СУХОЙ КОНТАКТ», «РАБОТА ГОРЕЛКИ ОК!» и «АВАРИЯ ГОРЕЛКИ». Сообщения об ошибках и работе горелки отображаются на двух строчной OLED дисплеи пульта оператора. Меню пульта оператора позволяет настроить специфическую конфигурацию для конкретной системы, построить кривую соотношения газ/воздух и проверить работоспособность всех частей и механизмов горелки. Имеется возможность выбора задействованных защит и включения функции автоматического контроля герметичности с помощью меню автомата горения. Связь с верхним уровнем по интерфейсу RS-485 протокол Modbus – RTU.

1.1.11 Технические характеристики САФАР-411

Технические характеристики САФАР 410 представлены в Таблице 1.7.

Таблица 1.7

Технические характеристики САФАР 411

Параметр	Значение
Питающее напряжение, В	~ 230+10/-15%
Максимальный ток предохранителя, А	10 медленный
Потребляемая мощность (без вентилятора), не более ВА	500
Сопротивление изоляции, МОм	20
Порог срабатывания датчика ионизации, мкА	3
Дискретные входы типа «сухой контакт», напряжение коммутации: - реле давления воздуха - внешняя авария (авария котла) - горелка ВКЛ - мощность «+/-»	+24В
Дискретные выходы: - малое горение ДИЗМГ в режиме «Дизтопливо» - большое горение ДИЗБГ в режиме «Дизтопливо» - дизтоплива ДИЗМТ в режиме «Дизтопливо» - мотор вентилятора - источник высокого напряжения ИВН - сигналы «Работа», «Авария» типа «сухой контакт» - переменное напряжение 230В ток - постоянное напряжение	2А, cosφ 0.4 2А, cosφ 0.4 2А, cosφ 0.4 1А, cosφ 0.4 1А, cosφ 0.4 1А, cosφ 0.4 3А
Аналоговые выходы: управление приводом заслонок воздуха	0 – 20мА
Аналоговые входы: - положение заслонки газа, воздуха - давление дизтоплива	0 – 20мА 4 – 20мА
Пульт оператора ПО410 2-х строчный OLED дисплей - Клавиатура - Светодиодная индикация состояния заслонок газа и воздуха, пламя горелки и запальника, авария, линий связи между пультом оператора блоком расширения Т410 и контроллером верхнего уровня	
Максимальное количество точек в кривой соотношения топливо/воздух	2
Поддерживаемые протоколы	Modbus RTU

1.1.12 Конструкция САФАР-411

Конструктивно САФАР 411 состоит из пульта оператора – ПО411, блока расширения – Т410. Внешний вид ПО411, Т410 и присоединительные размеры на Рисунках 1.7-1.8.

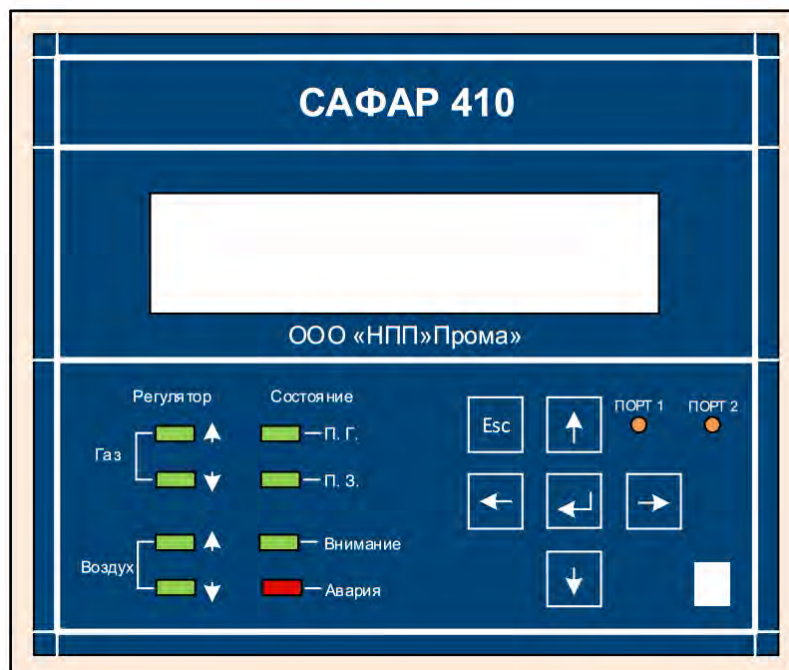


Рисунок 1.7 - Пульт оператора ПО410 вид спереди

Для выбора параметров в меню служат кнопки, расположенных на лицевой панели пульта. Это кнопки «ВЛЕВО», «ВПРАВО», «ВВЕРХ», «ВНИЗ». Между ними расположена кнопка «ВВОД». В левом углу кнопка Esc – «ОТМЕНА». Индикация включает в себя десять светодиодов и двухстрочный жидкокристаллический дисплей.

- светодиоды «ВОЗДУХ» и «ГАЗ» показывают открытие или закрытие соответствующих заслонок;
- светодиоды «Пламя горелки» и «Пламя запальника» показывают наличие;
- сигнала от соответствующего датчика пламени; индикатор «АВАРИЯ» показывает о неисправности в управлении;
- индикатор «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» указывает о выходе одного из неблокирующих показаний датчика за уставку;
- светодиоды «ПОРТ 1» и «ПОРТ 2» показывают обмен по системной и локальной шине.

Максимальные длины кабеля: ХТ12, ХТ14 – 10 м.

Электропитание 230 В АС требует защиты предохранителем F1 макс. = 6А медленно пегорающий. По умолчанию стоит 3.15 А.

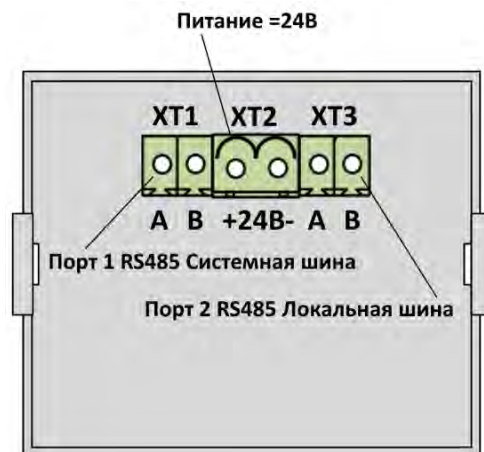


Рисунок 1.8 - ПО411 вид сзади

Обозначение и описание разъемов пульта оператора представлены в Таблице 1.8.

Таблица 1.8

Обозначение и описание разъемов пульта оператора

Разъем	Контакты, назначение
XT1	Разъем системной магистрали 1 – линия А интерфейса RS485 2 – линия В интерфейса RS485
XT2	Разъем питания 1 – +24В 2 – -24В
XT3	Разъем локальной сети 1 – линия А интерфейса RS485 2 – линия В интерфейса RS485

Максимальные длины кабеля XT1 – 1200 м.

1.1.13 Обзор системы САФАР-411

Основное программное обеспечение выполняющие алгоритм работы САФАР-411 находится в пульте оператора ПО412, который по локальной шине RS485 (порт 2, ХТ3) соединен с блоком расширения Т410. Функции Т410 заключаются в обработке входящих сигналов и выдачи по команде от пульта оператора выходных сигналов. Пульт оператора ПО412 является «Мастером», а Т410 «Подчиненным». Обмен происходит на скорости 9600 бод.

Порт 1 (ХТ1) на ПО412 обеспечивает связь с внешними управляющими системами по протоколу Modbus RTU. Спецификация протокола в Приложении 9.

1.1.14 Схема электрических подключений автоматики горелки к сети



СОБЛЮДАЙТЕ ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ, УБЕДИТЕСЬ В ПОДСОЕДИНЕНИИ ЗАЗЕМЛЕНИЯ К СИСТЕМЕ, ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ!!! НЕ ПОМЕНЯЙТЕ МЕСТАМИ ФАЗУ И НЕЙТРАЛЬ!!!



СЕТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ЗАЩИЩЕНА АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ВЕЛИЧИНЫ.



ВНИМАНИЕ!!! Прежде чем выполнять электрические подключения необходимо убедиться, что автоматический выключатель сети находится в положении ОТКЛ. и переключатель на шкафу управления горелкой в положении СТОП.

Для выполнения подключений необходимо выполнить:

- Снять верхнюю крышку со шкафа управления горелкой;
- Подключить кабели с газовой рампы к блоку расширения Т411;
- Выполнить электрическое подсоединение к клеммной колодке питания, в соответствии со схемой, Рисунок 1.9;

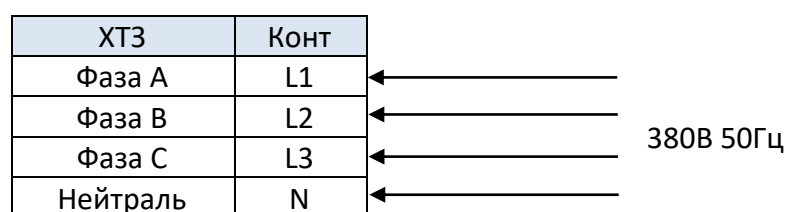


Рисунок 1.9 – Схема подсоединения к клеммной колодке питания

- Проверить направление вращения электродвигателя горелки;
- На заводе подключены нижеперечисленные провода и кабельные линии;
- Высоковольтный провод к электроду розжига с источника ИВН;
- Провод с фотодатчика;
- Реле давления воздуха;
- Привод воздушной заслонки;
- Электродвигатель горелки.

1.1.15 Вращение электродвигателя вентилятора.

После завершения выполнения электрических соединений горелки проверьте направление вращения двигателя. Двигатель должен вращаться в направлении, указанном на корпусе двигателя. В случае неправильного вращения необходимо перекинуть одну фазу на клеммнике ХТЗ и вновь проверьте направление вращения двигателя.



ВНИМАНИЕ!!! Проверьте настройку термореле двигателя.

1.1.16 Подключение внешнего регулятора мощности.

Для управления горелкой на водогрейном котле лучше применять оборудование, которое в своем составе имеет не только ПИД регулятор температуры, но и выполняет функции защиты водогрейного(парового) котла, например, шкаф управления КВ-БГ. На рисунке 1.10 представлена функциональная схема подключения, в приложениях 6 и 7 представлены схемы внешних подключений.

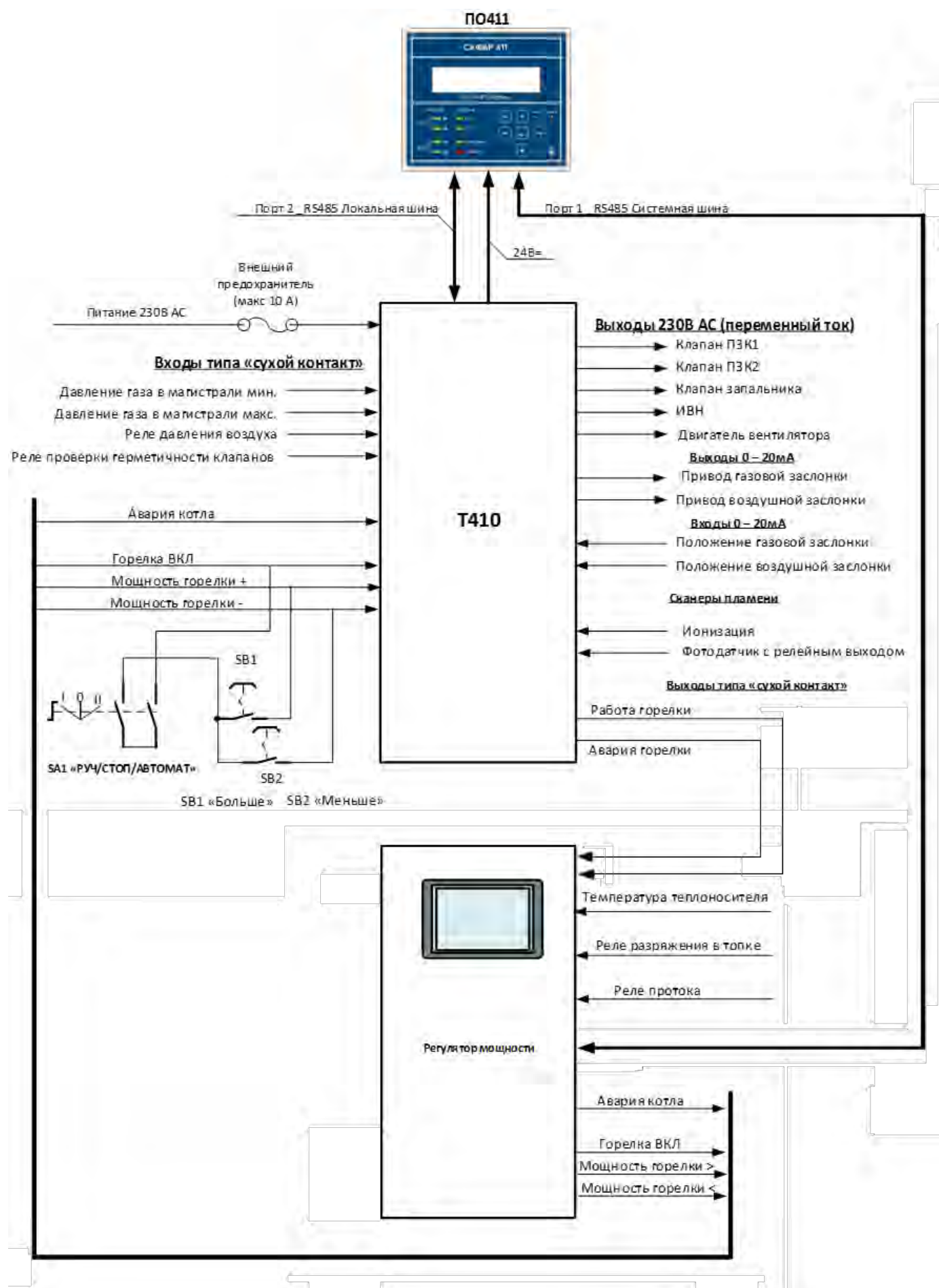


Рисунок 1.10 - Функциональная схема системы. Схема связи с регулятором

Для подключения по САФАР 411 к внешнему ПИД регулятору необходимо выкрутить четыре винта из лицевой панели откинуть ее и получить доступ к гермовводам, расположенным в нижней части шкафа управления, Рисунок 1.11.



Рисунок 1.11 - Гермовводы

Через данные гермовводы подключить сигналы управления к разъемам ХТ12, ХТ14 блока расширения Т411, Рисунок 1.12.

ХТ12	Конт
Дистанционный пуск	1
	2
Вход Больше Общий Меньше	3
	4
	5

ХТ14	Конт
Авария котла	1
	2
Авария горелки	3
	4
Работа горелки	5
	6

Рисунок 1.12- Разъемы ХТ12 и ХТ14

После выполнения подсоединения установить лицевую панель на место зафиксировав ее четырьмя винтами.

Если на котле несколько блочных горелок, то управление мощностью каждой горелки необходимо проводить по интерфейсу RS485 протокол Modbus. Спецификация протокола представлена в Приложении 9. Функциональная схема подключения представлена на Рисунке 1.13.

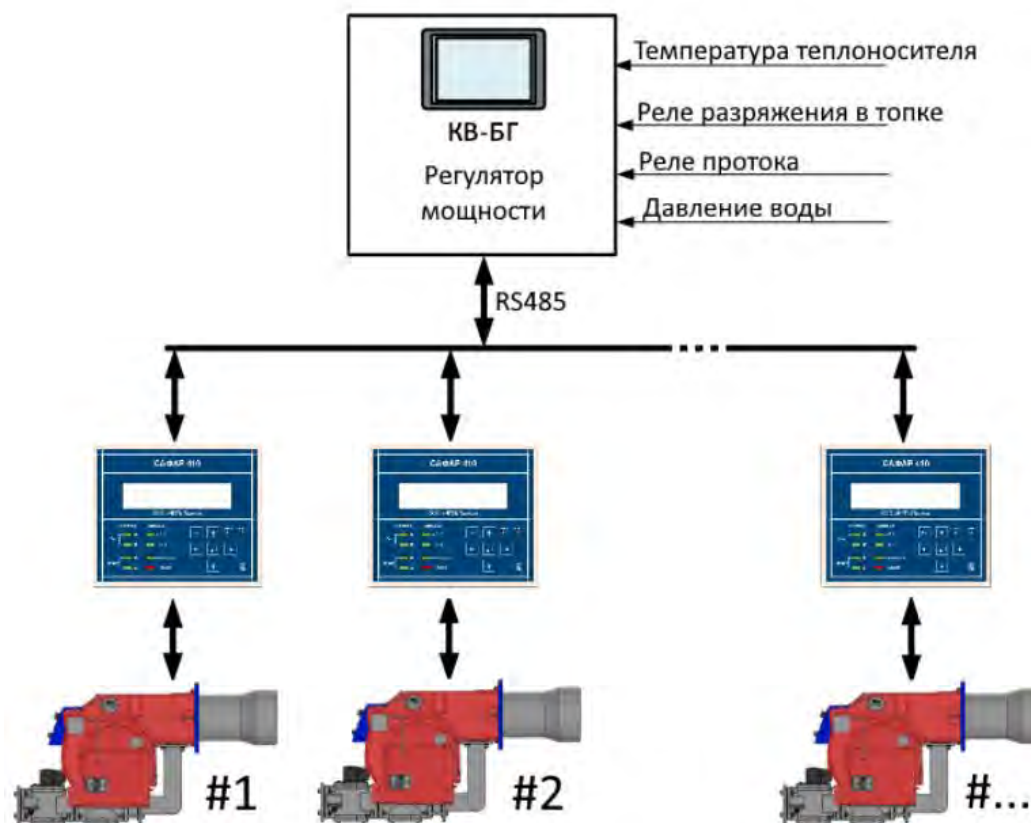


Рисунок 1.13- Многогорелочный вариант управления

1.1.17 Включение САФАР-411.

Электропитание на блок управления подается после включения выключателя «СЕТЬ». На блоке индикации и управления при этом начинает выводиться текущая информация на двух-строчный OLED-дисплей.

Если при предыдущем включении блока управления возникла какая-либо авария, то на лицевой панели светится лампа «Авария». Для сброса аварии необходимо нажать кнопку Esc. После этого блок управления перейдет в режим работы «ОСТАНОВЛЕНО».

1.1.18 Возможные состояния работы блока управления САФАР-411.

Блок управления может находиться в одном из следующих состояний, Таблица 1.9.

Таблица 1.9

Состояния блока управления

Состояние	Описание
«БЛОКИРОВКА»	Блок управления переходит в этот режим после какой-либо нештатной ситуации. Горелка при этом отключается, и все клапаны устанавливаются в исходные состояния. Во второй строке индикатора отображается причина блокировки. После устранения неисправности нажмите кнопку «СТОП» на лицевой панели блока или кнопку возврата на блоке управления и индикации для перехода в режим «Остановлено». Если в меню блока управления установлено время аварийной вентиляции, то переход в режим «Остановлено» невозможен до окончания времени аварийной вентиляции.
«ОСТАНОВЛЕНО»	Горелка выключена, никакие нештатные ситуации не анализируются. Блок управления находится в ожидании запуска.
«УСТАНОВКА»	Заслонки газа и воздуха устанавливаются в положение вентиляции либо в положение розжига, на индикаторе отображается текущее положение заслонок и требуемое положение заслонок.
«ВЕНТИЛЯЦИЯ»	Блок управления проводит вентиляцию в течение времени вентиляции, на индикаторе отображается обратный отсчет времени до конца вентиляции.
«РОЗЖИГ»	Блок управления разжигает горелку в соответствии с настройками времени работы ИВН, стабилизации и алгоритмом работы запальника. Во второй строке отображаются обратный отсчет времени работы ИВН.
«СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛАМЕНИ ГОРЕЛКИ»	В течении времени стабилизации пламени горелки не производится регулирование мощности горения, если по истечении данного времени пламя горелки не появилось выдается блокировка «НЕТ ПЛАМЕНИ ГОРЕЛКИ».
«МАЛОЕ ГОРЕНИЕ»	происходит процесс горения с воздушной заслонкой в положении малого горения (устанавливается в меню блока управления), включенном сигнале малого горения ДИЗМГ и выключенном сигнале большого горения ДИЗБГ.
«БОЛЬШОЕ ГОРЕНИЕ»	происходит процесс горения с воздушной заслонкой в положении большого горения (устанавливается в меню блока управления), включенном сигнале малого горения ДИЗМГ и включенном сигнале большого горения ДИЗБГ
«ПРОДУВКА»	Продувка после выключения горелки в случае останова по команде, при этом заслонка газа закрывается, а заслонка воздуха становится в положение вентиляции, на дисплее отображается обратный отсчет времени до окончания продувки. Данный режим является подготовкой к переходу в режим «ОСТАНОВЛЕНО».
«АВАРИЙНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ»	Продувка после выключения горелки в случае останова по причине блокировки, при этом заслонка газа закрывается, а заслонка воздуха становится в положение вентиляции, на дисплее отображается обратный отсчет времени до окончания вентиляции. Данный режим является подготовкой к переходу в режим «БЛОКИРОВКА».

1.1.19 Процедура пуска горелки.



ВНИМАНИЕ! Контроль герметичности обязателен для горелок с тепловой мощностью 1.2 МВт и более – отключение процедуры контроля для указанных диапазонов мощностей запрещается!

Процедура пуска горелки ЕММА с контролем герметичности газовых клапанов арматурной группы.

После подачи питания блок управления находится в режиме ожидания команды «ПУСК». Пуск горелки осуществляется в соответствии со следующей диаграммой (Рисунок 1.16):

1. Включается вентилятор воздуха, заслонка воздуха переводится в положение вентиляции. Ожидается появления сигнала от реле воздуха. Если сигнал не появится в течение времени установки, выдаётся соответствующая блокировка.
2. Выдерживается время вентиляции – по умолчанию 60 с, нужное устанавливается по проекту.
3. Контроль герметичности. Проводится во время вентиляции. Открывается временно ПЗК-2 (Рисунок 1.14) на 2.5 секунды для соединения с атмосферой – в зависимости от состояния горелки возможен сброс межклапанного объема газа через горелку в пределах допустимого по ГОСТ 34317-2017 (ЕН 1643:2014) п.7.101.2.- 0.083 % от номинального часового расхода потребляемого горелкой газа. (см. Приложение 11). Выдерживается время Тпзк1 (по умолчанию 30 с), за это время контролируется состояние реле контроля герметичности ДРДМ – настроен на 50 % давления перед ПЗК-1. Если реле перейдёт за счет натекания газа через ПЗК-1 в активное состояние в виде замыкания контактов, выдаётся блокировка о негерметичности отсечного клапана ПЗК-1. Если контакты реле остались в разомкнутом положении контроль герметичности переходит на 2 этап.

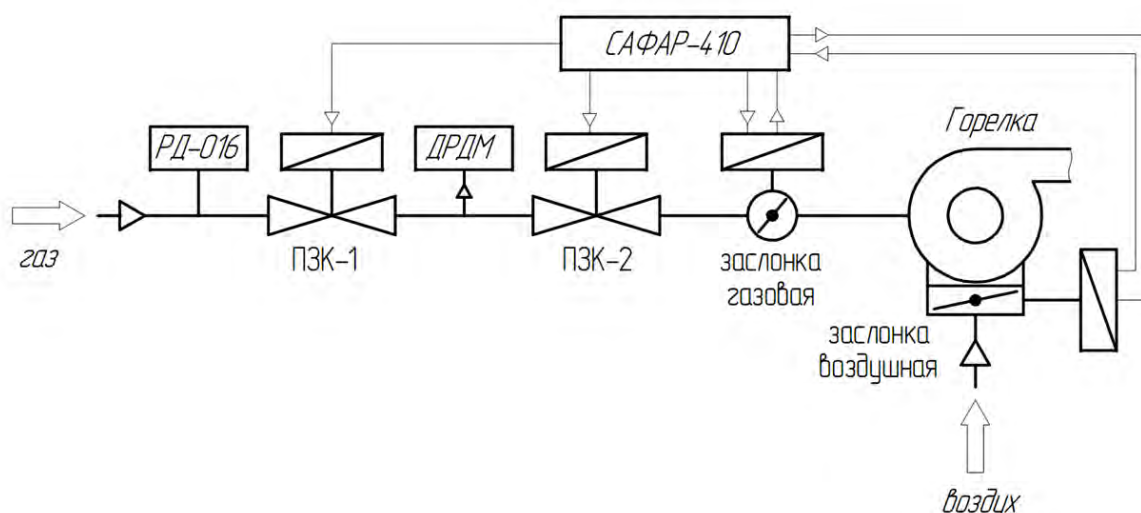


Рисунок 1.14 - Функциональная схема контроля герметичности блока клапанов без запальника.

4. Открывается отсечной клапан ПЗК-1 временно на время заполнения 3 с. Реле контроля герметичности должно перейти в активное состояние – в виде замыкания контактов. Если этого не произойдёт, выдаётся блокировка об ошибке заполнения,

- что говорит о неисправности отсечного клапана ПЗК-1 или клапана ПЗК-2 или же об отсутствии газа перед горелкой (авария с РД-016).
5. Отсечной клапан ПЗК-1 закрывается и выдерживается время Тпзк2. Если реле контроля герметичности утратит активное состояние – в виде размыкания замкнутых контактов, выдаётся блокировка о негерметичности рабочих клапанов.
 6. Заслонки газа и воздуха переходят в положение розжига.
 7. Начинается розжиг запальника горелки. Включается ИВН и выдерживается время работы ИВН перед поджигом. Сигналы пламени не анализируются.
 8. Открываются клапана горелки ПЗК-1 и клапан запальника. ИВН отключается через время работы ИВН после поджига и начинается контроль пламени.
 9. Открывается ПЗК-2, закрывается клапан запальника.
 10. Выдерживается время стабилизации пламени. При этом горелка не должна потухнуть и не должен пропасть сигнал пламени.
 11. Переходит в режим прогрева, выдерживается время прогрева. Производится регулирование мощности внешними сигналами.
 12. При выключении горелки закрываются все газовые клапаны, а клапан свечи безопасности открывается, заслонка газа закрывается, заслонка воздуха переходит в положение вентиляции, выдерживается время продувки.
 13. После завершения продувки вентилятор воздуха выключается, заслонка воздуха закрывается.

Процедура пуска горелки ЕММА с контролем герметичности газовых клапанов арматурной группы и запальным клапаном.

После подачи питания блок управления находится в режиме ожидания команды «ПУСК». Пуск горелки осуществляется в соответствии со следующей диаграммой (Рисунок 1.16):

1. Включается вентилятор воздуха, заслонка воздуха переводится в положение вентиляции, открыто на 50%. Ожидается появления сигнала от реле воздуха. Если сигнал не появится в течение времени установки, выдаётся соответствующая блокировка.
2. Выдерживается время вентиляции – по умолчанию 60 с, нужное устанавливается по проекту.
3. Контроль герметичности. Проводится во время вентиляции. Открывается кратковременно ПЗК-2 (Рисунок 1.15) на 2,5 секунды для соединения с атмосферой – в зависимости от состояния горелки возможен сброс межклапанного объема газа через горелку в пределах допустимого по ГОСТ 34317-2017 (ЕН 1643:2014) п.7.101.2.- 0,083 % от номинального часового расхода потребляемого горелкой газа. (см. Приложение 11). Выдерживается время Тпзк1 (по умолчанию 30 с) , за это время контролируется состояние реле контроля герметичности ДРДМ – настроен на 50 % давления перед ПЗК-1. Если реле перейдёт за счет натекания газа через ПЗК-1 в активное состояние в виде замыкания контактов, выдаётся блокировка о негерметичности отсечного клапана ПЗК-1. Если контакты реле остались в разомкнутом положении контроль герметичности переходит на 2 этап.

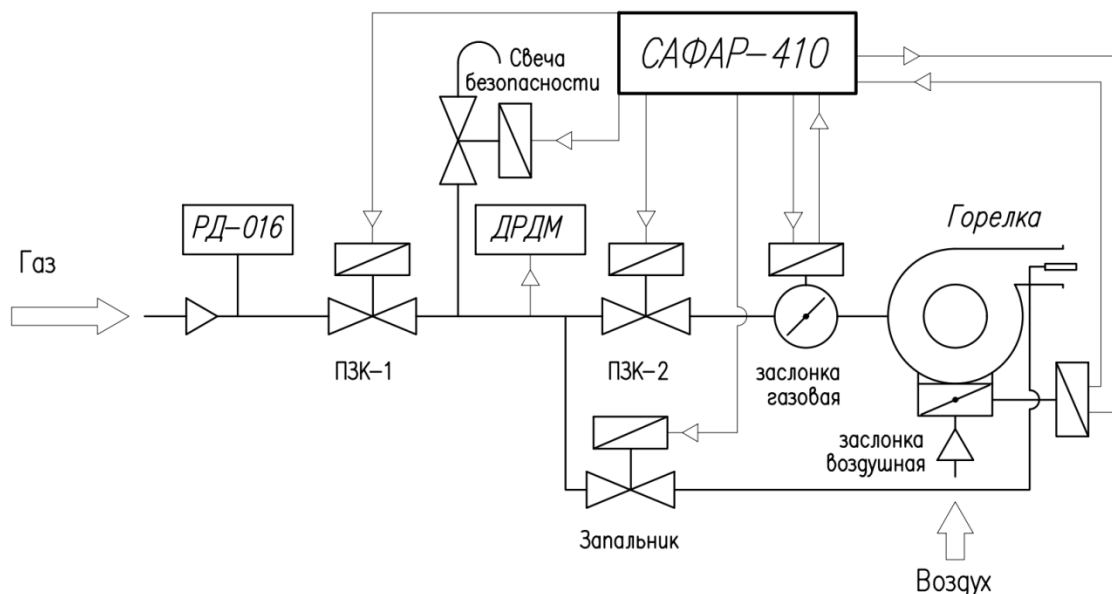


Рисунок 1.15 - Функциональная схема контроля герметичности блока клапанов с запальником и свечой безопасности.

4. Открывается отсечной клапан ПЗК-1 кратковременно на время заполнения 3 с. и закрывается клапан свечи безопасности. Реле контроля герметичности должно перейти в активное состояние – в виде замыкания контактов. Если этого не произойдёт, выдаётся блокировка об ошибке заполнения, что говорит о неисправности отсечного клапана ПЗК-1 или клапана ПЗК-2 или же об отсутствии газа перед горелкой (авария с РД-016).
5. Отсечной клапан ПЗК-1 закрывается и выдерживается время $T_{пзк2}$. Если реле контроля герметичности утратит активное состояние – в виде размыкания замкнутых контактов, выдаётся блокировка о негерметичности рабочих клапанов.
6. Заслонки газа и воздуха переходят в положение розжига.
7. Начинается розжиг горелки. Включается ИВН и выдерживается время работы ИВН перед поджигом. Сигналы пламени не анализируются.
8. Открываются клапана горелки ПЗК-1, клапан свечи безопасности закрывается, открывается клапан запальника. ИВН отключается через время работы ИВН после поджига и начинается контроль пламени.
9. Выдерживается время стабилизации пламени запальника. При этом горелка не должна потухнуть и не должен пропасть сигнал пламени, открывается клапан горелки ПЗК-2.
10. Переходит в режим прогрева, выдерживается время прогрева. Производится регулирование мощности внешними сигналами.
11. При выключении горелки закрываются все газовые клапаны, открывается клапан свечи безопасности, заслонка газа закрывается, заслонка воздуха переходит в положение вентиляции, выдерживается время продувки. Контроль герметичности. Проводится

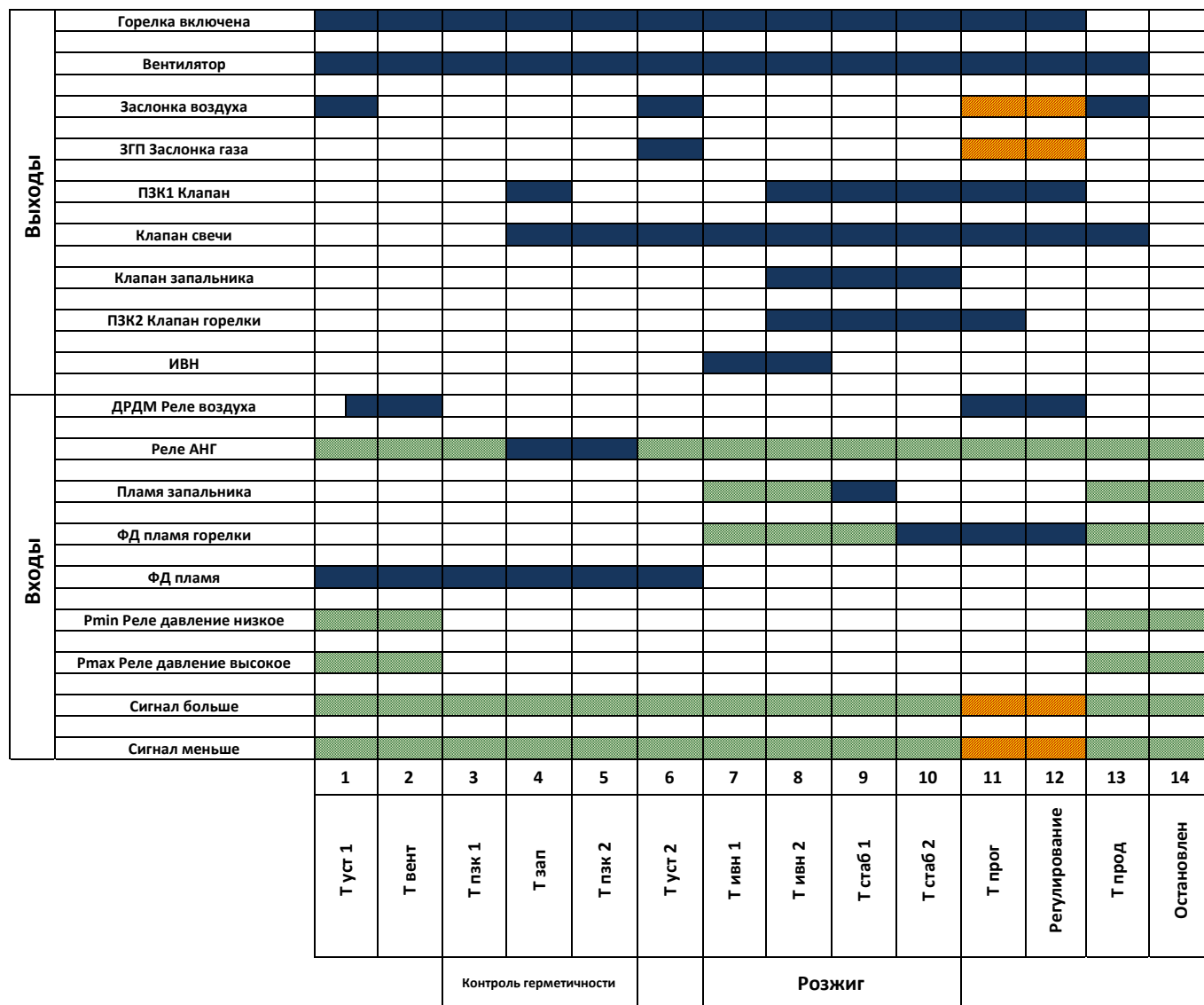


Рисунок 1.16- Функциональная схема контроля герметичности блока клапанов

Таблица 1.10

Обозначения на схеме работы

Обозначение	Расшифровка
Т уст 1	Максимальное время установки заслонки воздуха в положение вентиляции
Т вент	Время вентиляции
Т пзк 1	Время проверки герметичности отсечного клапана
Т зап	Время заполнения при проверки герметичности
Т пзк 2	Время проверки герметичности рабочих клапанов
Т уст 2	Максимальное время установки заслонок воздуха в положение розжига
Т ивн 1	Время работы ИВН перед поджигом
Т ивн 2	Время работы ИВН после поджига
Т стаб 1	Время стабилизации пламени запальника
Т стаб 2	Время стабилизации пламени горелки
Т прог	Время программирования
Т прод	Время продувки

В Таблице 1.11 представлены временные интервалы этапов работы горелки.

Таблица 1.11

Обозначения на схеме работы

Процедура	Продолжительность, сек
Время вентиляции	60
Время повышения давления между клапанами при контроле герметичности	3
Время движения заслонок воздуха и газа	30-60
Время предварительной продувки	настраивается
Время включения ИВН до открытия клапанов	настраивается
Время работы горелки и регулирование мощности	-
Время сброса газа между клапанами	2.5
Время продувки после выключения горелки	настраивается
Проверка отсутствия пламени	5
Проверка герметичности второго клапана	25

1.1.20 Список возможных блокировок.

Список возможных блокировок представлен в Таблице 1.12.

Таблица 1.12

Список возможных блокировок

Тип Блокировки	Расшифровка
Залипание реле воздуха	Перед пуском вентилятора воздуха обнаружен сигнал о наличии давления воздуха.
Нет давления воздуха	Пропал сигнал о наличии воздуха во время работы горелки.
Пламя - ложный сигнал	–Во время вентиляции или проверки герметичности обнаружен сигнал наличия пламени.
Нет пламени	Неудачный розжиг или пропадание пламени при розжиге горелки или в работе.
Давление топлива низкое	Аварийное срабатывание реле давления топлива.
Давление топлива высокое	Аварийное срабатывание реле давления топлива.
Отказ блока расширения	Нет связи блока управления и блока расширения.
Внешняя авария	Поступил сигнал об аварии от общекотельной автоматики.
Авария заслонки воздуха	Заслонка воздуха не вышла в заданное положение за расчетное время.
Ошибка контрольной суммы, восстановлены настройки по умолчанию	Ошибка проверки энергонезависимой памяти (только при запуске).
Срабатывание теплового реле	Срабатывание теплового реле пускателя двигателя вентилятора воздуха.
Залипание больше / меньше	При ручном управлении одновременно нажаты кнопки «+» и «-».
Ошибка записи FRAM	Ошибка записи энергонезависимой памяти в процессе работы.
Ошибка контрольной суммы основных настроек	Ошибка проверки энергонезависимой памяти в процессе работы.

1.1.21 Меню автомата САФАР-411.

Меню прибора имеет древовидную структуру, для перемещения между пунктами меню одного уровня используются кнопки ВНИЗ и ВВЕРХ, для выбора пункта меню используется кнопка ВВОД, для возврата из пункта меню используется кнопка Esc. Конечный пункт меню может состоять из нескольких связанных экранов, для их перелистывания используются кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ. Для редактирования числовых параметров следует нажать кнопку ВВОД, после чего кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО производится перемещение между разрядами вводимого параметра, а кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ изменяют значение разряда от 0 до 9 по кругу. Для того чтобы принять изменения введенного параметра следует нажать кнопку ВВОД, для отмены изменений кнопку Esc. Для редактирования параметров перечисляемого типа надо нажать кнопку ВВОД, затем кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ выбрать нужное значение из списка, и снова нажать кнопку ВВОД. Заводские настройки представлены в Таблице 1.11.



Главное меню автомата состоит из следующих пунктов:

- **СОСТОЯНИЕ.** В данном меню отображается текущее оперативное состояние алгоритмов управления горелкой. В первой строке отображается текущее состояние работы котла. Во второй строке отображается информация, зависящая от текущего режима:
 - **БЛОКИРОВКА** – причина блокировки (см. Приложение А);
 - **ОСТАНОВЛЕНО** – текущая дата и время в формате “ДД.ММ чч:мм:сс”;
 - **ПОДГОТОВКА** – положение заслонок газа и воздуха в процентах;
 - **ГОРЕНИЕ** – текущая заданная мощность в процентах;
 - **ПРОЧИЕ РЕЖИМЫ** – время до окончания в секундах.

- **ИНФОРМАЦИЯ.** В данном меню можно посмотреть подробную информацию о работе горелки, без возможности ее редактирования.
 - **ГОРЕЛКА.** В данном пункте содержится информация о количестве пусков горелки и количестве часов, проведенных в работе.
 - **АРХИВЫ.** В данном разделе можно просмотреть три вида архивов – события, аварии и минутный. Для перелистывания архивов используются кнопки ВПРАВО и ВЛЕВО. В каждом из архивов отображается дата и время записи, а также дополнительная информация в зависимости от типа архива:
 - **СОБЫТИЯ** – тип события (запущен, остановлен и т.д.),
 - **АВАРИИ** – тип аварийного события,
 - **МИНУТНЫЙ** – состояние автомата, положение заслонок в процентах, а также состояние горелки, включена или выключена.
 - **ТОЧКА РОЗЖИГА.** В данном пункте отображается процент открытия заслонок газа и воздуха в момент розжига горелки.
 - **ВЕРСИЯ ПО.** В данном пункте меню показывается версия прошивки блока управления.
 - **ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ.** Выбрав этот пункт можно посмотреть текущее состояние дискретных входов автомата.
 - **ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ.** Выбрав этот пункт можно посмотреть текущее состояние дискретных выходов автомата.

- **РУЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ.** В этом пункте меню производится ручное управление механизмами горелки.
 - **ПРОВЕРКА МЕХАНИЗМОВ.** Данный пункт меню позволяет выполнить проверку механизмов при выключенной горелке. Для включения дискретных сигналов используется кнопка ВПРАВО, для выключения ВЛЕВО. Для управления заслонками используются кнопки ВВЕРХ и ВНИЗ, кнопка ВВЕРХ увеличивает выходной сигнал на 5 процентов, кнопка ВНИЗ уменьшает выходной сигнал на 5 процентов.
 - **КЛАПАНЫ** – ручное включение/выключение газовых клапанов ПЗК1, ПЗК2 и клапана запальника,
 - **ИВН** – ручное включение/выключение ИВН,
 - **ВЕНТИЛЯТОР** – ручное включение/выключение вентилятора воздуха,
 - **ВЫХОДЫ** - ручное включение/выключение выходов Работа и Авария,
 - **ЗАСЛОНКА ВОЗДУХА** – ручное управление заслонкой воздуха, в процессе управления отображаются значение управляющего сигнала и значение сигнала с датчика положения в процентах.
 - **ПРОВЕРКА КНОПОК.** При выборе данного пункта запустится тест кнопок. Данный тест проверяет кнопки на срабатывание и залипания. На дисплее прибора отображается, какую кнопку следует нажать или отпустить, для выполнения каждого действия отводится 3 секунды. Если за данное время не произошло правильного срабатывания, выведется сообщение об ошибке. В конце тест будет выведено сообщение об успешности прохождения.
 - **ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДОВ.** Данный пункт меню позволяет произвести проверку светодиодов пульта оператора. Кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ можно выбрать требуемый светодиод, а кнопками ВПРАВО и ВЛЕВО выполнить включение и выключение соответственно.



Операции выполняются только при выключенном процессе горения

- **НАСТРОЙКИ.** В этом пункте меню производится программирование всех настроек автомата горения. Вход в данный пункт меню защищен паролем. Для входа в данный раздел требуется ввести шестизначный пароль. Пароль по умолчанию “111111”, настоятельно рекомендуется сменить данный пароль (см. далее).
- **ВЕНТИЛЯЦИЯ.** В данном пункте задается положение заслонки воздуха в процентах при вентиляции и продувке, а также время вентиляции и время продувки в секундах. Время вентиляции - сколько времени будет производится вентиляция перед розжигом горелки. Отсчет времени начинается в момент, когда заслонка воздуха достигает заданного положения. Время продувки - сколько времени будет производится продувка после погасания или остановки горелки, в случае планового или аварийного останова работы.
- **РОЗЖИГ.** В данном разделе задаются параметры розжига:
 - Положение заслонки воздуха – задает положение заслонки воздуха при розжиге в процентах.
 - Время прогрева – время прогрева в секундах.
- **ЗАСЛОНКИ.** Данный пункт меню позволяет настроить заслонку воздуха. Настройка заслонки воздуха выполняется одинаковым образом. После выбора нужно заслонки открывается пункт меню:
 - Время хода – задается время полного хода заслонки в секундах.
- **ДАТЧИКИ.** В данном меню задаются параметры датчика давления топлива и положения заслонки.
 - Минимальное давление дизельного топлива;
 - Максимальное давление дизельного топлива;
 - Предел измерения датчика давления дизельного топлива;
 - Положение заслонки воздуха малого горения;
 - Положение заслонки воздуха большого горения
- **СВЯЗЬ.** Задает параметры последовательной связи.
- **СБРОС НАСТРОЕК.** При выборе данного пункта будет предложено сбросить все настройки прибора к заводским настройкам. Для сброса настроек следует нажать кнопку ВВОД, для отмены кнопку Esc.
- **ДАТА И ВРЕМЯ.** В данном пункте можно отредактировать текущую дату и время прибора.
- **СТЕРЕТЬ АРХИВЫ.** При выборе данного пункта будет предложено очистить все архивы. Для очистки архивов следует нажать кнопку ВВОД, для отмены кнопку Esc.
- **СБРОС МОТОЧАСОВ.** При выборе данного пункта будет предложено сбросить счетчик моточасов и пусков горелки в работу. Для сброса следует нажать кнопку ВВОД, для отмены кнопку Esc.
- **ЗАДАТЬ ПАРОЛЬ.** В данном пункте можно отредактировать шестизначный пароль, которым защищены настройки прибора. Нажатием кнопки Esc можно отменить редактирование.

Заводские настройки

Наименование меню	Наименование подменю	Состояние
Запальник	Есть запальник	НЕТ
Контроль пламени		Контр. электрод
Вентиляция	Положение заслонки воздуха при вентиляции	50%
	Время вентиляции	10 сек
	Время аварийной вентиляции	20 сек
Розжиг	Положение заслонки воздуха при розжиге	0%
	Время ИВН перед розжигом	1 сек
	Время ИВН после поджига	3 сек
	Время стабилизации пламени запальника	5 сек
	Время стабилизации пламени горелки	5 сек
	Время прогрева	60 сек
Безопасность	Задержка срабатывания реле воздуха	30 сек
Заслонки	Время полного хода заслонки воздуха	50 сек
Связь	Адрес устройства	1

1.1.22 Описание протокола Modbus

Для связи с прибором интерфейс RS485 и протокол Modbus (см. Приложение 9) в режиме RTU. Обмен возможен на различных скоростях с настройками, 1 стартовый и 1 стоповый бит, 8 бит данных, контроля четности нет.

Прибором поддерживаются следующие функции Modbus:

- 01 (0x01) Read Coils
- 02 (0x02) Read Discrete Inputs
- 03 (0x03) Read Holding Registers
- 04 (0x04) Read Input Registers
- 05 (0x05) Write Single Coil
- 06 (0x06) Write Single Register
- 15 (0x0F) Write Multiple Coils
- 16 (0x10) Write Multiple registers

В контроллере используется побайтовая адресация с порядком байтов от младшего к старшему (little-endian). Протокол Modbus адресует к двухбайтовым регистрам и требует, чтобы в обменных пакетах порядок байтов в регистрах был от старшего к младшему. Ниже приводится расположение данных разных типов в памяти контроллера и в пакетах Modbus. Числа с плавающей запятой одинарной точности соответствуют стандарту IEEE 754.

2 Использование по назначению

2.1 Порядок монтажа горелки

1. От места изготовления до места монтажа горелку должны транспортировать в заводской упаковке. Распаковку горелки производить в следующем порядке:
 - снять крышку ящика упаковки;
 - снять элементы фиксации горелки и топливной рампы в ящике;
 - вынуть горелку и топливную рампу из ящика.
2. Расконсервацию горелки производить протиранием ветошью, смоченной маловязкими маслами или растворителями по ГОСТ 8505-80, ГОСТ 3134-78, ГОСТ 433-76. Перед монтажом произвести внешний осмотр горелки. Не допускается монтировать горелку до устранения дефектов. Ослабленные гайки и болты подтянуть.
3. Установить горелку на котел, продев шпильки в отверстия фланца горелки, Рисунок 2.1. Закрепить ее с помощью гаек и шайб. Пространство между оголовком горелки и огнеупорным краем отверстия котла должно быть герметично закрыто специальным изолирующим материалом.

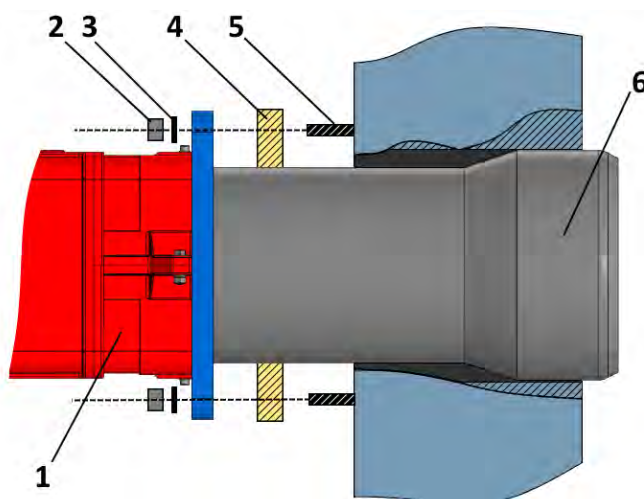


Рисунок 2.1 - Пример монтажа горелки к топке. 1 – Горелка; 2 – Крепежная гайка; 3 – Шайба; 4 – Теплоизоляционный уплотнитель; 5 – Шпилька; 6 – Сопло.

4. Герметично соединить топливную рампу с горелкой используя прокладку и болты с комплекта поставки. Привинтить панель гермовводов и подключить разъемы от топливной рампы к блоку управления согласно маркировке, смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 7
5. Электрическое подключение топливной рампы к блоку управления.
6. Подсоединить шланги подачи и обратного хода топлива, Рисунок 2.2. На подачи установить фильтр. С топливной рампы идут жгуты кабелей с разъемами для подключения их в шкаф управления горелкой. При подключении жгутов с топливной рампы необходимо соблюдать соответствие маркировки разъемов на кабельной части жгута и маркировки на блоке управления. В ПРИЛОЖЕНИИ 7 указана маркировка разъемов и состав подключаемого оборудования. Перед подключением электропитания убедиться, что силовой кабель обесточен в электрическом щите путем отключения автоматического выключателя и удаления плавких вставок по всем фазам электропитания горелки. Закрывать эл. щит на замок и вывесить табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ. РАБОТАЮТ ЛЮДИ». Все действия по подключению электропитания горелки осуществляются электротехническим персоналом с группой по электробезопасности не ниже 3 (третьей).

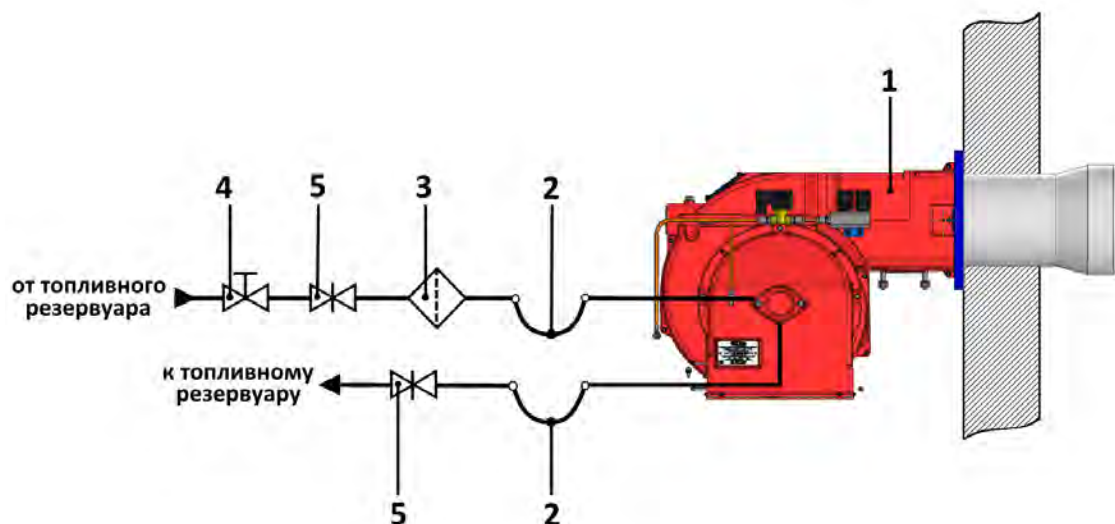


Рисунок 2.2 - Пример подключения к горелке жидкого топлива. 1 – Блочная горелка; 2 – гибкие шланги (в комплекте); 3 – топливный фильтр (в комплекте); 4 – затвор; 5 – затвор быстрого закрытия.

7. Подключить электропитание 3х380 В и нейтраль к клеммной колодке. Заземлить горелку к контуру заземления и к болту заземления (промаркированный знаком земля в шкафу управления) многожильным медным проводом, желто-зеленого цвета согласно требованиям ПУЭ.

2.2 Подготовка к работе горелки

1. Подготовка горелки к работе выполнять с соблюдением мер безопасности и порядком подготовки, указанных в данном руководстве.
2. Подготовить тепловой агрегат к пуску в соответствии с инструкцией по эксплуатации.
3. Проверить жидкотопливную систему на протечки визуалью. Утечки не допускаются.
4. Закрыть кран на топливной системе.
5. Проверить заземление горелки согласно требованиям правил устройства электроустановок.
6. Подключение электрических коммуникаций горелки следует вести по проекту, составленному согласно схеме внешних подключений (ПРИЛОЖЕНИЕ 6).
7. Произвести (при необходимости) проверку и настройку датчиков и исполнительных механизмов горелки.

Перед запуском горелки требуется проверить на работоспособность все исполнительные механизмы (заслонки воздуха, электродвигатели, жидкотопливные клапаны, насос) и контрольно-измерительные приборы (датчик давления воздуха ДРДМ-1-ДД, реле контроля герметичности ДРДМ, фотодатчик UVF-010-A90).

Для этого нужно подать напряжение на блок управления горелкой и переключить тумблер питания на передней панели в Положение 1.

Датчик давления установлен на топливной рампе перед блоком клапанов и контролирует давление в топливной рампе, чтобы препятствовать работе горелки, когда давление топлива не будет соответствовать рабочему диапазону, т.е. ниже минимальной и выше максимальной уставок.

Датчик-реле минимального давления воздуха ДРДМ-1ДД настроить на 2 мбар (0.2 кПа).

Реле давления воздуха служит для обеспечения безопасной работы горелки, если давление воздуха не будет соответствовать предусмотренному значению, то в этом случае электронный блок заблокирует работу блочной горелки.

Реле давления воздуха ДРДМ-1 ДД, Рисунок 2.3, представляет собой датчик перепада давления, который измеряет перепад давления воздуха на входе в воздухозаборнике и вентиляторе. Установлен данный датчик на корпусе горелки над воздухозаборником



Рисунок 2.3 - Реле давления воздуха

До начала работы горелки датчик находится в нормально разомкнутом положении. Как только запускается вентилятор, контакты реле замыкаются – датчик зафиксировал наличие перепада давления и дает разрешение на дальнейшую работу горелки. В противном случае на передней панели блока управления могут возникнуть две ошибки: «Залипание реле воздуха» или «Нет давления воздуха». И запускается процесс аварийной вентиляции горелки.

Регулировка реле давления воздуха выполняется следующим образом

- Снять прозрачную пластиковую крышку.
- После выполнения регулировки соотношения топливо/воздух на горелке включить горелку и установить минимальную мощность горения.
- Медленно поворачивать регулировочный лимб по часовой стрелке до тех пор, пока не сработает авария по воздуху.
- Считать по шкале значение давления и уменьшить его на 15%.
- Повторить цикл запуска горелки, проверяя правильность ее работы.
- Установить на место пластиковую крышку.

На горелке ЕММА так же установлен электропривод DM-04-230 на корпусе воздухозаборника. Открыть крышку привода на рампе и на воздухозаборнике, отвинтив винт, проверить выставленные переключатели. В противном случае выставить как на Рисунке 2.4.

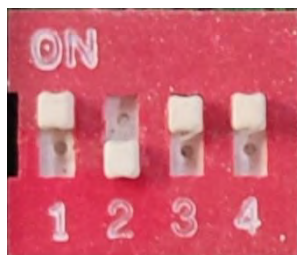


Рисунок 2.4 – Правильное положение переключателей

На рампе, на ЗГП проверить положение шибера. В закрытом положении флажок должен быть установлен как на Рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 - Правильное положение флажка в закрытом положении

Если флажок стоит в положении отличном от указанного на Рисунке 2.5, необходимо переключить направление вращения, повернув переключатель, находящийся между кабельными вводами, по часовой/против часовой стрелки, Рисунок 2.6.



Рисунок 2.6 - Переключатель направления вращения

В блоке управления программно заложена операция закрытия всех заслонок перед началом работы, внимательно проследить за движением стрелок, указывающих положение. Все заслонки должны быть в закрытом состоянии: стрелка, указывающая положение, должна находиться в левом крайнем положении в 00. На воздухозаборнике проверить расположение шиберов, в закрытом положении они располагаются горизонтально, Рисунок 2.7



Рисунок 2.7 - Положение шиберов в закрытом положении (вид снизу)

В том случае, если положения заслонок не соответствуют параметрам, указанным выше. Стрелка указывает в противоположную сторону, а прорезь стоит вертикально, то это значит, что заслонка открыта и требуется произвести следующее: необходимо переключить направление вращения переключателя направления вращения, Рисунок 2.6, повернув переключатель, находящийся между кабельными вводами электропривода, по часовой/против часовой стрелки с помощью шлицевой отвертки.

После этого заслонка начнет поворачиваться в противоположную сторону от начальной позиции и примет закрытое положение.

Стрелка указывает промежуточное состояние (в пределах от 00 до 900). В таком случае нужно: отключить питание блока управления, концевики, отмеченные на Рисунок

ке 2.7, отвинтить с помощью шестигранного ключа, переместить в крайние положения и зафиксировать



Рисунок 2.7 - Расположение винтов

Подать питание на БГ и проследить за тем, чтобы заслонка полностью закрылась. Если этого не произошло, то зайти в меню ручного управления и закрыть заслонку вручную (Клавиша «Enter» → «Ручное управление» → «Проверка механизмов» → «Заслонка воздуха» → «Заккрыть»). Если и эти операции не помогли устранить проблему, то связаться с представителем завода-изготовителя.

8. Проверка фотодатчика UVF-010-A90. Фотодатчик – устройство контроля наличия пламени горелки установлен на крышке корпуса над датчиком минимального давления воздуха, Рисунок 2.8. Важно внимательно следить за работоспособностью датчика и правильностью его установки.



Рисунок 2.8 - Расположение фотодатчика на корпусе горелки

Порядок проверки:

1. Колба фотодатчика, погруженная в тело горелки, должна быть направлена в сторону пламени.
2. На передней панели блока управления есть индикатор «Горелка». В отключенном состоянии горелки данный индикатор не горит. Для проверки работоспособности датчика, поднесите источник УФ излучения (спичка, зажигалка, бытовая горелка и пр.) к соплу горелки, тем самым имитируя пламя горелки, Рисунок 2.9.



Рисунок 2.9 - Поднесение источника УФ излучения

Индикатор на передней панели должен загореться зеленым светом, Рисунок 2.10, это означает, что датчик исправен. Если нет доступа к соплу горелки, можно выкрутить винт крепления фотодатчика, вынуть его из крышки и направить на источник УФ излучения.

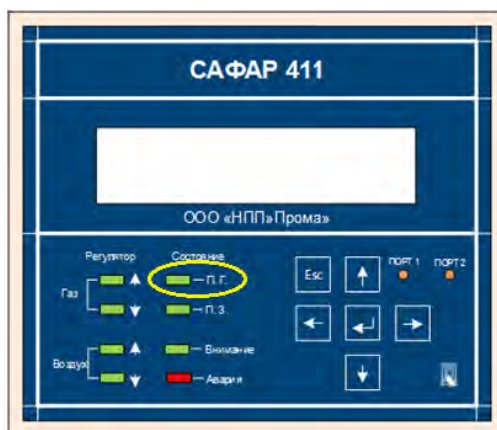


Рисунок 2.10 - Срабатывание индикатора «Горелка» при поднесении источника УФ излучения

Если при данной операции индикатор не загорелся:

- Проверить правильность установки, сняв крышку блочной горелки шестигранным ключом, прорезь на датчике должна быть направлена в сторону горения.
 - Проверить подключение датчика, согласно схеме (ПРИЛОЖЕНИЕ 8).
 - Поднести источник УФ-излучения к датчику и повторно проверить реакцию индикатора. Если по завершению данных операций датчик не реагирует на пламя, нужно связаться с представителем завода – изготовителя.
9. При подаче напряжения сети электропитания провести тщательный функциональный контроль работы горелки и блока управления без подачи топлива согласно руководства по эксплуатации
 10. Проверка соответствия давления насоса необходимому расходу топлива (ПРИЛОЖЕНИЕ 10).

2.3 Порядок работы

1. Проверить правильность заземления горелки согласно ПУЭ
2. До включения электропитания проверить правильность подключения сети 380 В.
3. Включить электропитание горелки автоматом защиты в распределительном щите и на лицевой панели блока управления горелкой выключателем «СЕТЬ». На передней панели, на экране отобразится состояние горелки, Рисунок 2.11.



Рисунок 2.11 – Экран при включении горелки

4. Произвести тщательный функциональный контроль.
5. Войти в режим проверки входов и выходов в меню блока управления и проверить п.1.1.20:
 - Срабатывание датчика реле минимального давления воздуха. Для проверки нужно снять крышку реле и замкнуть изолированным проводом контакты 2 и 3, имитируя срабатывание реле при давлении воздуха выше уставки. При замыкании на экране будет появляться «0» вместо «1», что означает исчезновение состояния аварии по минимальному давлению воздуха.
 - Открутить винт крепления фотодатчика. В меню выбрать проверку выхода сигнала наличия пламени. Направить окошко с чувствительным элементом фотодатчика в сторону источника ультрафиолета, при этом должен на экране появиться «1» вместо «0».
6. Войти в режим проверки выходов в меню блока управления и проверить работу исполнительных устройств в ручном режиме п.1.1.20. Для этого нажать на клавишу «↶», после чего появится меню блока управления, в этом меню, используя клавишу «▼» найти пункт «Ручное упр.», Рисунок 2.12.



Рисунок 2.12 – Пункт «Ручное управление»

Нажать клавишу «←», после чего на экране появится меню ручной настройки, в котором нужно найти пункт «Проверка механизмов»: в данном меню указаны все исполнительные механизмы. С помощью клавиши «←» зайти в каждый пункт данного меню и проверить их работоспособность:

- Проверка клапанов. «Клапаны» – «←» – «Проверка ПЗК1» – «ВКЛ→», при этой операции должен загореться зеленый индикатор на клапане и характерный щелчок при открытии данного клапана, Рисунок 2.13. Аналогично проверка для ПЗК2. Перевести переключатель выбора топлива на дизельное топливо и так же проверить все клапаны.

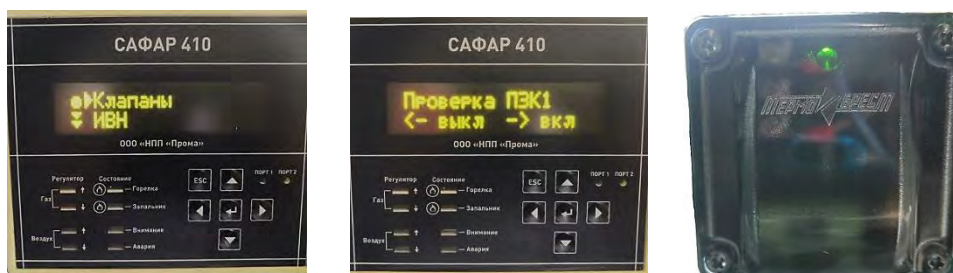


Рисунок 2.13 – Проверка клапанов

- Проверка источника высокого напряжения (ИВН-ТР). «ИВН» – «←» – «Проверка ИВН» – «ВКЛ→», после чего на высоковольтном электроде должна появиться искра, Рисунок 2.14.



Рисунок 2.14 – Искра на высоковольтном электроде



Внимание: чтобы не подвергать риску работоспособность горелки, избегать контакта запального электрода с металлическими частями горелки (сопло, тарелка и т.д.). Проверять положение электродов каждый раз после выполнения работ на оголовке горелки.

В целях обеспечения наилучшего процесса горения, необходимо, чтобы были выдержаны размеры, указанные на Рисунке 2.15, а стопорные винты группы электродов хорошо затянуты.

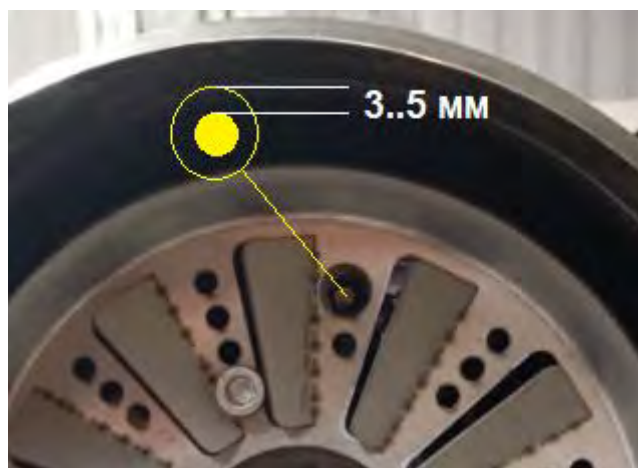


Рисунок 2.15 – Требуемые размеры позиционирования

- Проверка работы вентилятора и двигателей. «Вентилятор» – «←» – «Проверка вентилятора» – «ВКЛ→», после чего запустится вентилятор. Важно проследить за направлением вращения лопастей вентилятора: если смотреть со стороны установки вентилятора, то крыльчатка будет вращаться против часовой стрелки. Так же проверить работу двигателя на насосе, проверка выполняется при наличии топлива в гидравлической системе. Проверить направление вращения по стрелке на двигателе. Так же во время работы насоса, проверить выставленное давление на насосе по установленному на него датчику-реле ДДМ-03-МИ. Необходимое давление можно посмотреть в ПРИЛОЖЕНИИ 9.
- Проверка работы воздушной заслонки. «Заслонка воздуха» – «←» – «↑ открыть». При этом на панели будет отображаться процент открытия заслонки, во время этого процесса проследить, что заслонка физически открывается на ту же величину, что и на панели. Открыть заслонку до 100%, затем удерживанием клавиши «↓» закрыть до конца заслонку (кулисы на воздушной заслонке должны встать горизонтально, закрывая воздухозаборник).

2.4 Проверка настройки параметров системы

После монтажа и ввода в эксплуатацию ответственное лицо должно оформить документально следующие данные:

- Значение параметров.
- Значения, описывающие кривую или таблицу соотношения топливо/воздух.
- Содержание CO и NOx в продуктах сгорания.

- Эти данные необходимо распечатать на принтере или записать от руки для дальнейшего использования при проверке правильности горения горелки.

2.5 Проверка параметров кривой соотношения топливо/воздух

Настройка кривой соотношения топливо/воздух должны быть выполнены с учетом давления в топке, давления топлива, давления воздуха и температуры так чтобы обеспечить устойчивую работу горелки во всем диапазоне мощности. При правильной настройке горелки по газоанализатору.

Должны быть получены кривые аналогичные ПРИЛОЖЕНИЮ 10 в диапазоне тепловых мощностей от 30% до 100%. Экологические параметры должны соответствовать заявленным в Таблице 1.2.

Большинство моделей горелок ЕММА имеют возможность механического позиционирования тарелки относительно оголовка. Это позволяет за счет изменения минимальной площади проточного кольцевого сечения регулировать отношение величины расхода воздуха к его динамическому напору. В условиях эксплуатации горелки на нижних пределах диаграммы тепловой мощности с высоким значением противодавления в топке рекомендуется выставлять тарелку в левое положение согласно Рисунку 2.16. В условиях эксплуатации горелки на верхних пределах диаграммы тепловой мощности с низким значением противодавления в топке рекомендуется выставлять тарелку в правое положение согласно Рисунку 2.16. В зависимости от модели и даты выпуска горелки перемещение тарелки осуществляется либо с помощью вращения подпорной шайбы, расположенной около смотрового окошка, Рисунок 2.16 а) (подвижная тарелка, оголовок зафиксирован), либо механизмом с направляющими, расположенным около оголовка горелки, Рисунок 2.16 б) (подвижный оголовок по схеме труба в трубе, тарелка зафиксирована).

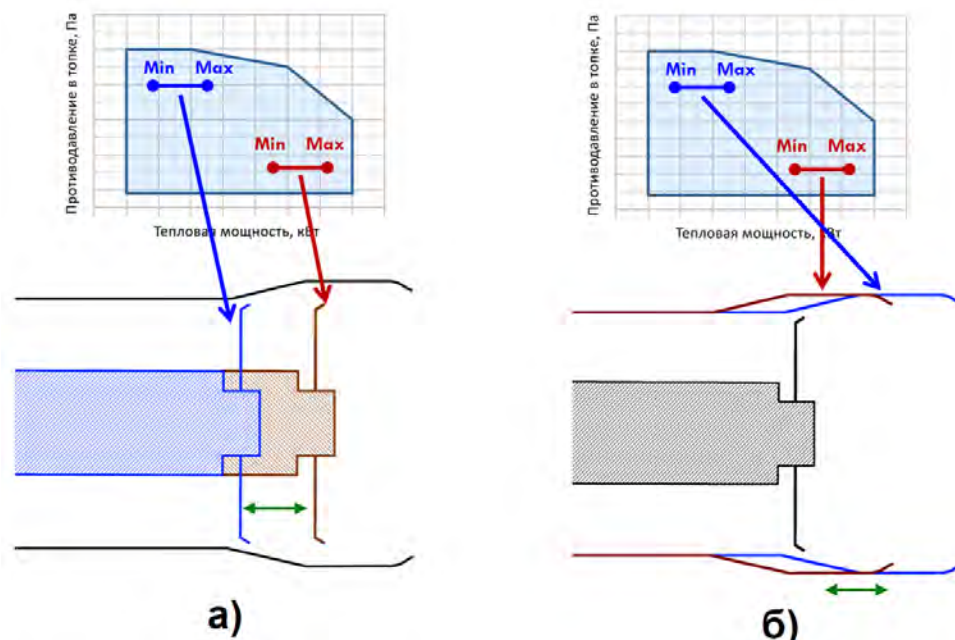


Рисунок 2.16 – Позиционирование тарелки относительно оголовка горелки; а) горелки с механизмом регулировки через подпорную шайбу (подвижная тарелка, оголовок зафиксирован), б) горелки с механизмом регулировки через направляющие оголовка (подвижный оголовок по схеме труба в трубе, тарелка зафиксирована).

2.6 Проверка параметров безопасности

Убедитесь, что:

- Временные параметры, особенно время безопасности и предварительной продувки настроены правильно
- Датчик пламени работает правильно
 - при пропадании пламени во время работы
 - при отсутствии пламени при продувке
- Обязательные аварийные сообщения выводятся на дисплей
 - при размыкании контактов реле минимального давления топлива и замыкания контактов реле при максимальном давлении топлива
 - при размыкании контактов реле давления воздуха
- Контроль герметичности клапанов настроен правильно

Подать топливо на топливную рампу, убедиться, что места соединений в топливной рампе не пропускают с помощью мыльного раствора и перевести переключатель режима работы в положение ручной;

Алгоритм розжига дизельного топлива (проецируется на панели оператора САФАР-411): «Подготовка (положение заслонки топлива 0%, воздуха 50%)» → «Вентиляция» → «Самоконтроль заслонок» → «Подготовка (положение заслонки воздуха 0%)» → «Розжиг» – «Стабилизация пламени» – «Прогрев» – «Горение. Мощность 10%».

При успешной настройке всех параметров во время розжига и работы горелки не должно возникнуть ошибок, в противном случае обратитесь к заводу – изготовителю.

Важным является корректное позиционирование тарелки горелки относительно оголовка. Кольцевая щель между тарелкой и оголовком должна быть постоянной высоты, Рисунок 2.17. В процессе транспортировки и монтажа начальное позиционирование тарелки может быть нарушено, в этом случае следует выровнить положение тарелки и закрепить её соответствующими крепежными болтами. Неправильное позиционирование тарелки может вызвать проскок пламени в область перед тарелкой или отрыв пламени, Рисунок 2.17, что приведет к выгоранию стальных элементов горелки и изменить концентрацию оксидов углерода CO и азота NOx в дымовых газах.

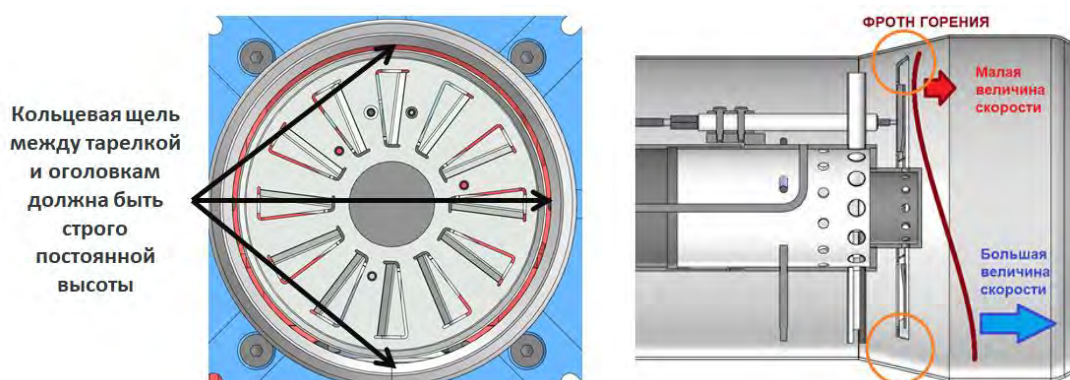


Рисунок 2.17 – Слева: правильное позиционирование тарелки; справа: последствия не правильного позиционирования тарелки

3 Требования безопасности

3.1 Источниками опасности при монтаже и эксплуатации является электрический ток.

3.2 Безопасность эксплуатации блока управления обеспечивается:

- Изоляцией электрических цепей;
- Надежным креплением при монтаже на объекте;
- Конструкцией, все токоведущие части расположены внутри корпуса, обеспечивающего защиту обслуживающего персонала от соприкосновения с ними.

3.3 Размещение блока на объекте должно обеспечивать удобство заземления и его контроль. При испытаниях и эксплуатации блок обязательно должен быть заземлен.

3.4 К работе по монтажу, наладке, техническому обслуживанию и эксплуатации шкафа управления допускается персонал, имеющий необходимую квалификацию, прошедший проверку знаний и допущенные к работам на опасных производственных объектах, Правил ПТЭ и ПТБ, изучивший эксплуатационную документацию шкафа, имеющий допуск и квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, а по электробезопасности не ниже III.

3.5 Подключение, заземление и отключение блока, устранение дефектов, замена узлов и деталей должны производиться при отключенном электропитании согласно пункта 5.1.3.

3.6 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройства относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.7 Подключение и отключение элементов электрооборудования, устранение дефектов, замену узлов и деталей производить при отключенном электропитании.

3.8 Эксплуатация устройств разрешается только при наличии инструкции по технике безопасности, утвержденной руководителем предприятия-потребителя и учитывающей специфику применения на конкретном тепловом агрегате.

3.9 Требования электробезопасности по БЛОКУ УПРАВЛЕНИЯ САФАР 411.

Во избежание травм, повреждения имущества и окружающей среды обязательно прочтите перечисленные ниже указания. САФАР 410 это устройство автоматики безопасности. Его нельзя вскрывать и вносить изменения. Компания ПРОМА не несет ответственности за ущерб, причиненный в результате несанкционированного вмешательства!

- Все виды деятельности (монтаж, наладка, обслуживание и т.д) должны выполняться только квалифицированным персоналом;
- После ввода в эксплуатацию и каждого технического обслуживания проверьте качество горения во всем диапазоне мощности;
- Производитель котла или теплоагрегата должен обеспечить место установки САФАР 411 в соответствии классу защиты IP40;
- Перед началом электрических подключений отключить от установки электропитание. Убедиться, что напряжение не может быть подано на установку и электропитание отсутствует;
- После каждой операции (монтаж, наладка, обслуживание) проверить качество проводки и параметры, чтобы убедиться в рабочем состоянии проводки.
- Во время программирования кривой соотношения газ/воздух наладчик должен постоянно контролировать качество горения, например, по газоанализатору. При некачественном горении или возникновении опасной ситуации наладчик должен предпринять соответствующие меры для их устранения;
- Для обеспечения надежной работы САФАР 411 необходимо избегать конденсации и высокой влажности. Перед включением устройства убедитесь, что оно достаточно сухое.

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания.

Техническое обслуживание горелки доверяйте обученному персоналу.

При использовании горелки производите следующие виды технического обслуживания:

- ТО1, выполняемое через 650...750 часов использования горелки, трудоемкость 0.75 чел. час или ежемесячно.
- ТО2, выполняемое через 5000...6000 часов использования горелки, трудоемкость 1.5 чел. час или перед началом отопительного сезона.

4.2 Порядок технического обслуживания горелки приведен в Таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Порядок технического обслуживания горелки

Содержание работ	Технические требования	Приборы и приспособления	Примечания
ТО1			
Проверьте герметичность соединений рампы газовой	Отсутствие утечек	Газовый индикатор или мыльная эмульсия	Визуально
Проверьте отключение подачи газа при погасании контролируемого пламени путем отсоединения провода фотодатчика от контакта ХТ17 модуля Т410	Убедитесь в появлении пламени и его погасании. Индикация АВАРИЯ на лицевой панели блока управления	Отвертка	Визуально. При включенной горелке на контакте напряжение 220В
Проверьте действие блокировок горелки, в том числе по контролируемым параметрам агрегата	Горелка должна блокироваться при установке шкалы реле поз.7 и 8 ниже, реле поз. 9 выше значений, указанных в п.5.2.9	Отвертка, мультиметр	
Произвести проверку механизмов через меню пульта оператора	Убедиться в срабатывании клапанов ПЗК1 и ПЗК2, появлении искры на конце электрода, полне открытие и закрытие приводов на газ и воздух	-	Визуально
ТО2			
Проверьте надежность заземления	Соппротивление между металлической нетоковедущей частью и зажимом заземления не более 0,1 Ом	Мультиметр	
Проверьте соблюдение экологических требований к сжиганию газа, если производились изменения в технологии сжигания газа	Параметры должны соответствовать таблице 1	Газоанализатор ТЕСТО-330	При неизменной технологии, проверку производить 1 раз в 3 года
Проверьте функционирование контроля герметичности	Проведите тест на герметичность. Если контроль герметичности работает исправно, то произойдет блокировка пуска с индикацией АВАРИЯ. Верните все в исходное состояние.	Отвертка	Проверьте установку точек срабатывания реле газа РД-016.
Проверить детали находящиеся в зоне высокой температуры	Оголовок, завихритель, электрод розжига, необтекаемое тело	Ключи гаечные, отвертка, шестигранный ключ	
Почистите фильтр перед газовой рампой	Отсутствие загрязнения	Ключи гаечные	Разобрать и продуть воздухом

5 Характерные неисправности и методы их устранения

Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведен в Таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Вид неисправности	Возможная причина	Способ устранения
После цикла вентиляции не происходит розжиг горелки.	Неисправно устройство контроля пламени.	Проверить работоспособность датчика контроля пламени, при необходимости заменить.
	Запорные клапаны не открываются.	Проверить исправность клапанов и цепей электропитания клапанов. При необходимости устранить обрыв или заменить клапаны.
	Отсутствует или неустойчивая искра.	Проверить исправность трансформатора розжига, состояние цепей электропитания, высоковольтного кабеля, изоляторов и искровой зазор. Проверить наличие искры при включенном вентиляторе горелки.
После розжига горелки или при переходе на другой режим горения происходит погасание пламени.	Неисправно устройство контроля пламени.	Проверить работоспособность датчика контроля пламени, при необходимости заменить.
	Происходит отрыв пламени.	Отрегулировать соотношение газ-воздух.
	Контролируемые параметры не в норме.	Привести контролируемые параметры в норму.
	4) Неисправен блок управления горелкой.	Отремонтировать или заменить блок управления горелкой.
Повышенный шум вентилятора	Неисправности в подшипниках вала электродвигателя.	Смазать подшипники вала электродвигателя и при необходимости заменить.
	Ослаблено крепление или нарушена регулировка воздушной заслонки.	Отрегулировать или закрепить детали воздушной заслонки.
Пульсация пламени при розжиге горелки	Большой или очень малый расход газа и воздуха в момент розжига горелки	Установить рекомендуемые значения давления газа и воздуха перед горелкой и разрежения за котлом.
Вентилятор не подает требуемое количество воздуха для сжигания газа.	Неправильное вращение колеса вентилятора.	Проверить правильность подключения двигателя вентилятора и при необходимости поменять последовательность фаз.
	Неправильно отрегулирована воздушная заслонка.	Отрегулировать воздушную заслонку в соответствии с таблицей.
	Повышенное давление в топке котла.	Устранить неисправность котла и газопроводов.
Не запускается электродвигатель вентилятора	Сработало тепловое реле защиты.	Взвести тепловое реле.

6 Гарантийные обязательства

Гарантия не распространяется на детали, находящиеся в зоне высоких температур (электрод, керамика, оголовки).

7 Упаковка и транспортирование

- 7.1 Горелка поставляется упакованной в ящики вместе с комплектом запасных частей и комплектом эксплуатационной документации.
- 7.2 Комплект поставки указан в паспорте.
- 7.3 При погрузо-разгрузочных работах и транспортировании следует избегать резких ударов и вибрационных действий, способных вызвать повреждение горелки.
- 7.4 Транспортировка упакованной горелки возможна любым видом транспорта.

8 Хранение

- 8.1 При хранении горелки необходимо обеспечить ее сохранность и комплектность.
- 8.2 При хранении горелки на месте использования:
 - отключите напряжение с блока автоматики;
 - закройте ручной кран на газовой рампе;
 - обеспечьте сохранность сборочных единиц;
 - закрывайте горелку полиэтиленовой пленкой или другим подобным материалом для предотвращения загрязнений.
- 8.3 Горелки хранить в закрытом помещении при температуре воздуха от минус 30 до плюс 50°C и относительной влажности от 30 до 80%.
- 8.4 1Перед постановкой на длительное хранение, произвести техническое обслуживание в объеме ТО-1 и ТО-2 с переконсервацией через 24 месяца.

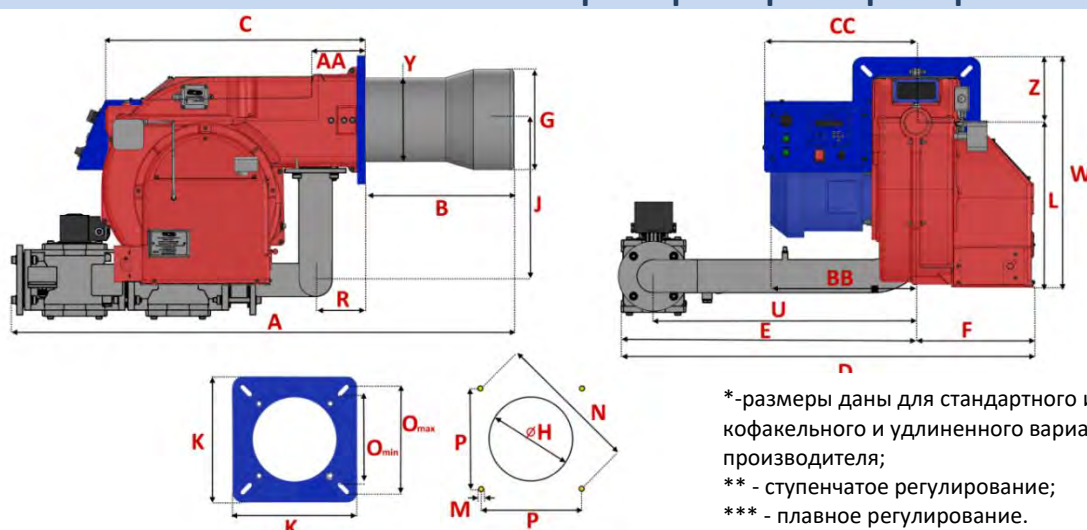
9 Ремонт

Все виды ремонта горелок могут производиться на предприятии-изготовителе в установленном порядке, по заявкам эксплуатирующих органов.

10 Утилизация

- 10.1 При подготовке и отправке горелок в утилизацию, а также при их утилизации не требуется специальных мер безопасности.
- 10.2 Утилизации подлежат все виды горелок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Характерные размеры горелок



*-размеры даны для стандартного исполнения, для короткофакельного и удлиненного варианта размеры уточняйте у производителя;

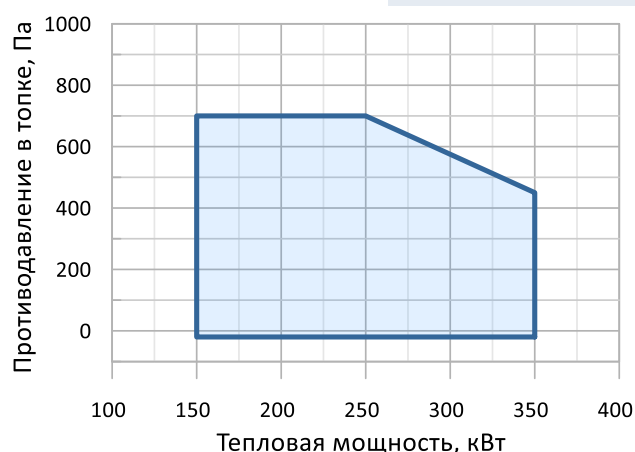
** - ступенчатое регулирование;

*** - плавное регулирование.

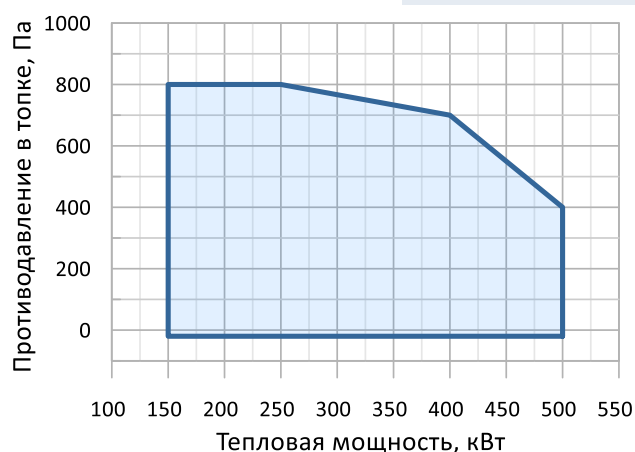
Модель горелки		МВт max	Габаритные размеры (мм)																						
			A*	AA	B	BB	C	CC	D*	E*	F	G	H	J	K	L	M	N	O		P	R	W	Y	Z
																			min	max					
C0.5	EMMA-C0.5-G-0.35**	0.35	739	105	201	281	-	322	635	314	191	128	157	-	220	-	M10	243	172	208	172	76	409	128	-
	EMMA-C0.5-G-0.35***	0.35	747	105	201	281	-	322	645	324	191	128	157	-	220	-	M10	243	172	208	172	76	440	128	-
	EMMA-C0.5-G-0.5**	0.5	739	105	201	281	-	322	635	314	191	128	157	-	220	-	M10	243	172	208	172	76	409	128	-
	EMMA-C0.5-G-0.5***	0.5	747	105	201	281	-	322	645	324	191	128	157	-	220	-	M10	243	172	208	172	76	440	128	-
C1	EMMA-C1-G-0.6 x40	0.6	1055	62	303	304	622	345	760	513	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-0.6 x50	0.6	1108	62	303	304	622	345	869	620	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-0.6 x65	0.6	1094	62	303	304	622	345	914	665	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-0.8 x40	0.8	1055	62	303	304	622	345	760	513	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-0.8 x50	0.8	1108	62	303	304	622	345	869	620	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-0.8 x65	0.8	1094	62	303	304	622	345	914	665	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-1.0 x40	1.0	1055	62	303	304	622	345	760	513	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-1.0 x50	1.0	1108	62	303	304	622	345	869	620	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
	EMMA-C1-G-1.0 x65	1.0	1094	62	303	304	622	345	914	665	252	177	204	235	240	339	M10	269	190	190	190	112	458	163	120
C2	EMMA-C2-G-1.2 x40	1.2	1083	90	323	340	640	374	820	527	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.2 x50	1.2	1136	90	323	340	640	374	925	532	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.2 x65	1.2	1122	90	323	340	640	374	965	672	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.4 x50	1.4	1136	90	323	340	640	374	925	532	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.4 x65	1.4	1122	90	323	340	640	374	965	672	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.4 x80	1.4	1507	90	323	340	640	374	988	695	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.8 x50	1.8	1136	90	323	340	640	374	925	527	293	234	261	250	298	378	M12	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.8 x65	1.8	1122	90	323	340	640	374	965	532	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
	EMMA-C2-G-1.8 x80	1.8	1507	90	323	340	640	374	988	672	293	234	261	250	298	378	M10	330	217	233	233	120	532	198	150
C3	EMMA-C3-G-2.1 x50	2.1	1255	181	432	426	801	376	977	621	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.1 x65	2.1	1241	181	432	426	801	376	1022	665	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.1 x80	2.1	1626	181	432	426	801	376	1042	686	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.4 x50	2.4	1255	181	432	426	801	376	977	621	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.4 x65	2.4	1241	181	432	426	801	376	1022	665	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.4 x80	2.4	1626	181	432	426	801	376	1042	686	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.8 x65	2.8	1241	181	432	426	801	376	977	621	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.8 x80	2.8	1626	181	432	426	801	376	1022	665	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
	EMMA-C3-G-2.8 x100	2.8	1446	181	432	426	801	376	1042	686	356	260	287	272	340	491	M12	381	250	270	270	130	660	221	170
C4	EMMA-C4-G-3.0 x65	3.0	1275	238	455	450	805	388	1075	667	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-3.0 x80	3.0	1660	238	455	450	805	388	1086	683	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-3.0 x100	3.0	1468	238	455	450	805	388	1099	695	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-3.5 x65	3.5	1275	238	455	450	805	388	1075	667	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-3.5 x80	3.5	1660	238	455	450	805	388	1086	683	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-3.5 x100	3.5	1468	238	455	450	805	388	1099	695	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-4.1 x65	4.1	1275	238	455	450	805	388	1075	667	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-4.1 x80	4.1	1660	238	455	450	805	388	1086	683	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
	EMMA-C4-G-4.1 x100	4.1	1468	238	455	450	805	388	1099	695	403	268	295	399	360	492	M12	419	280	296	296	135	670	228	180
C5	EMMA-C5-G-5.2 x65	5.2	1468	991	471	641	971	150	1354	709	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-5.2 x80	5.2	1660	991	471	641	971	150	1365	725	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-5.2 x100	5.2	1767	991	471	641	971	150	1378	737	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-6.4 x65	6.4	1468	991	471	641	971	150	1354	709	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-6.4 x80	6.4	1660	991	471	641	971	150	1365	725	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-6.4 x100	6.4	1767	991	471	641	971	150	1378	737	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-8.0 x65	8.0	1468	991	471	641	971	150	1354	709	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-8.0 x80	8.0	1660	991	471	641	971	150	1365	725	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245
	EMMA-C5-G-8.0 x100	8.0	1767	991	471	641	971	150	1378	737	418	364	370	552	490	658	M14	551	280	390	390	121	979	297	245

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Диаграммы тепловой мощности горелок ЕММА.

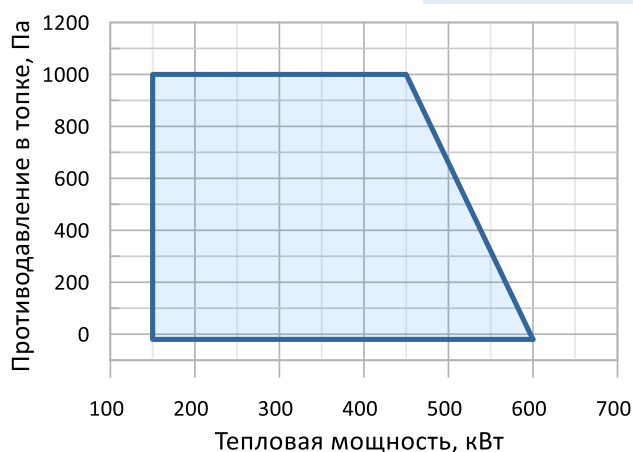
ЕММА C0.5-0.35-G



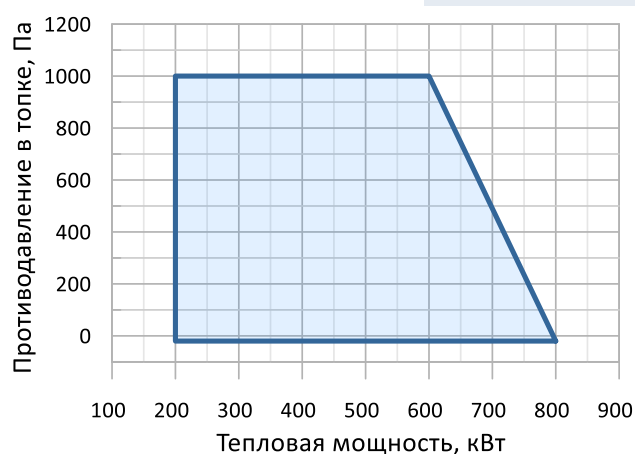
ЕММА C0.5-0.5-G



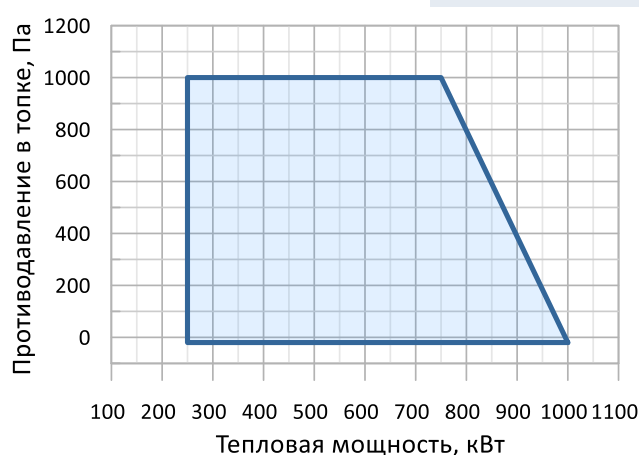
ЕММА C1-0.6-G



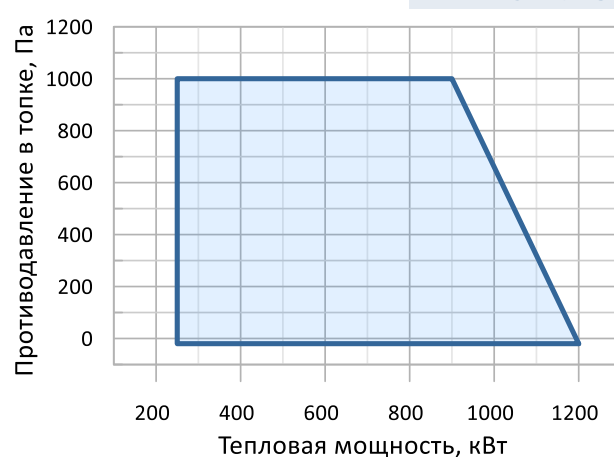
ЕММА C1-0.8-G



ЕММА C1-1.0-G

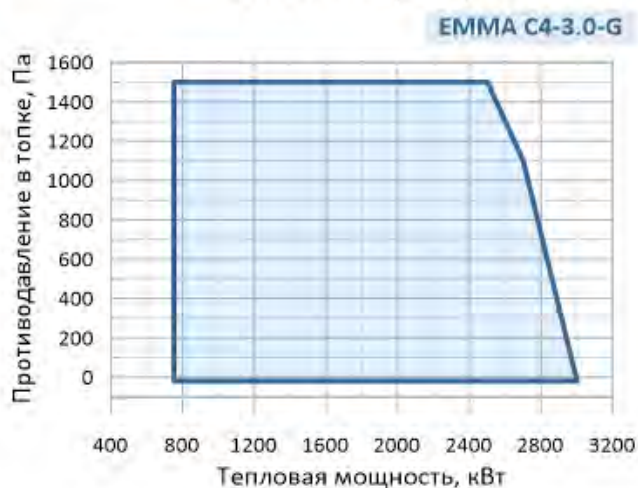
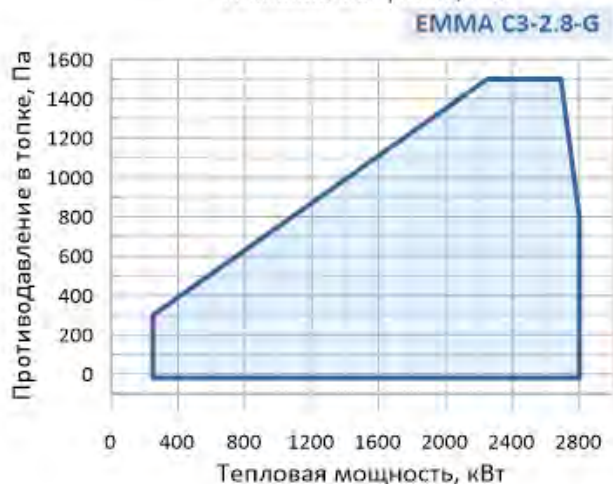
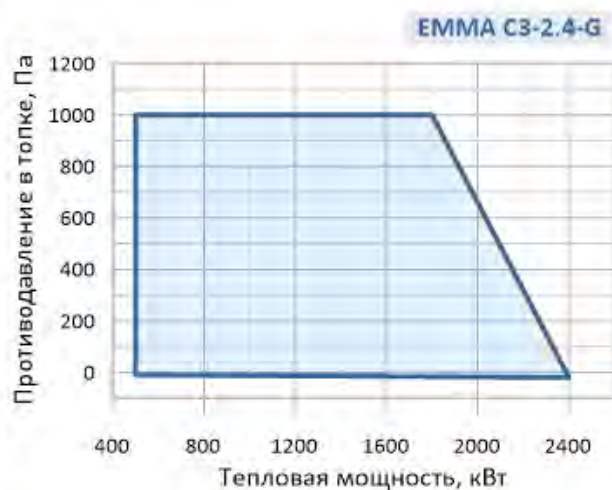
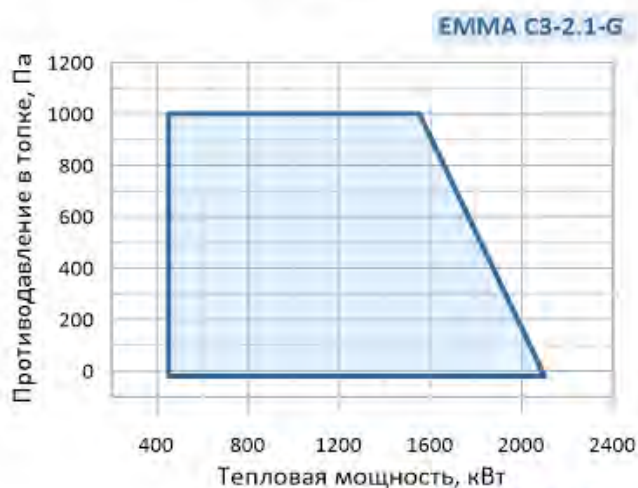
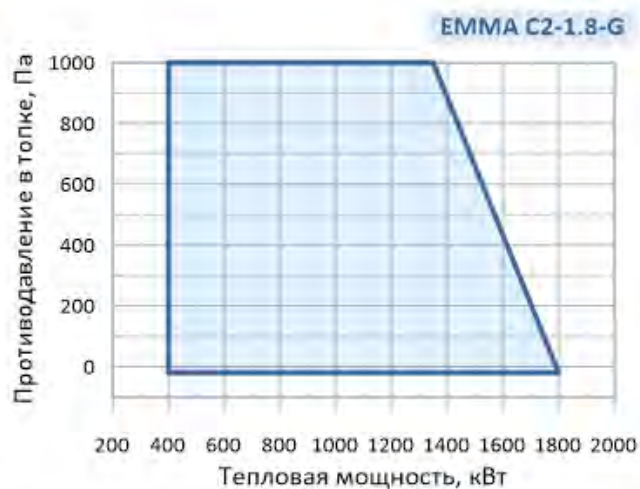
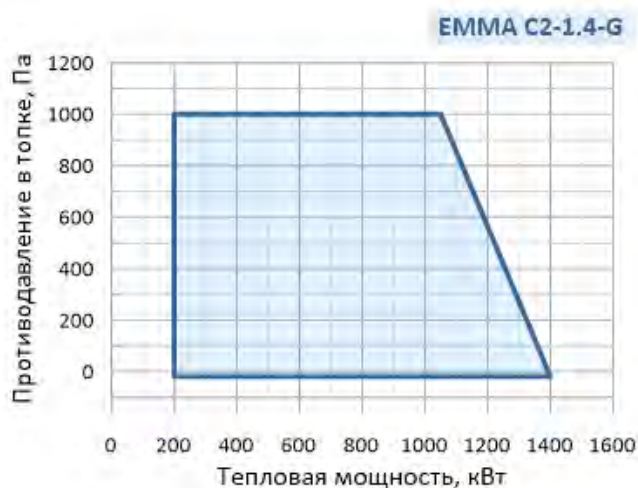


ЕММА C2-1.2-G



Диаграммы рабочих диапазонов отображают результаты заводских испытаний и не являются диапазонами регулировки установленных горелок. Границы диаграмм описывают тепловую мощность в крайних положениях перемещения головы сгорания, которое однозначно фиксируется при монтаже горелки исходя из оптимизации работы горелки в условиях теплогидравлических характеристик топочной камеры подключаемого оборудования.

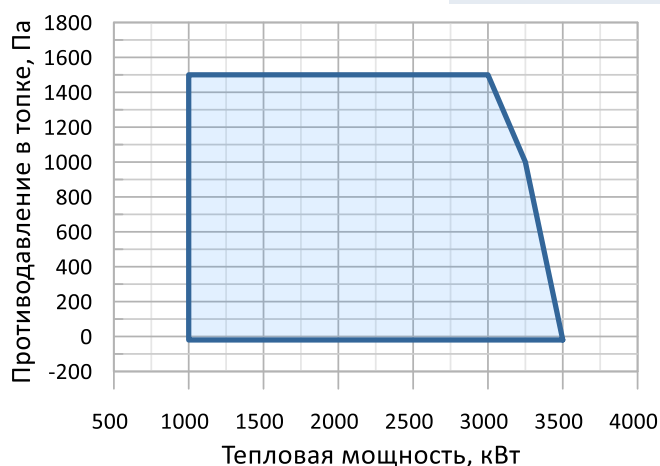
Диаграммы тепловой мощности горелок ЕММА – Продолжение Приложения 2.



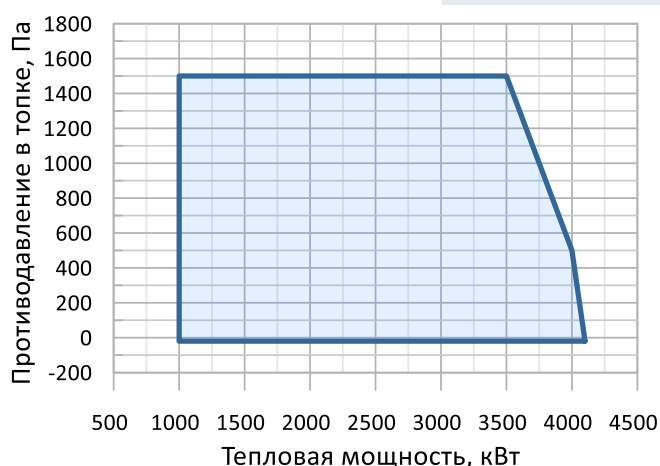
Диаграммы рабочих диапазонов отображают результаты заводских испытаний и не являются диапазонами регулировки установленных горелок. Границы диаграмм описывают тепловую мощность в крайних положениях перемещения головы сгорания, которое однозначно фиксируется при монтаже горелки исходя из оптимизации работы горелки в условиях теплогидравлических характеристик топочной камеры подключаемого оборудования.

Диаграммы тепловой мощности горелок EMMA – Продолжение Приложения 2.

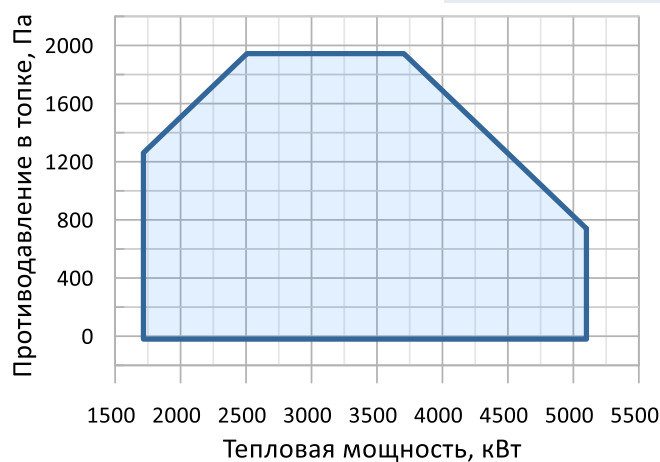
EMMA C4-3.5-G



EMMA C4-4.1-G



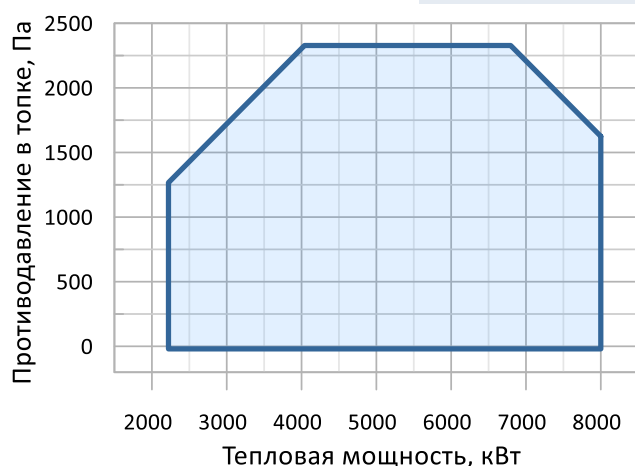
EMMA C5-5.2-G



EMMA C5-6.4-G



EMMA C5-8.0-G



Диаграммы рабочих диапазонов отображают результаты заводских испытаний и не являются диапазонами регулировки установленных горелок. Границы диаграмм описывают тепловую мощность в крайних положениях перемещения головы сгорания, которое однозначно фиксируется при монтаже горелки исходя из оптимизации работы горелки в условиях теплогидравлических характеристик топочной камеры подключаемого оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Общий вид газовой ramпы

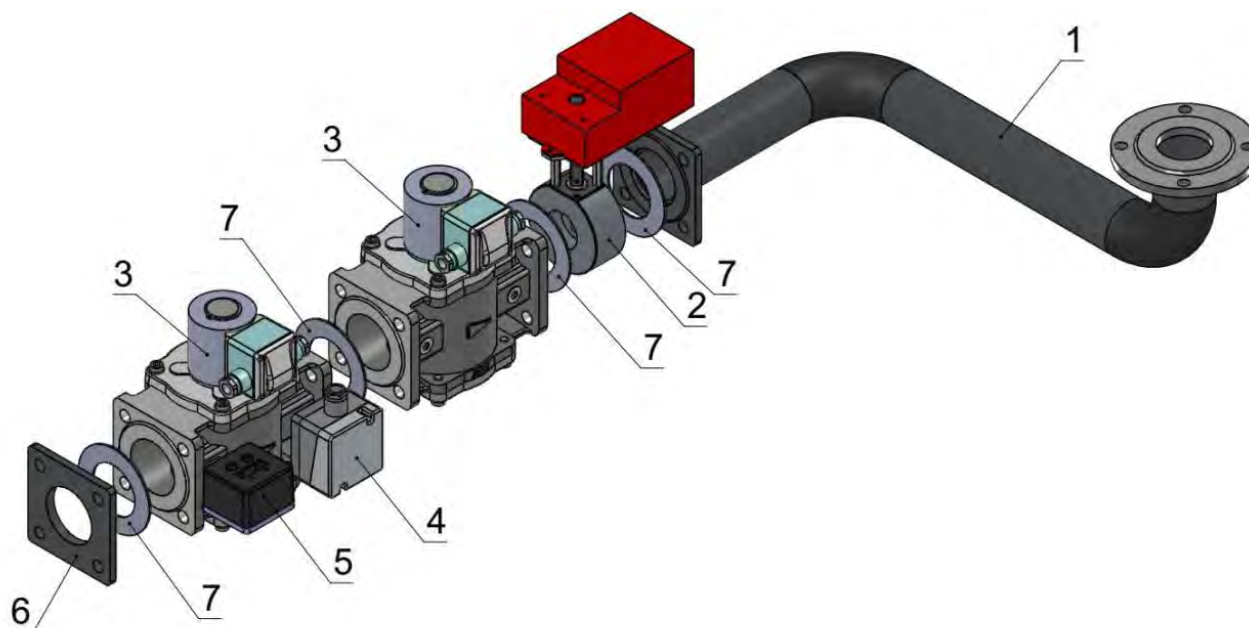


Рисунок ПЗ.1 – Общий вид газовой ramпы для горелок EMMA C0.5, C1, C2, C3, C4

Обозначения:

- 1 Соединительная арматура с фланцами
- 2 Дроссельная заслонка серии ЗГП
- 3 Запорный клапан
- 4 Реле давления ДРДМ-5 (АКГ)
- 5 Реле минимального и максимального давления РД-016-10
- 6 Ответный фланец
- 7 Прокладка

При монтаже газовой ramпы необходимо соблюдать следующие пункты:

- 1 Между соседними компонентами устанавливать прокладку (поз.7), совместимую с используемым газом.
- 2 Закрепить все компоненты винтами, следуя данной схеме и соблюдая нужное направление при монтаже каждого элемента.
- 3 После монтажа газовой ramпы необходимо провести тестирование на герметичность газового контура, согласно требований действующих нормативов.



Внимание! Потребителю поставляется в собранном и тестированном виде.

Общий вид газовой рампы – Продолжение Приложения 3.

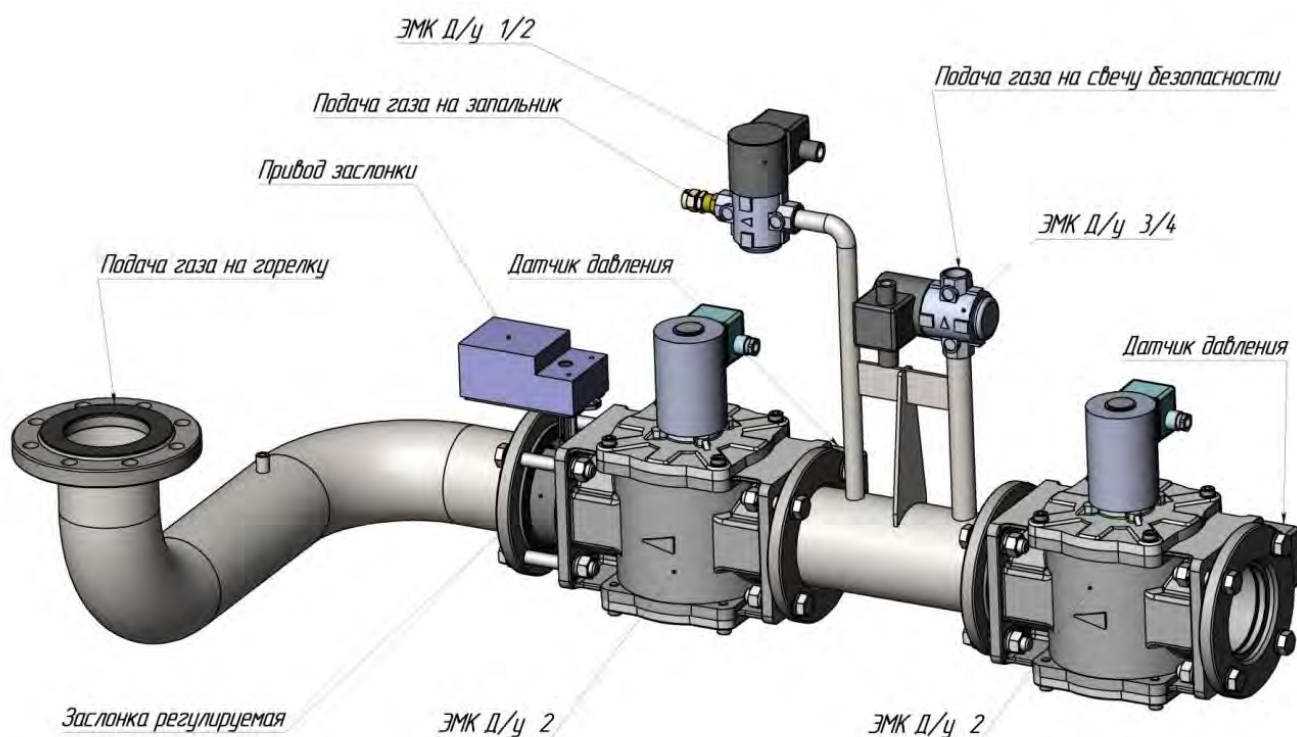


Рисунок П3.2 – Общий вид газовой рампы для горелки ЕММА-С5

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Габаритный чертеж газовой рампы

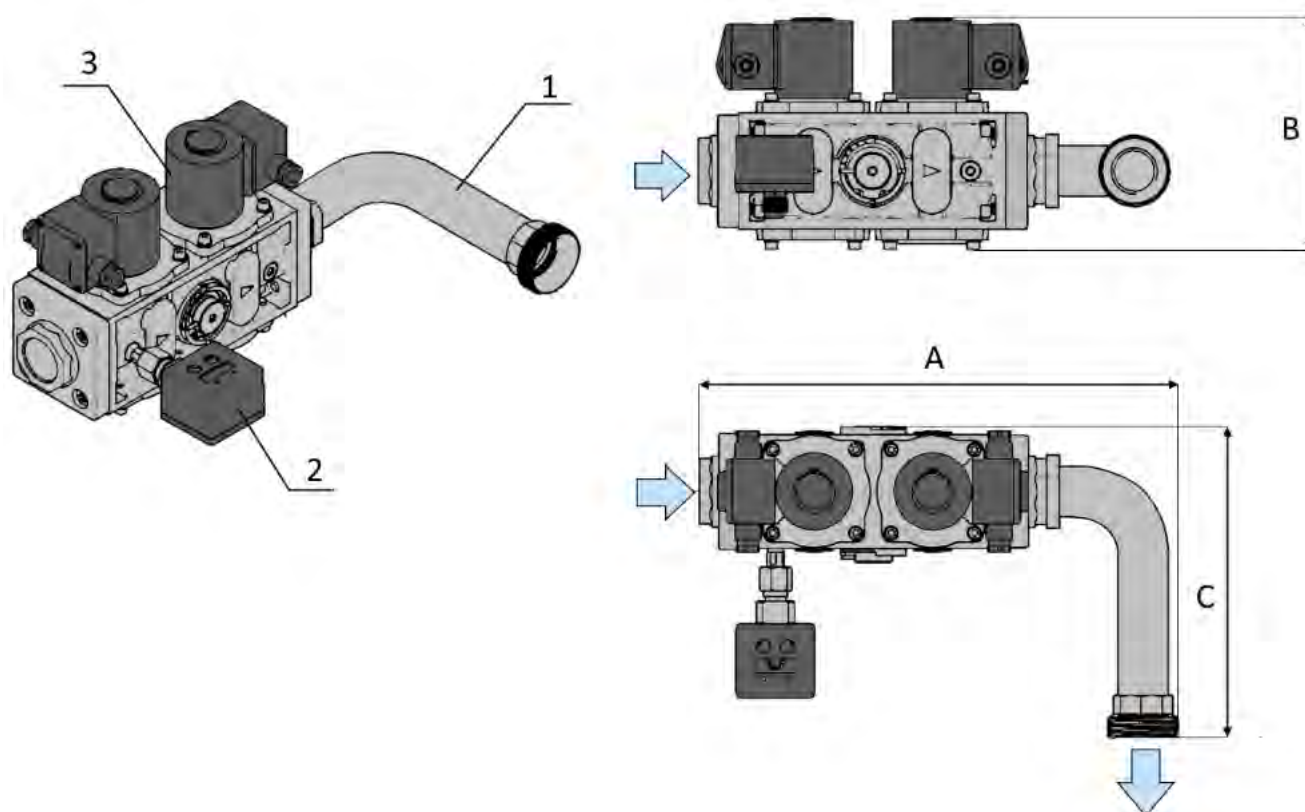


Рисунок П4.1 – Газовая рампа для горелок ЕММА-С0,5 с дискретным регулированием.

Обозначения:

- 1 Соединительная арматура с резьбовыми фитингами.
- 2 Реле минимального и максимального давления РД-016-10.
- 3 Запорный клапан.

Таблица П4.1

Габаритные размеры рампы для горелок ЕММА-С0.5 с дискретным регулированием

Обозначение	ДУ	1	2	A	B	CL
РГ.01-05.25	25	ЗГП 21	ВН1Д-2	340	237	250
РГ.01-05.32	32	ЗГП 25	ВН1¼Д-1	270	291	256
РГ.01-05.40	40	ЗГП 50	ВН1½Д-0.2	400	291	256



Габаритные размеры рампы являются справочными. Изготовление рампы выполняется исключительно после согласования габаритных размеров и модели регуляторов давления между заводом-изготовителем и заказчиком.

Габаритный чертеж газовой рампы – Продолжение Приложения 4.

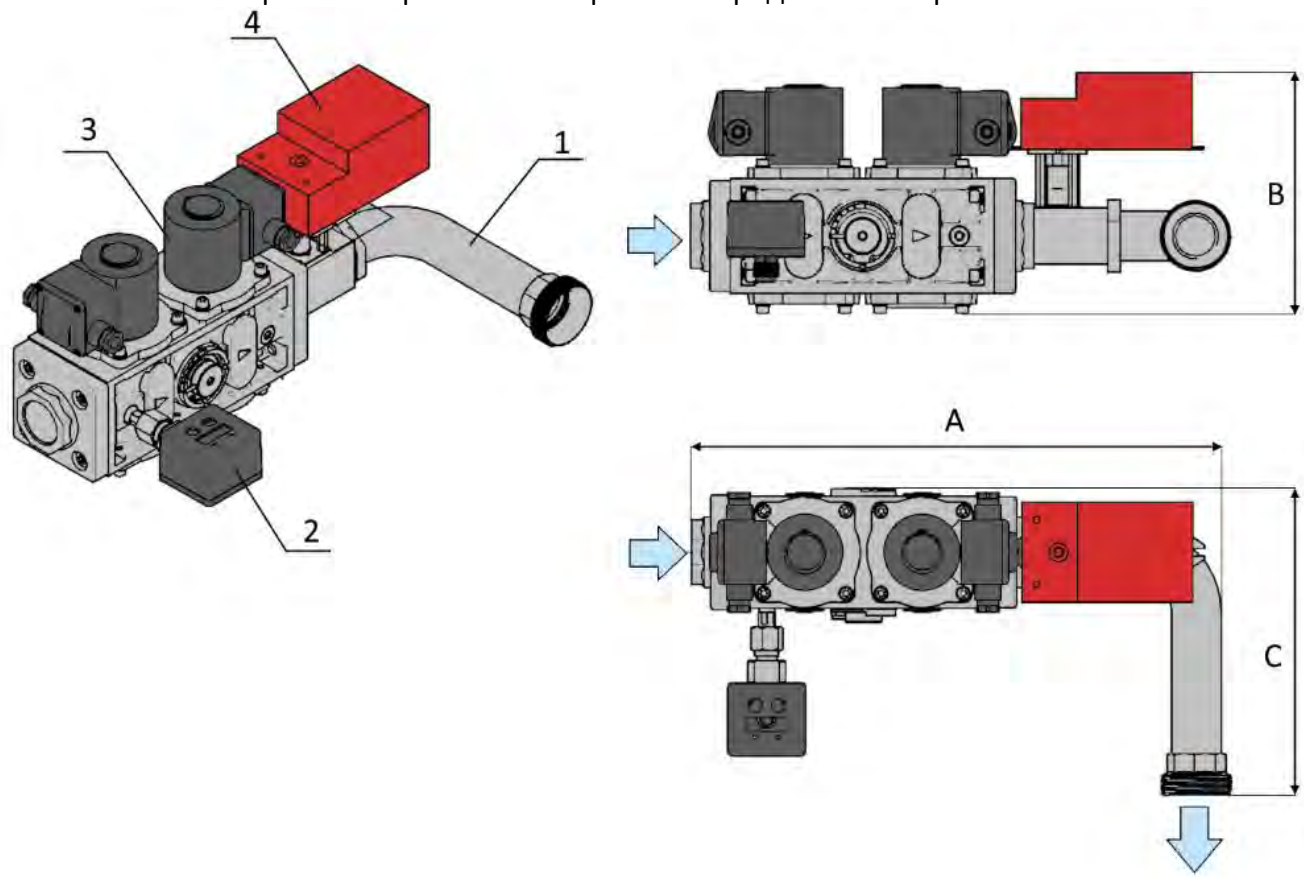


Рисунок П4.2 – Газовая рампа для горелок ЕММА-С0.5 с плавным регулированием.

Обозначения:

- 1 Соединительная арматура с резьбовыми фитингами.
- 2 Реле минимального и максимального давления РД-016-10.
- 3 Запорный клапан.
- 4 Дроссельная заслонка серии ЗГП.

Таблица П4.2

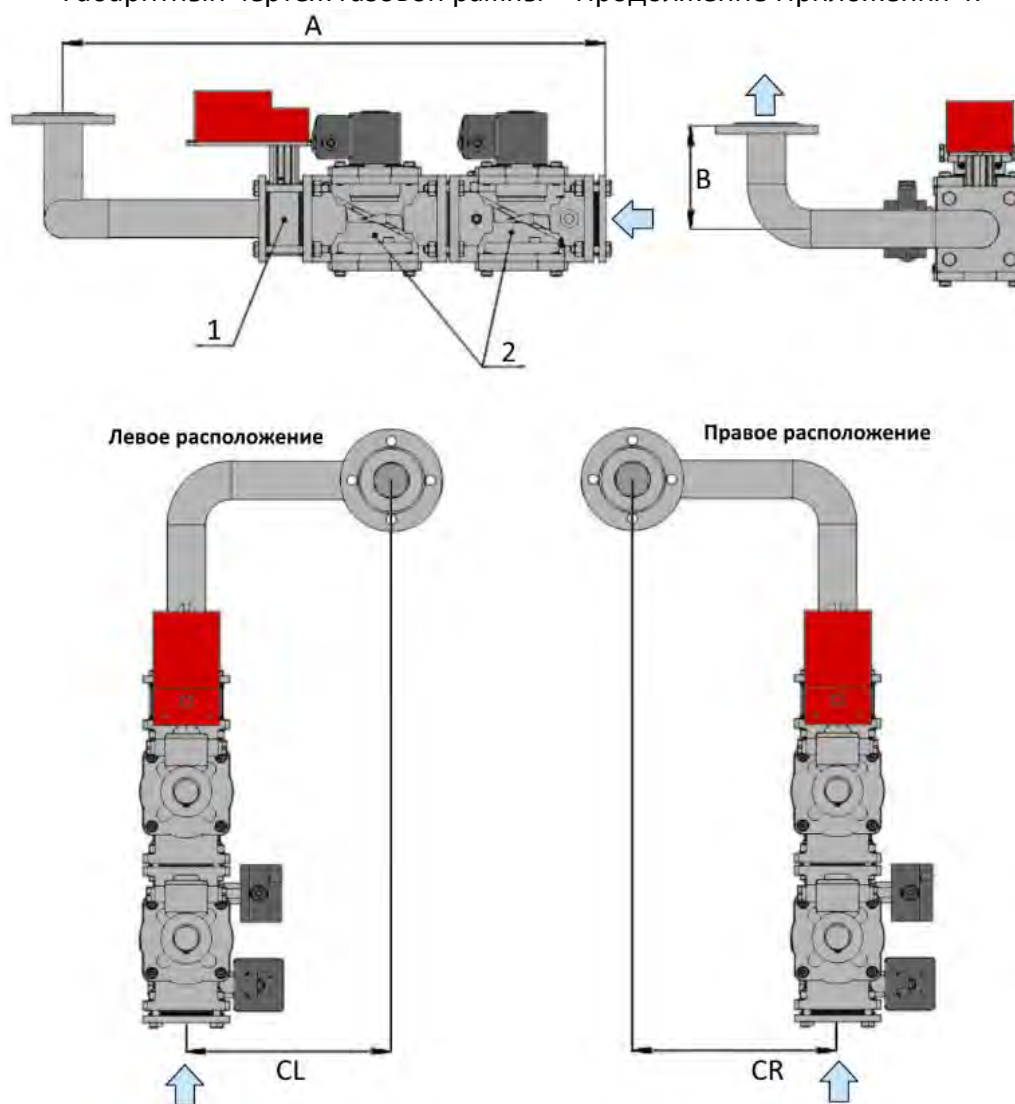
Габаритные размеры рамп для горелок ЕММА-С0.5 с плавным регулированием

Обозначение	ДУ	1	2	A	B	CL
РГ.01-05.25-01	25	ЗГП 21	ВН1Д-2	405	155	250
РГ.01-05.32-01	32	ЗГП 25	ВН1¼Д-1	462	206	256
РГ.01-05.40-01	40	ЗГП 50	ВН1½Д-0.2	462	206	256



Габаритные размеры рамп являются справочными. Изготовление рампы выполняется исключительно после согласования габаритных размеров и модели регуляторов давления между заводом-изготовителем и заказчиком.

Габаритный чертеж газовой рампы – Продолжение Приложения 4.



1 Рисунок П4.3 – Газовая рампа для горелок ЕММА-С1, С2, С3, С4 с плавным регулированием: 1 - Дроссельная заслонка серии ЗГП; 2 - Запорный клапан.

Таблица П4.3

Габаритные размеры рампы для горелок ЕММА-С1, С2, С3, С4 с плавным регулированием

Обозначение	Располож.	ДУ	1	2	A	B	CL	CR
В407.170.600.000.040 СБ	Левое	40	ЗГП 32	ВН1½Н-1	640	135	462	-
В407.170.600.000.040-01 СБ	Правое	40	ЗГП 32	ВН1½Н-1	640	135	-	462
В407.170.600.000.050 СБ	Левое	50	ЗГП 40	ВН2Н-1	693	135	492	-
В407.170.600.000.050-01 СБ	Правое	50	ЗГП 40	ВН2Н-1	693	135	-	422
В407.170.600.000.065 СБ	Левое	65	ЗГП 50	ВН2½Н-1	684	250	602	-
В407.170.600.000.065-01 СБ	Правое	65	ЗГП 50	ВН2½Н-1	679	250	-	
В407.170.600.000.080 СБ	Левое	80	ЗГП 65	ВН3Н-1	1064	266	602	-
В407.170.600.000.080-01 СБ	Правое	80	ЗГП 65	ВН3Н-1	1064	266	-	502
В407.170.600.000.100 СБ	Левое	100	ЗГП 80	ВН4Н-1	878	266	602	-
В407.170.600.000.100-01 СБ	Правое	100	ЗГП 80	ВН4Н-1	878	266	-	550



Габаритные размеры рампы являются справочными. Изготовление рампы выполняется исключительно после согласования габаритных размеров и модели регуляторов давления между заводом-изготовителем и заказчиком.

Габаритный чертеж газовой рампы – Продолжение Приложения 4.

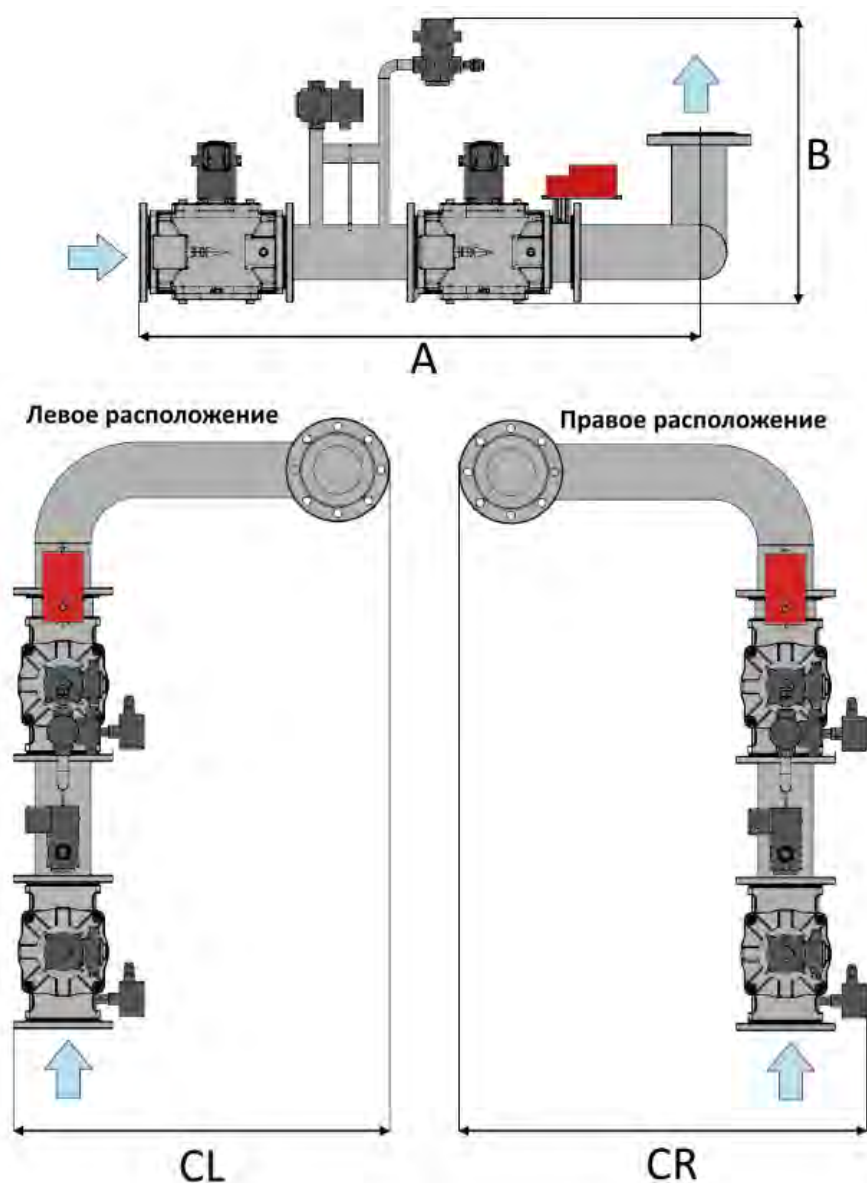


Рисунок П4.4 – Газовая рампа для горелок EMMA-C5 с плавным регулированием.

Таблица П4.4

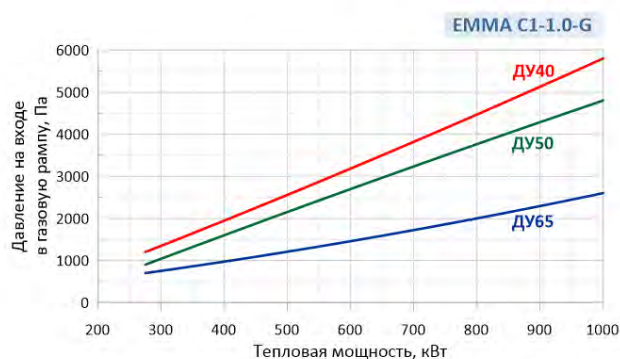
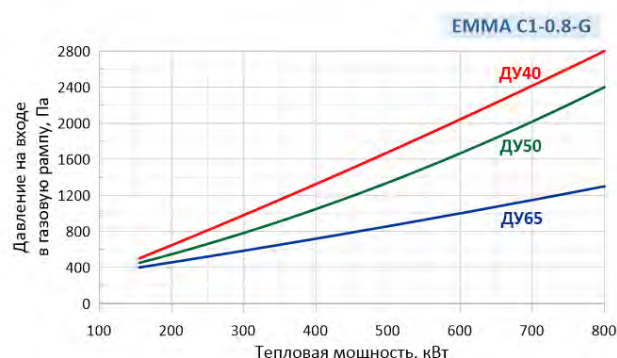
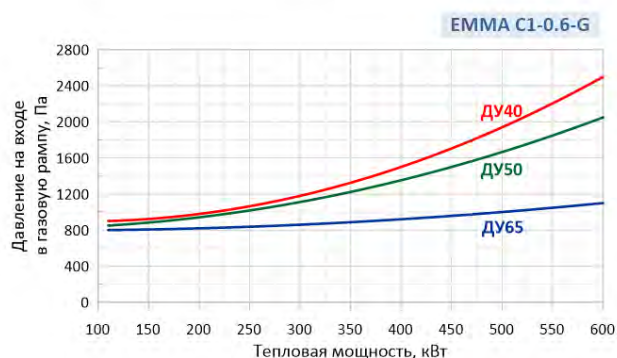
Габаритные размеры рампы для горелок EMMA-C5 с плавным регулированием

Обозначение	Располож.	ДУ	1	2	A	B	CR	CL
-	Правое	80	ЗГП 65	ВНЗН-1				-
-	Левое	80	ЗГП 65	ВНЗН-1			-	
В407.800.401.000 СБ	Правое	100	ЗГП 80	ВН4Н-1	1157	590	845	-
В407.800.401.000-01 СБ	Левое	100	ЗГП 80	ВН4Н-1	1157	590	-	1226



Габаритные размеры рампы являются справочными. Изготовление рампы выполняется исключительно после согласования габаритных размеров и модели регуляторов давления между заводом-изготовителем и заказчиком.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Графики расчета присоединительного давления газа

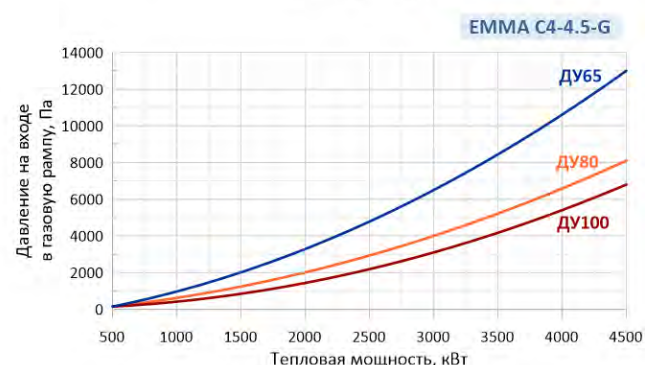
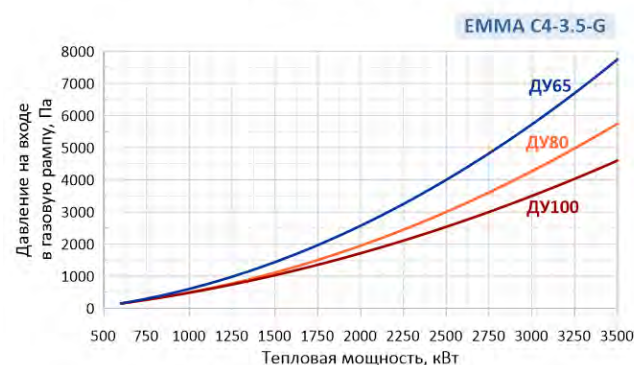
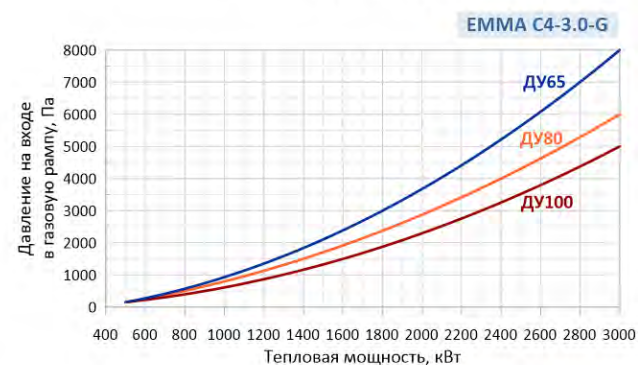
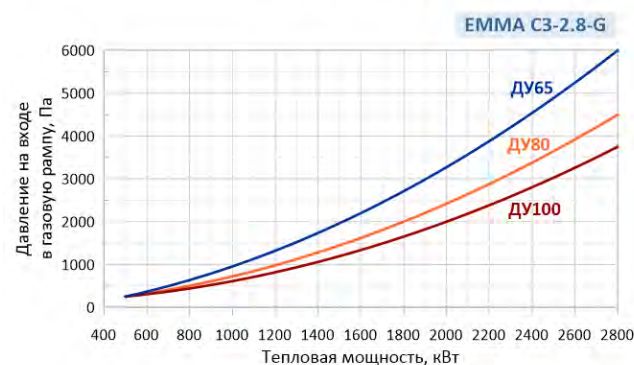
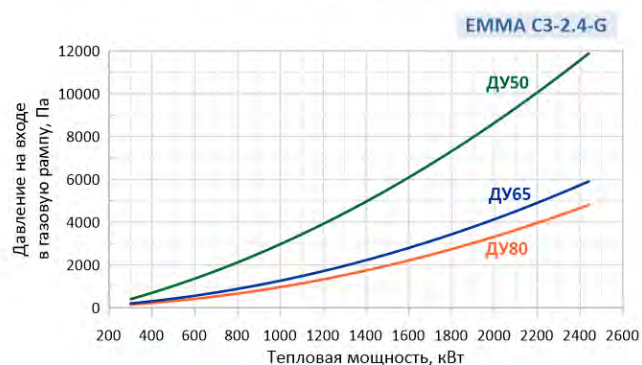
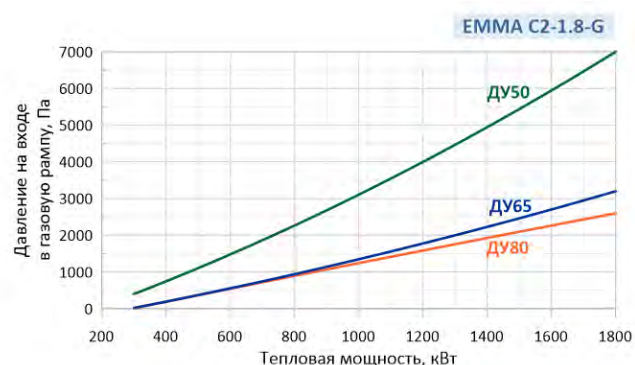
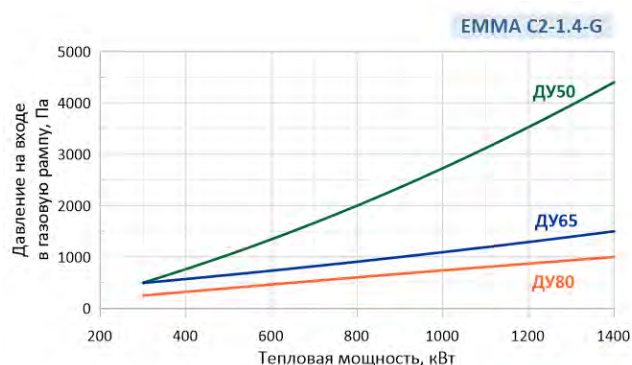
EMMA C0.5-0.35-G
дискретн. регул.EMMA C0.5-0.5-G
дискретн. регул.EMMA C0.5-0.35-G
плавное регул.EMMA C0.5-0.5-G
плавное регул.

EMMA C2-1.4-G



Графики зависимости перепада давления от расхода газа в рампе являются справочными и получены по результатам заводских испытаний. Корректный подбор рампы возможен исключительно после согласования модели регуляторов давления и физических характеристик топливного газа между заводом-изготовителем и заказчиком.

Графики расчета присоединительного давления газа – Продолжение Приложения 5.



Графики зависимости перепада давления от расхода газа в рампе являются справочными и получены по результатам заводских испытаний. Корректный подбор рампы возможен исключительно после согласования модели регуляторов давления и физических характеристик топливного газа между заводом-изготовителем и заказчиком.

Графики расчета присоединительного давления газа – Продолжение Приложения 5.

EMMA C5-5.2-G

EMMA C5-6.4-G

EMMA C5-8.0-G



Графики зависимости перепада давления от расхода газа в рампе являются справочными и получены по результатам заводских испытаний. Корректный подбор рампы возможен исключительно после согласования модели регуляторов давления и физических характеристик топливного газа между заводом-изготовителем и заказчиком.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Схема внешних подключений

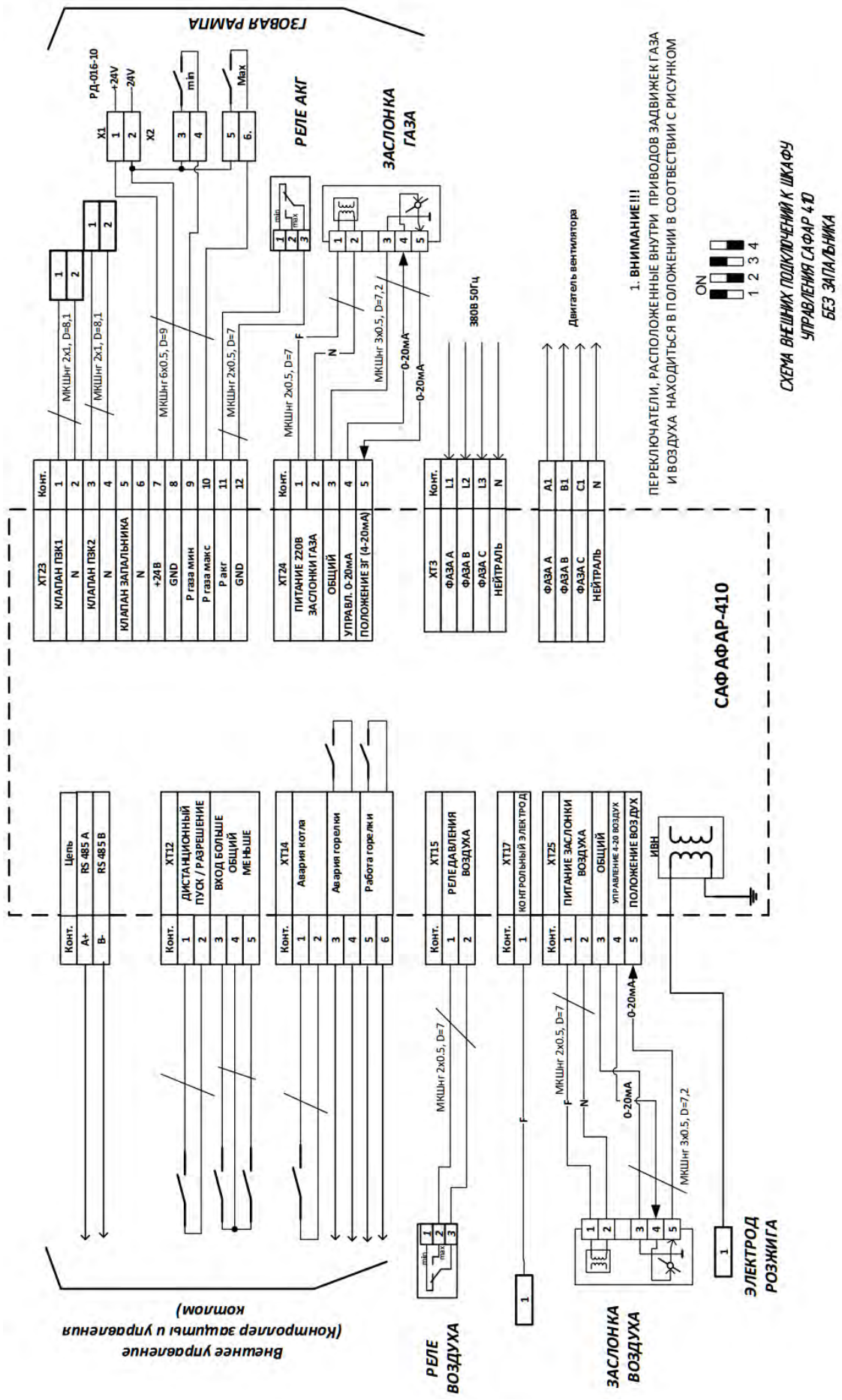


Рисунок П6.1 – Схема внешних подключений – вариант без запальника.



ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Схема соединений модуля Т410

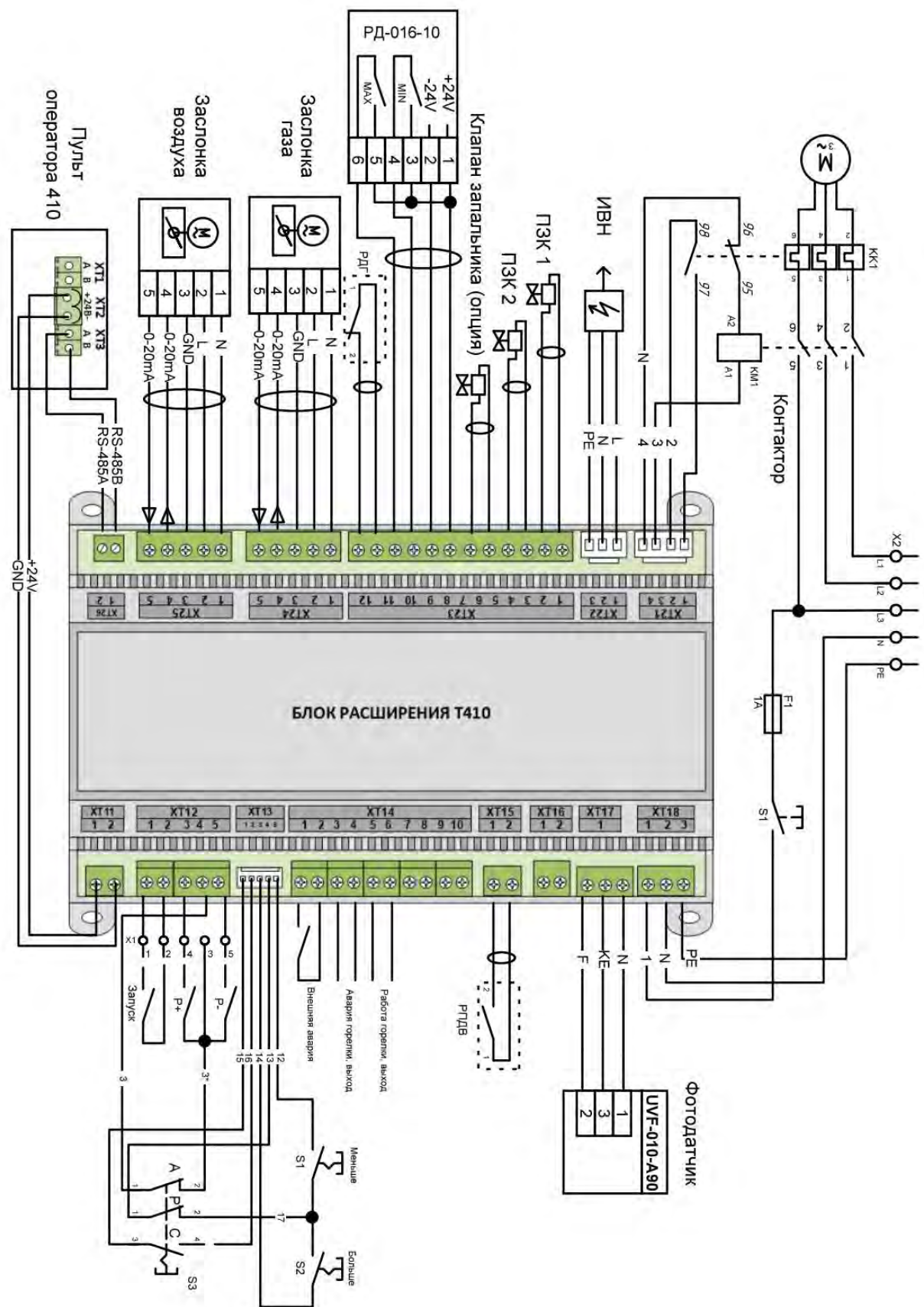


Рисунок П8.1 – Схема электрических соединений горелки ЕММА-С0.5, С1, С2, С3, С4 на базе САФАР-410.

Схема соединений модуля Т410 – Продолжение Приложения 8.

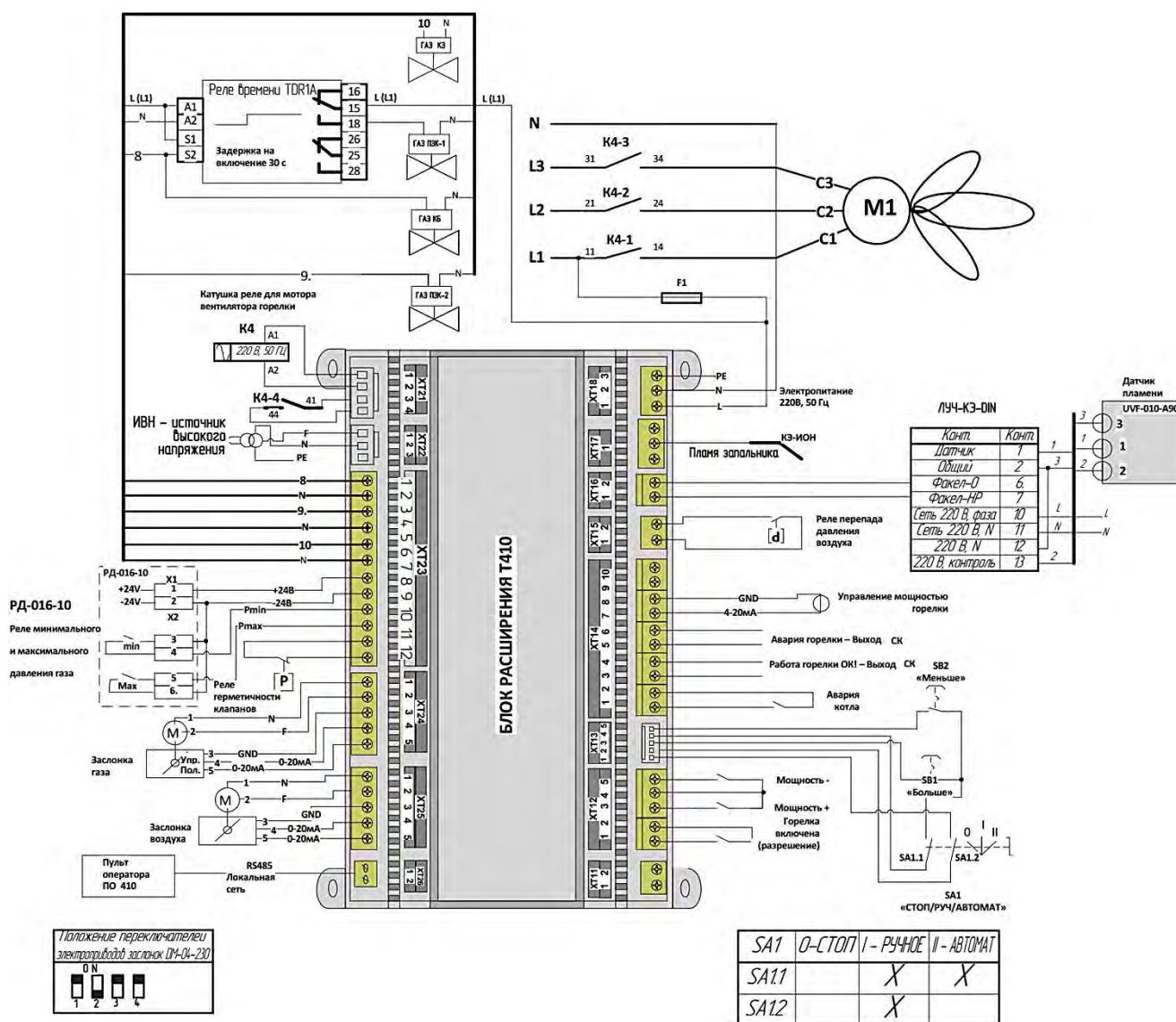


Рисунок П8.2 – Схема электрических соединений горелки ЕММА-С5 на базе САФАР-410.

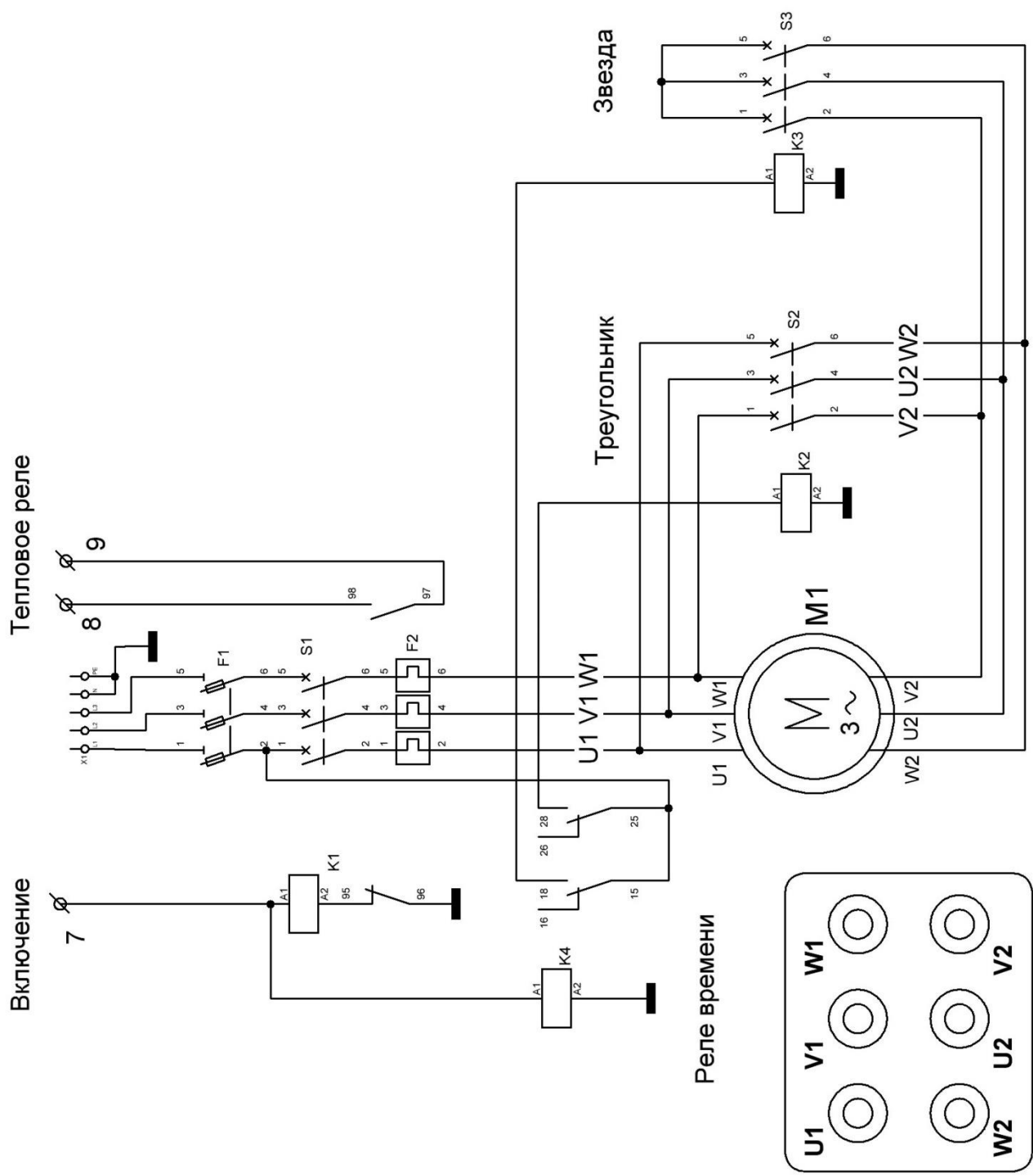
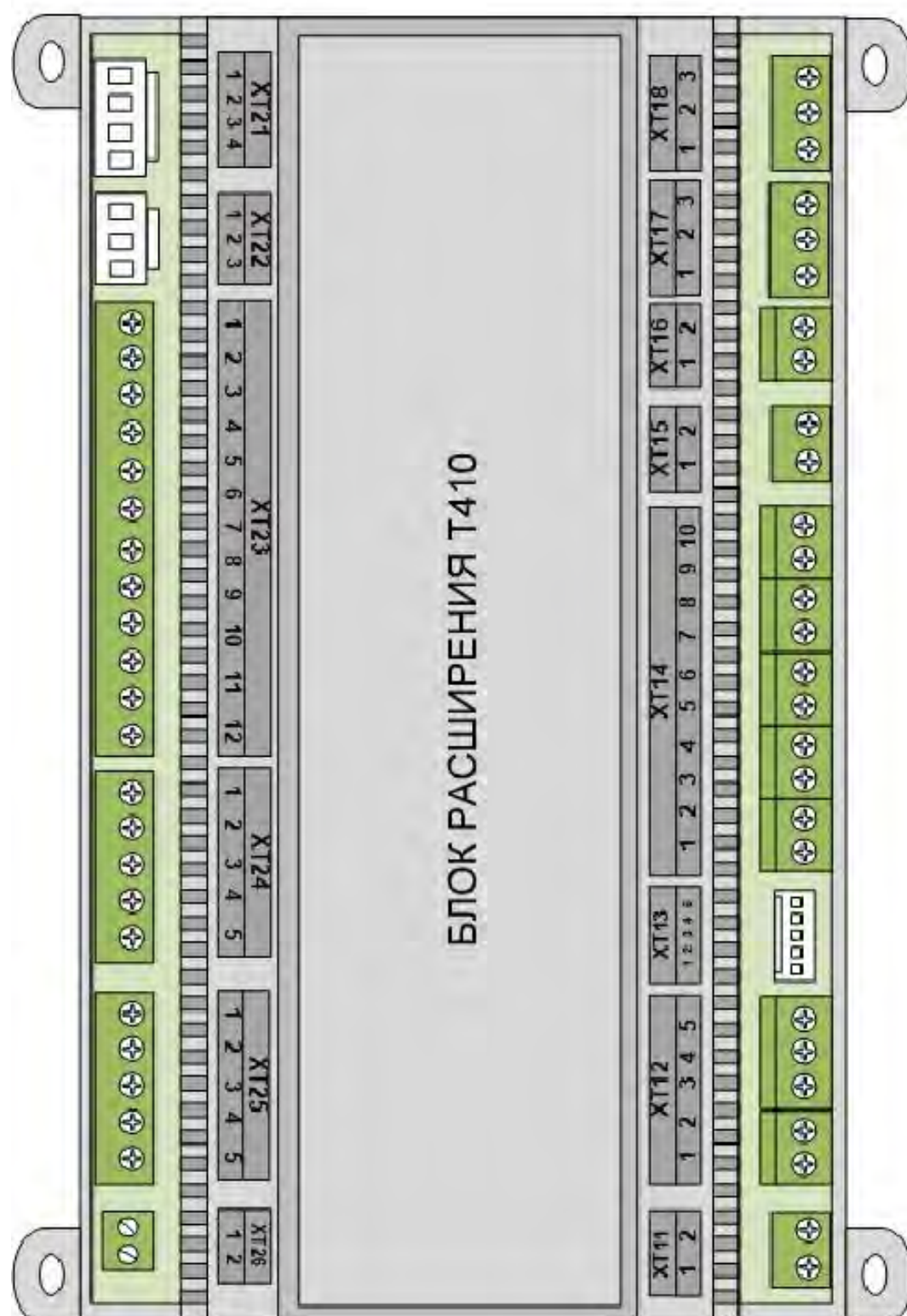


Рисунок П8.3 – Схема электрических соединений управления двигателем горелки ЭММА-С5.



Обозначение и описание разъемов модуля расширения САФАР-Т410

Разъем	Контакты, назначение
ХТ11	Разъем питания Терминала 1 – +24В 2 – -24В
ХТ12	1,2 – вход управления включением горелки, контакты разомкнуты – выключено, замкнуты – включено 3, 4 – вход, управление – мощность + 5, 4 – вход, управление – мощность -
ХТ13	Разъем для подключения органов управления на передней панели шкафа управления горелкой
ХТ14	1, 2 – вход, авария котла 3, 4 – выход, авария горелки 5, 6 – работа горелки 7, 8 – резерв 9 – вход, 4-20мА давление топлива 10 - резерв, GND
ХТ15	1, 2 – вход, контакт реле фотодатчика
ХТ16	1, 2 – вход, реле воздуха
ХТ17	1 – вход, фотодатчик
ХТ18	Разъем питания 230В 1 – вход, фаза 2 – вход, нейтраль 3 – вход, заземление
ХТ21	Разъем управления пускателем 1, 2 – вход, сигнал от теплового реле пускателя двигателя вентилятора 3, 4 – выход, управление включение эл. двигателя вентилятора горелки
ХТ22	1 – выход, фаза ИВН 2 – выход, нейтраль ИВН 3 – выход, заземление
ХТ23	Разъем для подключения газовой рампы 1, 2 – выход, топливный клапана №1 3, 4 – выход, топливный клапан №2 5, 6 – выход, топливный клапан №3 7, 8 – выход, питание =24В 9, – вход, мин. давление газа в магистрали 10 – вход, макс. давления газа в магистрали 11, 12 – вход, реле герметичности
ХТ24	Разъем резервного привода заслонки 1 – выход, нейтраль 2 – выход, фаза 3 – выход, общий 4 – выход, управление 4-20мА 5 – вход, положение заслонки
ХТ25	Разъем привода заслонки воздуха 1 – выход, нейтраль 2 – выход, фаза 3 – выход, общий 4 – выход, управление 4-20мА 5 – вход, положение заслонки
ХТ26	Разъем локальной сети 1 – линия А интерфейса RS485 2 – линия В интерфейса RS485

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Карта регистров Modbus

Input регистры (state)

Адрес		Тип	Размер	Описание
dec	hex			
0	0x0000	uint16	1	Состояние горелки: 0.Блокировка, 1.Остановлен, 2.Установка заслонок, 3.Вентиляция, 4.Проверка отсечного клапана, 5.Заполнение межклапанного пространства, 6.Проверка рабочих клапанов, 7.Розжиг, 8.Стабилизация пламени запальника, 9.стабилизация пламени горелки, 10.Горение, 11.Продувка 12.Аварийная вентиляция
1	0x0001	uint16	1	Код блокировки: 0.Нет блокировки, 1.Блокировка по Modbus, 2.Залипание реле воздуха, 3.Нет давления воздуха, 4.Ложное пламя, 5.Нет пламени горелки, 6.ПЗК1 негерметичен, 7.Нет заполнения, 8.Рабочие клапаны неисправны, 9.Давление газа низкое, 10.Давление газа высокое, 11.Отказ блока расширения, 12.Внешняя авария, 13.Отказ заслонки воздуха, 14.Отказ заслонки газа, 15.Нет пламени запальника
2	0x0002	uint16	1	Обратный отсчет времени текущего состояния, сек
4	0x0004	uint64	4	Текущие дата и время. Представляет собой целое число, хранящее количество миллисекунд, прошедших с 01.01.0001 00:00:00
8	0x0008	uint32	2	Накопленное время горелки в работе, час
10	0x000A	float	2	Текущее положение заслонки газа, %
12	0x000C	float	2	Текущее положение заслонки воздуха, %

Схема внешних подключений – Продолжение Приложения 10.

Holding регистры (cfg)

Адрес		Тип	Размер	Описание
dec	hex			
0	0x0000	uint16	1	Время вентиляции, сек
1	0x0001	uint16	1	Время аварийной вентиляции, сек
2	0x0001	uint16	1	Время проверки отсечного клапана, сек
3	0x0003	uint16	1	Время заполнения, сек
4	0x0004	uint16	1	Время проверки рабочих клапанов, сек
5	0x0005	uint16	1	Время ИВН перед поджигом, сек
6	0x0006	uint16	1	Время ИВН после поджига, сек
7	0x0007	uint16	1	Время стабилизации пламени запальника, сек
8	0x0008	uint16	1	Время стабилизации пламени горелки, сек
9	0x0009	uint16	1	Уставка мощности горения, %
10	0x000A	uint16	1	Задержка на срабатывание аварии по отсутствию давления воздуха, сек
11	0x000B	uint16	1	Положение заслонки воздуха при вентиляции, %
12	0x000C	uint16	1	Положение заслонки воздуха при розжиге, %
13	0x000D	uint16	1	Положение заслонки газа при розжиге, %
14	0x000E	uint32	2	Настройки алгоритма: 0. 0 – Нет запальника, 1 – есть запальник; 1. 0 – Нет АКГ, 1 – есть АКГ; 2-3. Реле давление газа низкое: 0 – нет, 1 – нормально разомкнутое, 2 – нормально замкнутое; 4-5. Реле давление газа высокое: 0 – нет, 1 – нормально разомкнутое, 2 – нормально замкнутое; 6-7. Контроль пламени 0 – отдельный, 1- фотодатчик, 2 – контрольный электрод
16	0x0010	uint16	1	Адрес Modbus для порта RS485-1. 1-247
17	0x0011	uint16	1	Скорость порта RS485-1. 0. 4800 1. 9600 2. 19200 3. 57600 4. 115200
18	0x0012	uint16	1	Бит контроля чётности порта RS485-1. 0. Нет 1. Чётность 2. Нечётность
19	0x0013	uint16	1	Стоп-битов порта RS485-1. 0. 1 стоп-бит 1. 2 стоп-бита 2. 1.5 стоп-бита
20	0x0014	uint16	1	Время полного хода заслонки газа, сек
21	0x0015	uint16	1	Время полного хода заслонки воздуха, сек
2048	0x0800	uint16	1	Команды контроллеру. Данный регистр предназначен только для записи. При чтении всегда считывается нулевое значение. Каждый бит регистра отвечает за одну из команд контроллеру. Бит: 0. Подать команду .Блокировка по modbus. 1. Подать команду .Разблокировка (Сброс аварии).

ПРИЛОЖЕНИЕ 11. Схемы ступенчатого регулирования

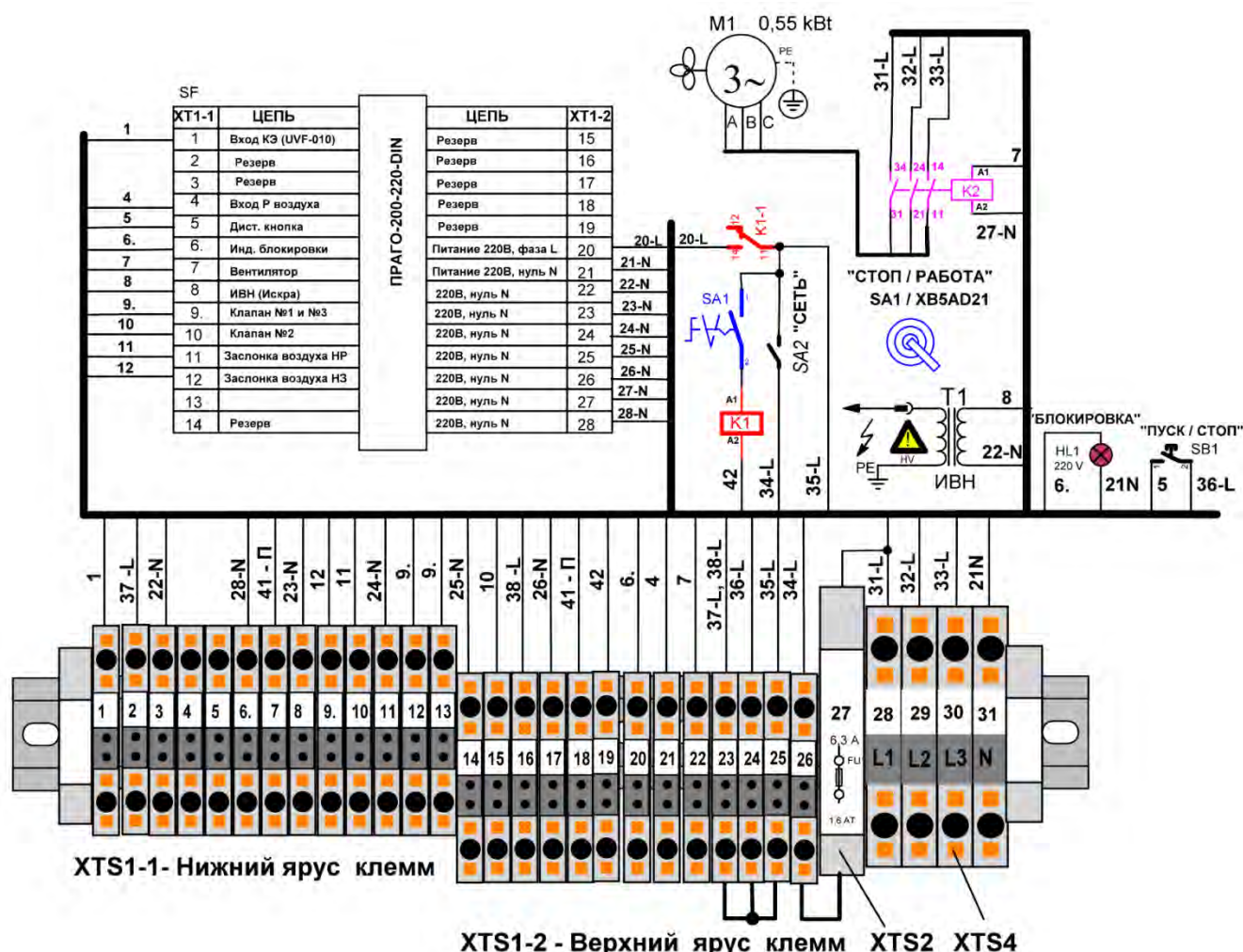


Рисунок П11.1 – Схема шкафа управления горелки газовой ЕММА-С-05-01
Схема регулирования – 1 ступенчатая (ПРАГО-200-220).

Обозначения:

1. Реле K1-SCHRACK RT424730+RT78726+PTML0730
2. Реле K2 - Finder 55.33.8.230.0040 + SMA 94.03
3. Переключатель SA1 - XB5AD21
4. Тумблер SA2 - T1 (T2, T3)
5. Кнопка SB1 - PBS-26B (OFF-ON)
6. Автомат розжига SF типа ПРАГО-200-220.
7. Клеммы 2-х ярусные XTS1 типа UKK3-2,5 - 13 шт.
8. XTS2 №27 типа UK5 HESI с предохранителем 6,3 А.
9. Клеммы XTS3 №28-№31 типа AVK-4 - 4 шт.
10. Индикатор HL1 - лампа на 220 В красная D=16 мм.
11. Шкаф ПРОВЕНТО NIES 30x20x15.

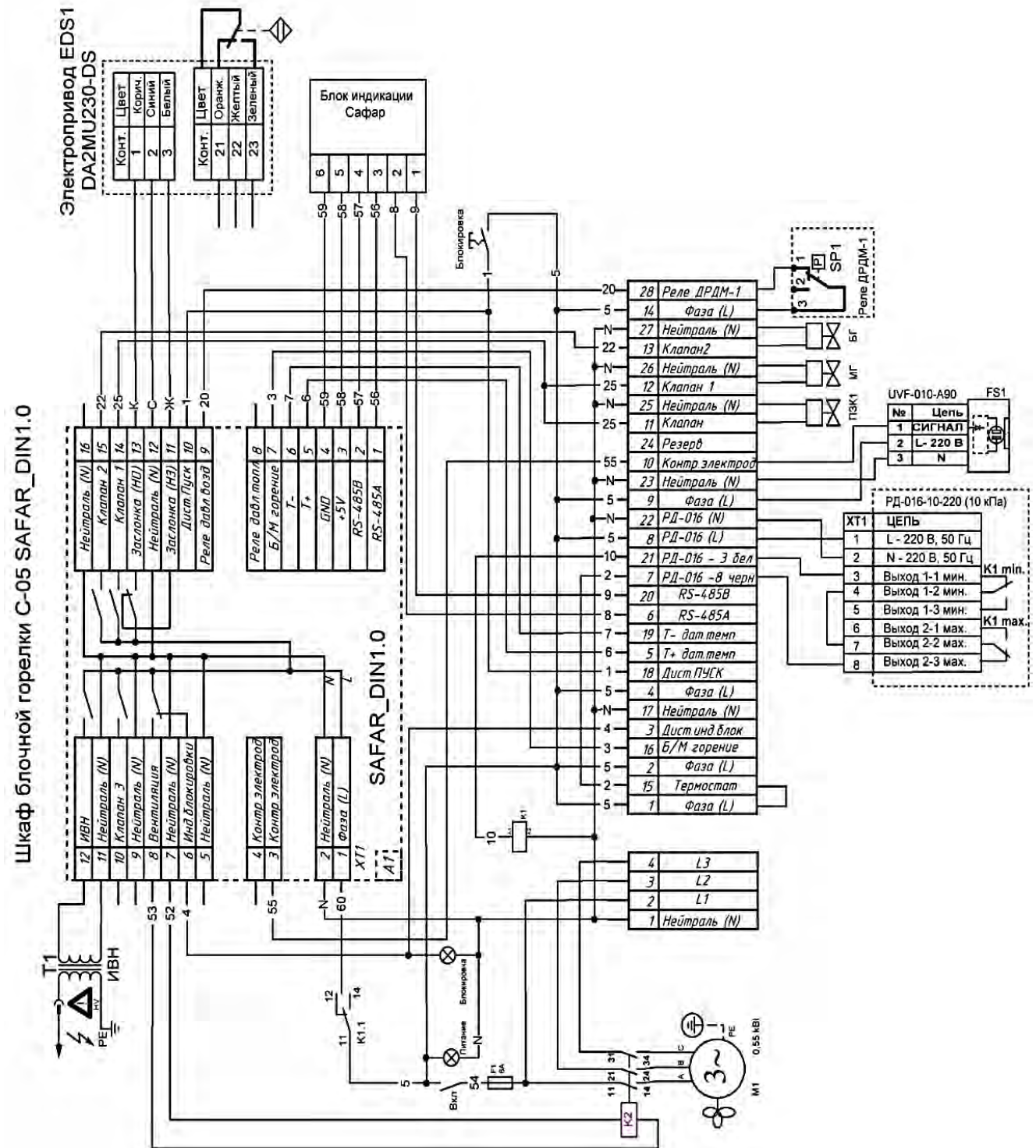
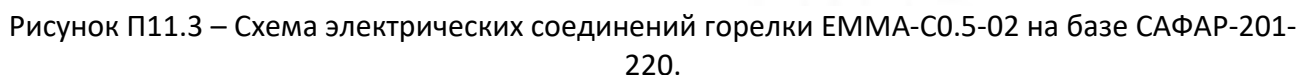


Рисунок П11.2 – Схема шкафа управления горелки газовой ЕММА-С-05-02
Схема регулирования -2-х ступенчатая (САФАР-201-220).

77



ПРИЛОЖЕНИЕ 12. Расчет межклапанных объемов

Таблица П12.1

Расчет межклапанных объемов для обоснования контроля герметичности запорной арматуры в составе горелок ЕММА

Типоразмер горелки	Мощность горелки, МВт	Расход газа м ³ /час	Объем газа межклапанный допустимый ($\Delta V_{\text{межклап. д.}}$), м ³	Рампа	Объем газа межклапанный ($\Delta V_{\text{межклап. д.}}$), м ³
ЕММА-С1	0.6	60	0.049	Ду40	0.0002
				Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
	0.8	80	0.066	Ду40	0.0002
				Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
	1.0	100	0.083	Ду40	0.0002
				Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
ЕММА-С2	1.2	120	0.049	Ду40	0.0002
				Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
	1.4	140	0.066	Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
				Ду80	0.0010
	1.8	180	0.083	Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
				Ду80	0.0010
ЕММА-С3	2.1	210	0.049	Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
				Ду80	0.0010
	2.4	240	0.066	Ду50	0.0004
				Ду65	0.0006
				Ду80	0.0010
	2.8	280	0.083	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
ЕММА-С4	3.0	300	0.049	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
	3.5	350	0.066	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
	4.1	410	0.083	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
ЕММА-С5	5.2	520	0.049	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
	6.4	640	0.066	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016
	8.0	800	0.083	Ду65	0.0006
				Ду80	0.001
				Ду100	0.0016



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Саранск (8342)22-96-24
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35
Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(727)345-47-04

Беларусь +375-257-127-884

Узбекистан +998(71)205-18-59

Киргизия +996(312)96-26-47

эл.почта: pvm@nt-rt.ru || сайт: <http://www.promav.nt-rt.ru/>