

Адреса переменных для подключения по протоколу Modbus TCP/IP
Port 502
Через Интернет IP 77.37.152.115
Используются:
03 Holding Registers 1...199 Signed format
03 Holding Registers 200...240 Long Inverse
01 Real Coils 1...199

Для подключения управляющих контроллеров и тестирования программ управления, создаваемых пользователем можно использовать стандартные открытые протоколы BACnet IP или Modbus TCP/IP. На экранах WEB страниц при нажатии кнопки Address поверх некоторых значений появится надпись, например R166 AV17, где R166 это адрес регистра в Modbus протоколе, а AV17 объект Analog Value в BACnet, и то, что Analog Value доступен для изменения, он так же доступен для изменения и в Modbus.

Как пользоваться WEB интерфейсом.

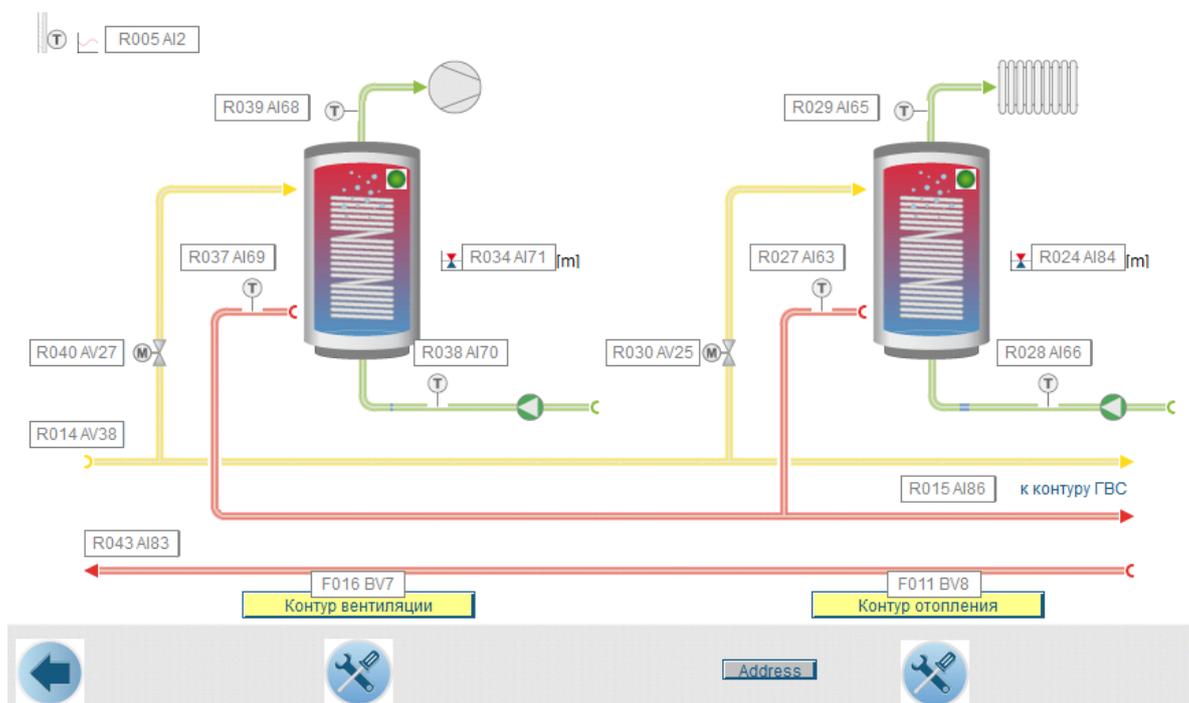
Главное меню:

-  **Отопление**
-  **Вентиляция**
-  **Водоснабжение**
-  **Диагностика коммуникаций**

***ВСЕ** страницы **ОТКРЫВАЮТСЯ** с задержкой – просьба набраться терпения.

Ссылка Отопление и Водоснабжение это типовой пример индивидуального теплового пункта, разделенных на две страницы.

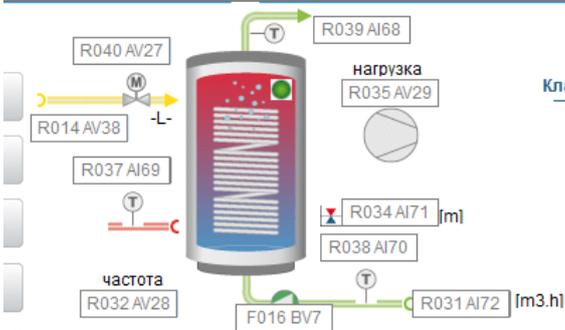
Контуры вентиляции и отопления и далее везде приводятся с адресами переменных.



При нажатии на кнопку  всегда будет ссылка на предыдущую страницу.

Кнопка  открывает страницы настроек соответствующего контура.

Адреса контура **ВЕНТИЛЯЦИИ**

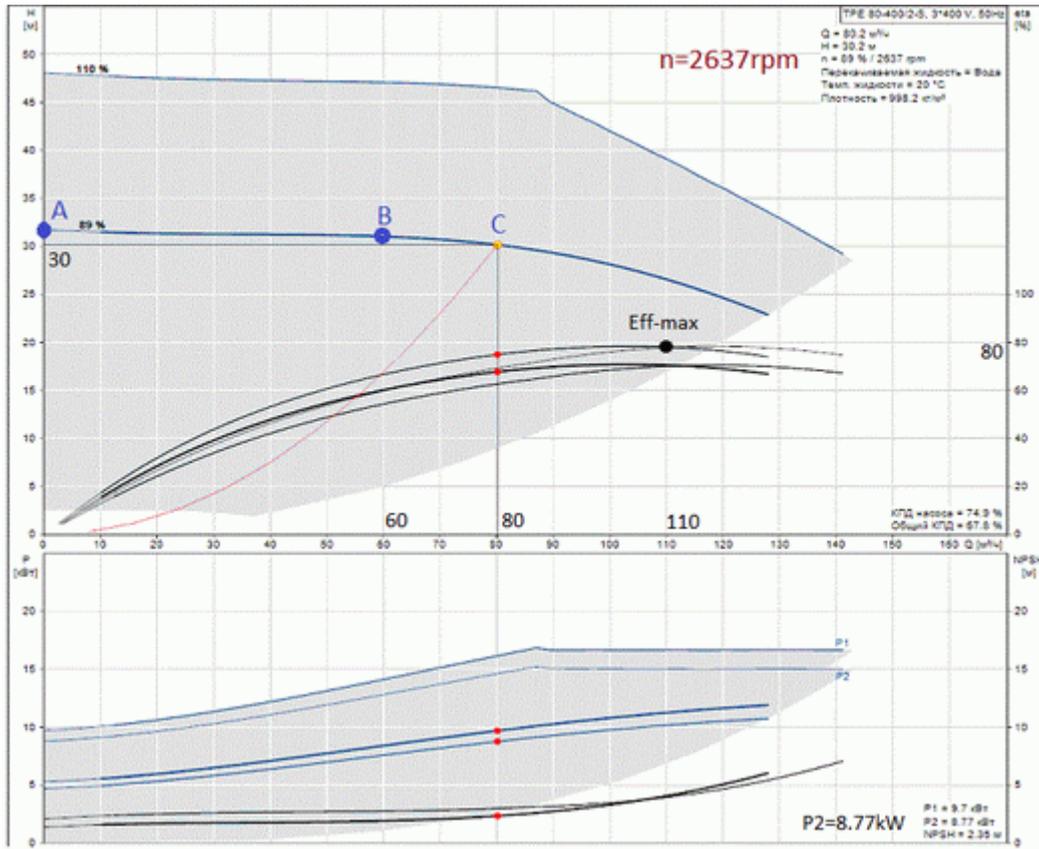


Напорно-расходная хар-ка насоса	
Q0 Расход воды	del.Pump5 m3/h
Q1 Расход воды	del.Pump5 m3/h
Q2 Расход воды	del.Pump5 m3/h
P0 Давление нагнетания	del.Pump5, m
P1 Давление нагнетания	del.Pump5, m
P2 Давление нагнетания	del.Pump5, m
частота вращения ротора "кривая" [об/мин]	ump5.Freqj RPM

Проектные расчетные данные	
Частота вращения ротора при 100%	ump5.FreqF RPM
Текущая частота вращения ротора	ump5.FreqF RPM
Максимальный расход по графику 2	ump5.Powj m3/h
Максимальный КПД по графику 2	mp5.PowEff %
Полезная/Потребляемая мощность	Pump5.Powj, Pump5.PoW W

Контур вентиляции. Теплообменник	
Клапан	Время прогрева теплообменника в 1 контуре Wr1.Timef s Время прогрева теплообменника во 2 контуре Wr1.Timef s Характеристика клапана =% Время движения штока клапана Wr1Wr1.Ti s Зона нечувствительности клапана Wr1.Dead % Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин. Wr1.Char Расход теплоносителя [мл/сек]. Wr1Wr1.Fl ml/s Расход теплоносителя после клапана R018 AI89 ml/s Текущее значение позиции клапана Wr1Wr1.Rea % Значение Kvs клапана Wr1Wr1.V Длина труб "L" Wr1Wr1.Len m Обратная характеристика скорости потока Wr1Wr1.I
Теплообменник	T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник Wr1Wr1.Twa °C Расчет.T теплоносителя на входе в ТО1 к. Wr1Wr1.Clc °C Расчет.T теплоносителя на входе в ТО2 к. Wr1Wr1.Clc °C Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО1 к. Wr1Wr1.ClcT °C Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО2 к. Wr1Wr1.ClcT °C Расчет. Мощность теплообменника Wr1.ClcPwl W Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)] Wr1Wr1.Heat
площадь	Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)] Wr1Wr1.Heat
Теплоноситель	Площадь активной поверхности Wr1Wr1.Act m2 Плотность Wr1Wr1.Dns 2 к. Wr1Wr1.Dns Kg/m3 Теплоёмкость Wr1Wr1.CpctH 2 к. Wr1Wr1.CpctH Dj/Kg°C
Энергия	Объёмная теплоёмкость Wr1Wr1.Vlml Dj/m3°C Потребление тепловой энергии L224 AI90 W

нажатие кнопки  открывает страницу с графиком напорно-расходной характеристикой насоса.



22:51

Напорно-расходная хар-ка насоса

Ввести координаты

- А-В прямолинейный участок графика, A(Q0,P0), B(Q1,P1)
- В-С криволинейный участок графика, B(Q1,P1), C(Q2,P2)
- частота вращения ротора n=2637 [rpm]

Проектные расчетные данные

- Проектные данные могут отличаться от графика
- Частота вращения ротора при 100% нагрузке n=3015[rpm]

Определение полезной и потребляемой мощности

- Определяется расход по максимальному КПД т. Eff-max
- Максимальный расход по графику - 110 [m³/h]
- Максимальный КПД по графику - 80 eta [%]

Используя этот шаблон для насоса TPE 80-400/2-S можно построить напорно-расходную характеристику вашего насоса, найти точки АВС и соответствующие им значения по осям. Отрезок АВ должен иметь характеристику близкую к прямой. Значения полученные с осей вставить в таблицу **Напорно-расходная хар-ка насоса**, в

0.0
47.0
90.0
24.3
24.3
21.0
2910

соответствующие графы выделенные на сером фоне . Эти исходные значения понадобятся для использования системы с переменным расходом теплоносителя. Необходимо так же прописать **Проектные расчетные данные** – при каких условиях будет

эксплуатироваться насос

2910	RPM
2910	RPM
95.0	m³/h
77.0	%

Контур вентиляции. Теплообменник.

Таблица на WEB странице заполняется в соответствии с техническими данными применяемого теплообменника и регулирующим клапаном.

Пример параметров теплообменника:

Данные процесса		Греющая	Нагреваемая		
Вид теплоносителя		WATER	WATER		
Массовый расход теплоносителя	kg/h	13241	26655		
Объемный расход теплоносителя	l/h	14165	27110	3934,61	7530,63
Температура на входе	°C	130,0	60,0		
Температура на выходе	°C	70,0	90,0		
Расчетное падение давления	bar	0,08	0,29		
Тепловая производительность	kcal/h	800400		1,162	930064,8
Расчетный коэффициент теплопередачи	kcal/hm ² °C	4594,6			
Максимальный коэффициент теплопередачи	kcal/hm ² °C	5084,2			
% Запас по поверхности		10,7%			
Объем жидкости в теплообменнике	l	11,8	11,8		
Скорости теплоносителей		Греющая	Нагреваемая		
Скорость в портах	m/s	0,676	1,338		
Скорость в соединениях	m/s	0,718	1,421		
Скорость на входе в канал	m/s	1,094	2,163		
Минимальная скорость в канале	m/s	0,227	0,454		

Спецификация пластинчатого разборного теплообменника					
Тип теплообменника		N35			
Тип рамы / максимальное кол-во пластин		DH-16/1. Painted, max. 61 plates			
Размеры (высота*ширина*длина)	mm	1393x435x600			
Общее количество пластин		25			
Общая активная поверхность	m ²	8,05			
Распределение потока по греющей среде		1*12			
Распределение потока по нагреваемой среде		1*12			
Материал пластин		0.5 mm SS AISI 316 Paraclip			
Материал прокладок		EPDM per. (FDA) Paraclip			
Соединительные детали - вход греющая	H1	NW80 Flange (Studded) Carbon Steel ND16 DIN 2501			
Соединительные детали - выход греющая	H4	NW80 Flange (Studded) Carbon Steel ND16 DIN 2501			
Соединительные детали - вход нагреваемая	H3	NW80 Flange (Studded) Carbon Steel ND16 DIN 2501			
Соединительные детали - выход нагреваемая	H2	NW80 Flange (Studded) Carbon Steel ND16 DIN 2501			
Код		APV			
Инспектор					
Рабочая температура	°C	Max.	150	Min.	0
Рабочее давление	bar		16,0		
Испытательное давление	bar	Balanced	24,9	Differential	24,9
Масса	kg	Заполненный	472	Пустой	450
Масса при погрузке		Fixed on Pallet		kg	m ³

Обратите внимание на размерность применяемых параметров.

--- клапан---

- характеристика клапана - Переключатель характеристики регулирующего клапана - линейная / равнопроцентная.
- Время движения штока клапана - Полное время перемещения штока клапана
- Зона нечувствительности - начало последующего перемещения штока клапана при минимальном воздействии управляющего сигнала.
- Коэффициент перекрытия Kv к Kv мин. - диапазон перекрытия - это отношение Kv к Kv min.

Kv - расход через открытый клапан (м³/час) при перепаде давления на клапане 100 kPa.

Kv мин - минимальный регулируемый расход (м³/час) при потере давления 100 kPa, сохраняющий соответствие характеристик по IEC534-1.

- Расход теплоносителя - максимальный расчетный расход теплоносителя через теплообменник.
- Расход теплоносителя после клапана - это значение показывает текущий расход теплоносителя после клапана.
- Текущее значение позиции клапана - текущая позиция клапана, значение является функцией времени движения штока клапана.

- Значение Kvs клапана - Рекомендуемый Kvs регулирующего клапана. Этот Kv необходимо выставить при наладочных работах с помощью балансировочного вентиля.

---Характеристика потока теплоносителя в трубах---

- Длина труб $-L-$ - Длина труб от теплообменника до узла регулирования. Более 10 метров ставить не рекомендуется.
- Обратная характеристика скорости потока – Поскольку диаметр труб в данной модели не учитывается, а выбирается средняя нормативная скорость потока теплоносителя в пределах 0,2-0,4 м/с, то и изменение расхода приводит к обратной величине «транспортного запаздывания», т.е. увеличению времени прохода теплоносителя по трубам. В данной модели максимальное число 50.
- $T[^\circ C]$ теплоносителя на входе в теплообменник - Температура теплоносителя на входе в теплообменник.

----теплообменник----

Эти данные берем из приведенной выше таблице заказной спецификации.

- Расчет. T теплоносителя на входе в ТО 1 к. - Расчетная температура теплоносителя на входе в теплообменник первого контура.
- Расчет. T теплоносителя на входе в ТО 2 к. - Расчетная температура теплоносителя на входе в теплообменник второго контура.
- Расчет. T теплоносителя на выходе из ТО 1 к. - Расчетная температура теплоносителя на выходе из теплообменника первого контура.
- Расчет. T теплоносителя на выходе из ТО 2 к. - Расчетная температура теплоносителя на выходе из теплообменника второго контура.
- Расчет. Мощность теплообменника - Расчетная мощность теплообменника

площадь

по площади активной поверхности или

средняя

по средней температуре взятой из температурных характеристик.

- Расчетный коэффициент теплопередачи.
- Площадь активной поверхности.

--- теплоноситель---

- Плотность теплоносителя - вместо воды можно использовать плотность другого теплоносителя.
- Теплоемкость теплоносителя - вместо воды можно использовать теплоемкость другого теплоносителя.
- Объемная теплоемкость теплоносителя.

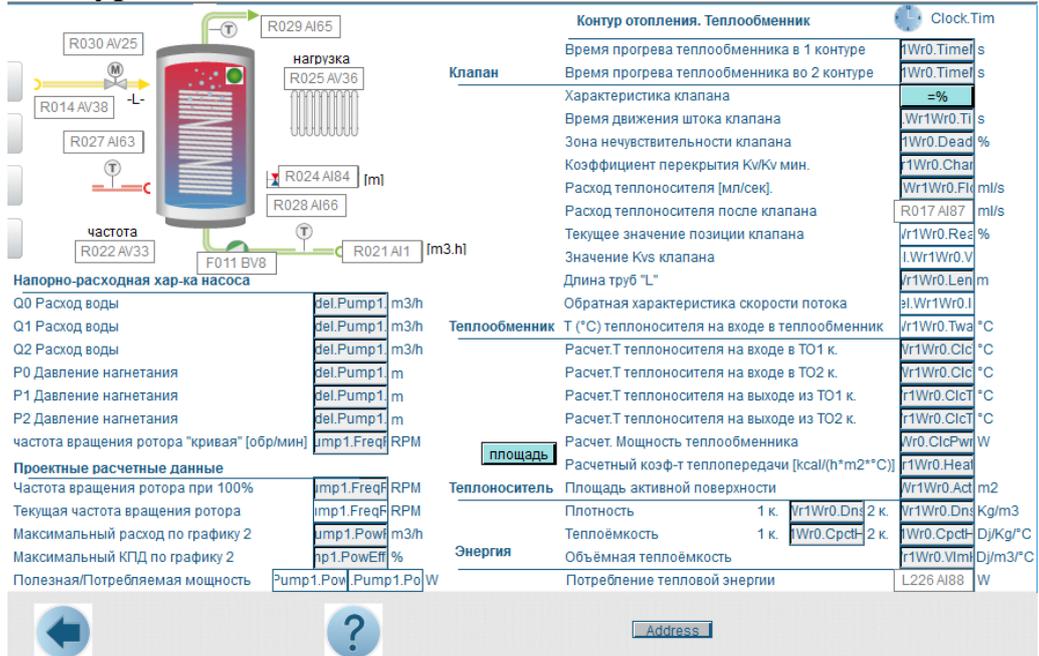
---Энергия---

- Расход тепловой энергии - Значение расхода тепловой энергии можно использовать для вычислений потребляемой энергии за определенное время работы установки, строить сравнительные графики и производить оценку эффективности алгоритмов управления.

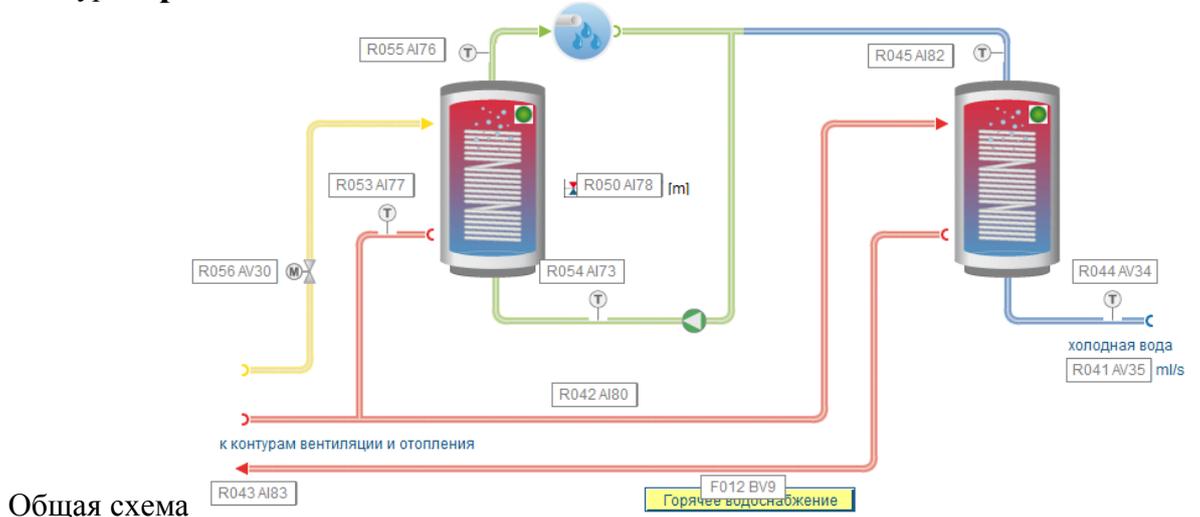
Контура **Отопления** и **Горячего водоснабжения** имеют подобные характеристики.

Ниже приводятся только адреса.

Контур отопления

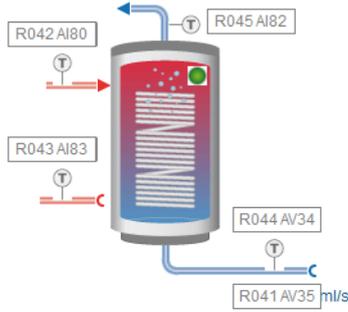


Контур Горячего водоснабжения

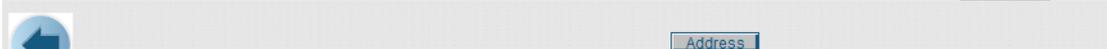


Общая схема

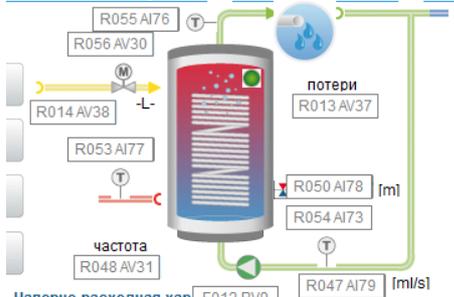
1 я ступень



Контур I ступени. Теплообменник		Clock.Tim	
Время прогрева теплообменника в 1 контуре	fWr2.Time1	s	
Время прогрева теплообменника во 2 контуре	fWr2.Time2	s	
Характеристика клапана	=%		
Время движения штока клапана	fWr1Wr2.Ti	s	
Зона нечувствительности клапана	fWr2.Dead	%	
Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	fWr2.Char		
Расход теплоносителя [мл/сек]	R019 AI91	ml/s	
Расход теплоносителя после клапана	fWr1Wr2.Wat	ml/s	
Текущее значение позиции клапана	fWr1Wr2.Rea	%	
Значение Kvs клапана	fWr1Wr2.V		
Длина труб "L"	fWr1Wr2.Len	m	
Обратная характеристика скорости потока	fWr1Wr2.I		
Теплообменник	T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник	fWr1Wr2.Twa	°C
	Расчет.T теплоносителя на входе в TO1 к.	fWr1Wr2.Cic	°C
	Расчет.T теплоносителя на входе в TO2 к.	fWr1Wr2.Cic	°C
	Расчет.T теплоносителя на выходе из TO1 к.	fWr1Wr2.CicT	°C
	Расчет.T теплоносителя на выходе из TO2 к.	fWr1Wr2.CicT	°C
	Расчет. Мощность теплообменника	fWr2.CicPwi	W
площадь	Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)]	fWr1Wr2.Heat	
Теплоноситель	Площадь активной поверхности	fWr1Wr2.Act	m2
	Плотность	1 к. fWr1Wr2.Dns 2 к. fWr1Wr2.Dns	Kg/m3
	Теплоёмкость	1 к. fWr2.CpctH 2 к. fWr2.CpctH	Dj/Kg*°C
Энергия	Объёмная теплоёмкость	fWr1Wr2.Viml	Dj/m3*°C
	Потребление тепловой энергии	L222 AI92	W



2 я ступень



Напорно-расходная хар		F012 BV9	
Q0 Расход воды	fEl.Pump7	m3/h	
Q1 Расход воды	fEl.Pump7	m3/h	
Q2 Расход воды	fEl.Pump7	m3/h	
P0 Давление нагнетания	fEl.Pump7	m	
P1 Давление нагнетания	fEl.Pump7	m	
P2 Давление нагнетания	fEl.Pump7	m	
частота вращения ротора "кривая" [обр/мин]	Imp7.Freq	RPM	
Проектные расчетные данные			
Частота вращения ротора при 100%	Imp7.FreqF	RPM	
Текущая частота вращения ротора	Imp7.FreqF	RPM	
Максимальный расход по графику 2	Imp7.PowH	m3/h	
Максимальный КПД по графику 2	Imp7.PowEff	%	
Полезная/Потребляемая мощность	Pump7.Pow/Pump7.Po	W	

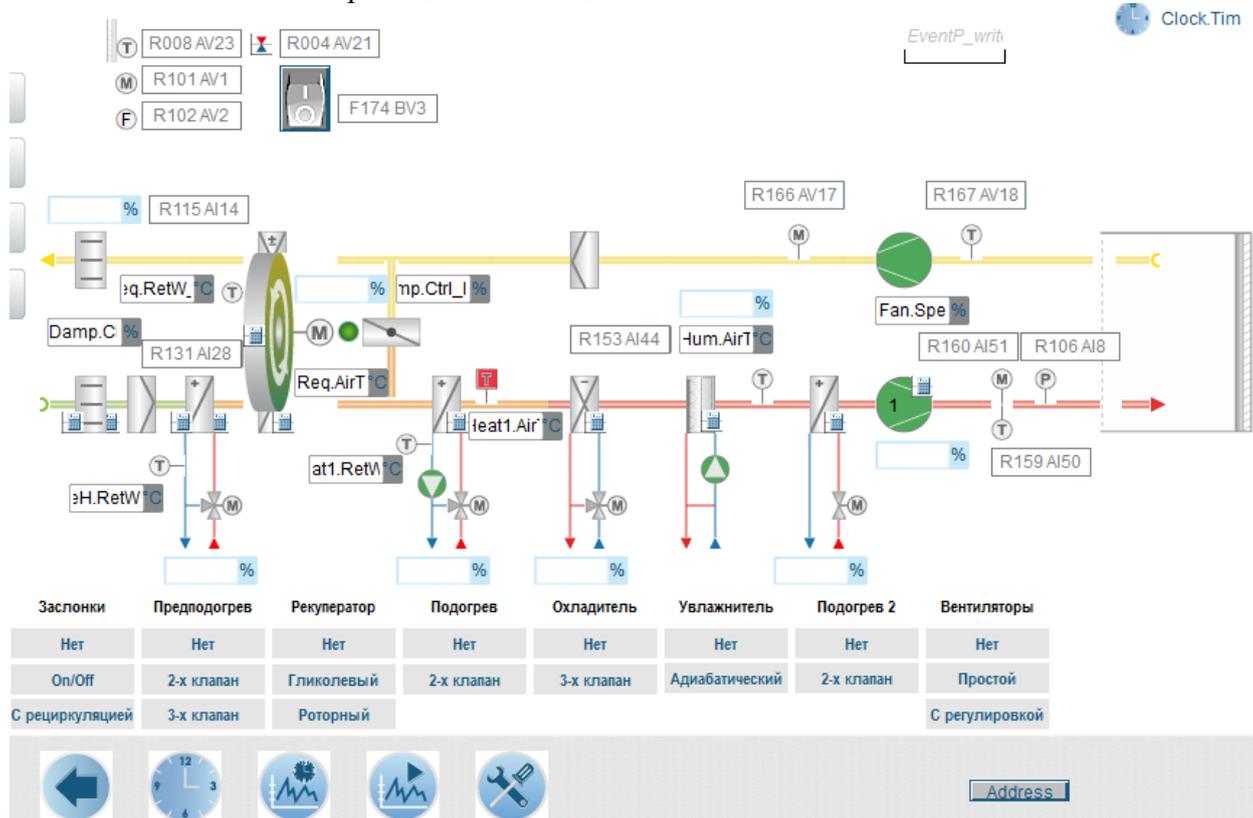
Контур II ступени. Теплообменник		Clock.Tim	
Время прогрева теплообменника в 1 контуре	fWr3.Time1	s	
Время прогрева теплообменника во 2 контуре	fWr3.Time2	s	
Характеристика клапана	=%		
Время движения штока клапана	fWr1Wr3.Ti	s	
Зона нечувствительности клапана	fWr3.Dead	%	
Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	fWr3.Char		
Расход теплоносителя [мл/сек]	fWr1Wr3.Fl	ml/s	
Расход теплоносителя после клапана	R020 AI93	ml/s	
Текущее значение позиции клапана	fWr1Wr3.Rea	%	
Значение Kvs клапана	fWr1Wr3.V		
Длина труб "L"	fWr1Wr3.Len	m	
Обратная характеристика скорости потока	fWr1Wr3.I		
Теплообменник	T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник	fWr1Wr3.Twa	°C
	Расчет.T теплоносителя на входе в TO1 к.	fWr1Wr3.Cic	°C
	Расчет.T теплоносителя на входе в TO2 к.	fWr1Wr3.Cic	°C
	Расчет.T теплоносителя на выходе из TO1 к.	fWr1Wr3.CicT	°C
	Расчет.T теплоносителя на выходе из TO2 к.	fWr1Wr3.CicT	°C
	Расчет. Мощность теплообменника	fWr3.CicPwi	W
площадь	Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)]	fWr1Wr3.Heat	
Теплоноситель	Площадь активной поверхности	fWr1Wr3.Act	m2
	Плотность	1 к. fWr1Wr3.Dns 2 к. fWr1Wr3.Dns	Kg/m3
	Теплоёмкость	1 к. fWr3.CpctH 2 к. fWr3.CpctH	Dj/Kg*°C
Энергия	Объёмная теплоёмкость	fWr1Wr3.Viml	Dj/m3*°C
	Потребление тепловой энергии	L220 AI94	W



ВЕНТИЛЯЦИЯ

Система вентиляции состоит из приточной и вытяжной системы. Приточно-вытяжная система может быть сконфигурирована с различным набором контуров с помощью

кнопки  на главной странице **вентиляция**:



Убрать или добавить какой либо контур можно на всплывающем окне конфигурации.

- Наружные заслонки – открыты/закрыты или с возможностью рециркуляции
- Контур предподогрева – с трехходовым регулирующим клапаном или с проходным
- Рекуператор – роторный или с гликолевым теплоносителем на теплообменниках
- Основной подогрев
- Охладитель
- Камера орошения - адиабатический увлажнитель
- Второй подогрев
- Вентилятор – обычный или с переменным расходом

Подробные характеристики каждого контура можно увидеть нажав на соответствующую кнопку .

Модель позволяет:

- Отладить алгоритмы управления при любой комбинации состава приточно-вытяжной системы.
- Контролировать и управлять расходом воздуха и теплоносителем, температурами, влажностью воздуха.
- Строить графики основных параметров.
- Проводить обучение специалистов различных уровней и смежных специальностей.
- Проводить анализ энергоэффективности систем.
- Разрабатывать новые технологические решения.



С помощью кнопки  открывается страница, где можно настроить виртуальное время и колебания температуры наружного воздуха в этом временном интервале, что ускоряет работу по наладке алгоритмов.

Время

Текущее время	<input type="text" value="R007 AI0"/>	DEC
Текущее время	<input type="text" value="R009 AI13"/>	HHMM
Сутки за время	<input type="text" value="R003 AV20"/>	HHMM

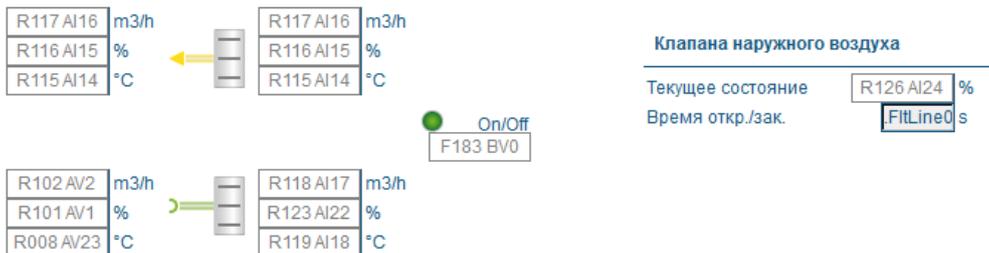
Температура наружного воздуха

Время максимума T°C	<input type="text" value="R006 AV22"/>	HHMM
Средняя температура	<input type="text" value="R008 AV23"/>	°C
Амплитуда колебаний	<input type="text" value="R004 AV21"/>	°C
Текущая температура	<input type="text" value="R005 AI2"/>	°C

- Текущее время для удобства представлено в двух форматах - с десятичным исчислением Минут и Часы – Минуты.
- *Сутки за время* – Можно выставить время, за которое будут проходить сутки. Менее 40 минут выставлять не рекомендуется.
- *Время максимума T°C* – время суток при котором амплитуда температуры наружного воздуха достигает максимума. Период колебания температуры синусоидальный.
- *Средняя температура* - средняя температура за сутки
- *Амплитуда колебаний* – цифра указывает на амплитуду увеличения и уменьшения температуры за сутки.

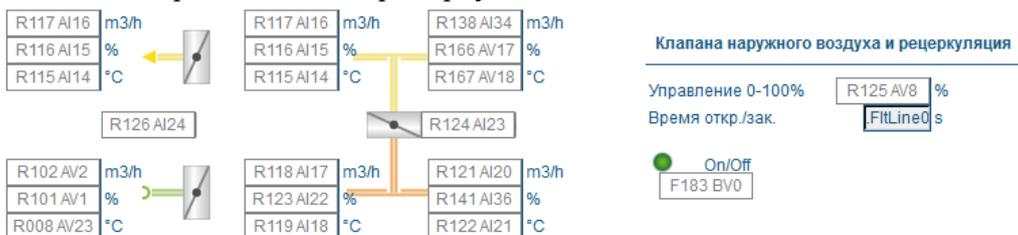
Наружные заслонки воздуха

Каждая секция показывает по три текущих параметра : Расход, Влажность и Температура до и после контура, а также другие важные параметры и точки управления.



В данной секции нужно установить время открытия заслонок наружного воздуха.

Если вы выбрали секцию с рециркуляцией



Вы можете выход PID регулятора вашего контроллера через любой из двух предложенных протокола Modbus или ВАСnet присоединить к управляющим

переменным  и **Управление 0-100%** %, а на вход PID регулятора подать

температуру приточного воздуха  с соответствующей уставкой. Вы

получите простейшую систему регулирования с рециркуляцией воздуха применяемых на тепловых пунктах или для охлаждения дизельных генераторов.



В этой схеме можно видеть как меняется влажность и температура. Рассмотрим Теплообменник нагрева/охлаждения.

В качестве примера основной **Подогрев**.

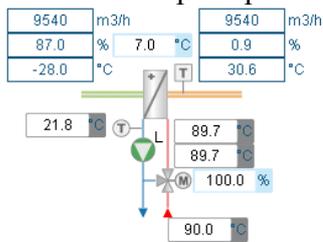


Таблица на WEB странице заполняется в соответствии с техническими данными применяемого теплообменника и регулирующим клапаном.

Пример параметров теплообменника:

HOT WATER COIL	(lphw)		Number of coils		1
Air volume	m3/s	2.65	Fluid	100%	Water
Duty	kW	86.63	Fluid flow rate	l/s	0.69
Air on	°C	7.0	Fluid on	°C	60.0
Air off	°C	34.0	Fluid off	°C	30.0
Air pressure drop	Pa	76	Fluid pressure drop	kPa	7
Tubes/fins/connections		Cu / Al / Fe	Connection type		Threaded (Right)
Coil frame		Standard	Connection size		1 1/4"
Tube thickness	mm	0.35	Fin spacing	mm	2.0
Tube diameter	mm	12.45	Fin thickness	mm	0.12
Face velocity	m/s	2.53			

Данный теплообменник используется совместно с другими секциями обогрева поэтому температура воздуха на входе 7 градусов.

Данные надо вводить, предварительно пересчитав размерность расхода.

Клапан	Время прогрева теплообменника + воздуховода	30.0	s
	Характеристика клапана	линейная	
	Время движения штока клапана	30.0	s
	Зона нечувствительности клапана	1.4	%
	Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	22	
	Расход теплоносителя [мл/сек].	690	ml/s
	Расход теплоносителя после клапана	690	ml/s
	Текущее значение позиции клапана	99.6	%
	Значение Kvs клапана	2	
	Длина труб "L"	5.0	m
	Обратная характеристика скорости потока	5	
Теплообменник	Расход теплоносителя насосом	2484	l/h
	Расчет. Температура теплоносителя на входе	60.0	*C
	Расчет. Температура воздуха на входе	7.0	*C
	Расчет. Температура теплоносителя на выходе	30.0	*C
	Расчет. Температура воздуха на выходе	34.0	*C
	Расчет. Мощность теплообменника	86630	W
	Время движения теплоносителя через теплообм	15.0	s
	Плотность теплоносителя	1000	Kg/m3
	Теплоёмкость теплоносителя	4187	Dj/Kg*C
	Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000	Dj/m3*C
Энергия	Потребление тепловой энергии	121429	W

Параметры помеченные стрелками  берутся из таблицы параметров

теплообменника, а расход создаваемый насосом  обычно выбирают равным для данного теплообменника. При желании Вы можете управлять производительностью этого насоса и получить интересные зависимости разных температур.

- Время прогрева теплообменника и воздуховода – параметр характеризует инерцию нагрева и охлаждения стенок секций и воздухопроводов, которая передается потоку воздуха, а также измерительному датчику.

--- клапан---

- характеристика клапана - Переключатель характеристики регулирующего клапана - линейная / равнопроцентная.
- Время движения штока клапана - Полное время перемещения штока клапана
- Зона нечувствительности - начало последующего перемещения штока клапана при минимальном воздействии управляющего сигнала.
- Коэффициент перекрытия Kv к Kv мин. - диапазон перекрытия - это отношение Kv к Kv min.

Kv - расход через открытый клапан (м³/час) при перепаде давления на клапане 100 кПа.

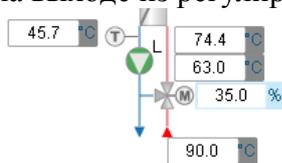
Kv мин - минимальный регулируемый расход (м³/час) при потере давления 100 кПа, сохраняющий соответствие характеристик по IEC534-1.

- Расход теплоносителя - максимальный расчетный расход теплоносителя через теплообменник.
- Расход теплоносителя после клапана - это значение показывает текущий расход теплоносителя после клапана.
- Текущее значение позиции клапана - текущая позиция клапана, значение является функцией времени движения штока клапана.
- Значение Kvs клапана - Рекомендуемый Kvs регулирующего клапана. Этот Kv необходимо выставить при наладочных работах с помощью балансировочного вентиля.

---Характеристика потока теплоносителя в трубах---

- Длина труб –L- - Длина труб от теплообменника до узла регулирования. Более 10 метров ставить не рекомендуется.

- Обратная характеристика скорости потока – Поскольку диаметр труб в данной модели не учитывается, а выбирается средняя нормативная скорость потока теплоносителя в пределах 0,2-0,4 м/с, то и изменение расхода приводит к обратной величине «транспортного запаздывания», т.е. увеличению времени прохода теплоносителя по трубам. В данной модели максимальное число 50.
- $T[^\circ\text{C}]$ теплоносителя на входе в теплообменник - Температура теплоносителя на выходе из регулирующего клапана и на входе в теплообменник



можно видеть на схеме контура при изменении позиции регулирующего клапана. Уставка равная 7 градусам используется для работы термостата



----теплообменник----

Эти данные берем из приведенной выше таблице заказной спецификации.

- Расчет. Температура теплоносителя на входе - Расчетная температура теплоносителя на входе в теплообменник.
- Расчет. Температура воздуха на входе - Расчетная температура воздуха на входе в теплообменник.
- Расчет. Температура теплоносителя на выходе - Расчетная температура теплоносителя на выходе из теплообменника.
- Расчет. Температура воздуха на выходе - Расчетная температура воздуха на выходе из теплообменника.
- Расчет. Мощность теплообменника - Расчетная мощность теплообменника
- Время движения теплоносителя через теплообменник – инерция нагрева теплообменных труб, коллекторов и теплоносителя.

--- теплоноситель---

- Плотность теплоносителя - вместо воды можно использовать плотность другого теплоносителя.
- Теплоемкость теплоносителя - вместо воды можно использовать теплоемкость другого теплоносителя.
- Объемная теплоемкость теплоносителя.

---Энергия---

- Расход тепловой энергии - Значение расхода тепловой энергии можно использовать для вычислений потребляемой энергии за определенное время работы установки, строить сравнительные графики и производить оценку эффективности алгоритмов управления.

Вы можете использовать только для сравнительного анализа мощности насоса и вентилятора при различных алгоритмах управления. Для этого достаточно задать максимальные мощности потребления.

Потребление. Насос. Только для сравнения.

Максимальная мощность	180	W
Максимальный расход	2484	l/h

Это в разделе Вентилятор

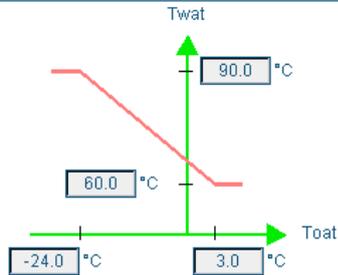
Потребление. Вентилятор. Только для сравнения.

активна только при работе подогрева

Максимальная мощность	4410	W
Максимальный расход	9540	m ³ /h

Для удобства анализа и управления можно ввести зависимость температуры подаваемого теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха используя этот график.

График теплоносителя

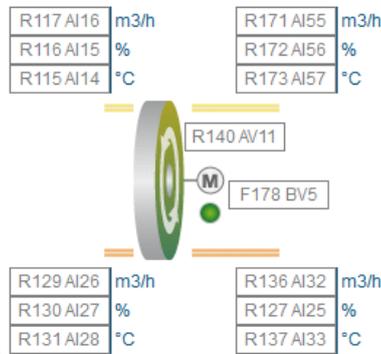


Если температура должна быть постоянной, достаточно поставить вместо 60 и 90 градусов одинаковые температуры.

Роторный рекуператор.

Из теплообменных агрегатов особый интерес представляет [роторный рекуператор](#).

Для открытия подробных характеристик контуров надо нажать кнопку  на соответствующем контуре.



Адреса роторного рекуператора

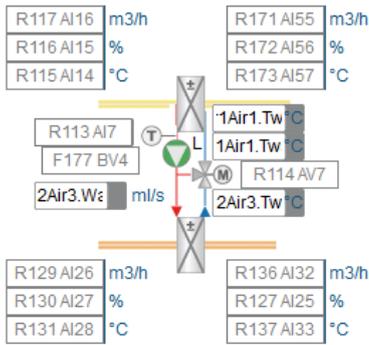
Для анализа работы роторного рекуператора надо из заказных характеристик ввести два параметра на сером фоне, для управления 0-100% используется *Угловая скорость*:

Рекуператор роторный		
Угловая скорость	80.0	%
Включение/отключение ротора	Включено	
Параметры		
Эффективность роторного рекуператора	56.0	%
Текущая эффективность роторного рекуператора	55.5	%
Скрытая эффективность рекуператора	30.0	%
Текущая скрытая эффективность рекуператора	30.0	%
Влагосодержание на входе. Приток	0.25	g/Kg
Влагосодержание на входе. Вытяжка	7.42	g/Kg
Смешанное влагосодержание. Приток	2.40	g/Kg
Смешанное влагосодержание. Вытяжка	5.27	g/Kg
Для тестирования		
Загрязнение ротора. Чистый-0%	0.0	%

[Эффективность роторного рекуператора](#) и [скрытая эффективность рекуператора](#).

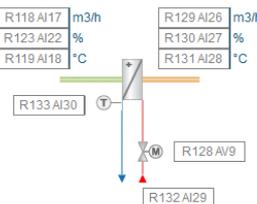
И по входным и выходным данным модель вычислит температуры, влагосодержание и относительную влажность. Представлен еще один параметр [Загрязнение ротора](#). Изменяя его, можно будет вычислить алгоритм, который прогнозирует сервисное обслуживание (помывка роторного рекуператора). Это важный параметр, который влияет на эффективность и дополнительные энергетические затраты.

Контур Гликоливый рекуператор.



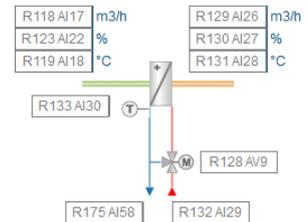
Это два теплообменника, как правило с одинаковыми характеристиками. Данные на управляющий клапан, насос и теплообменники вводятся так же, как и примере *основной Подогрев*. Адрес насоса l/h, мощность притока W и вытяжки W.

Контур **Предподогрева** представлен в двух вариантах с проходным и трехходовым клапаном. Адреса переменных одинаковые.



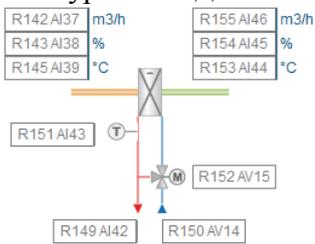
клапаном. Адреса переменных одинаковые.

, тепловая энергия



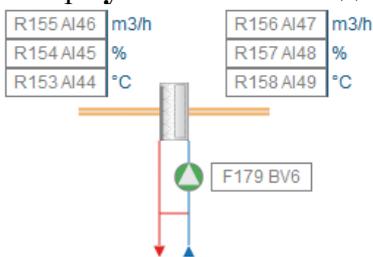
W, с добавлением температуры обратного теплоносителя тепловая энергия W. Здесь также можно использовать график теплоносителя.

Контур Охладителя.



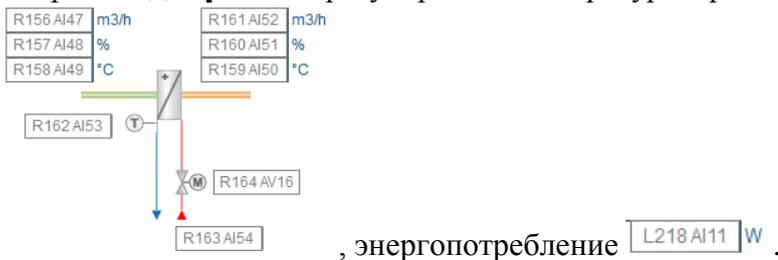
Все параметры как и в остальных контурах берутся из заказной спецификации. Адрес энергии потребления W.

Камера увлажнения с датчиком температуры.



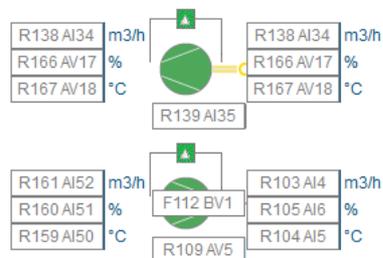
Уставка максимального насыщения влагой %.

Второй **подогрев** для регулировки температуры приточного воздуха.

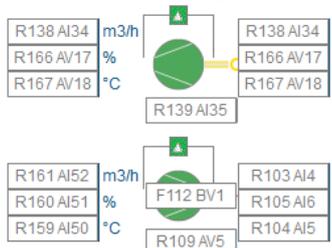


Контур **вентиляторов**.

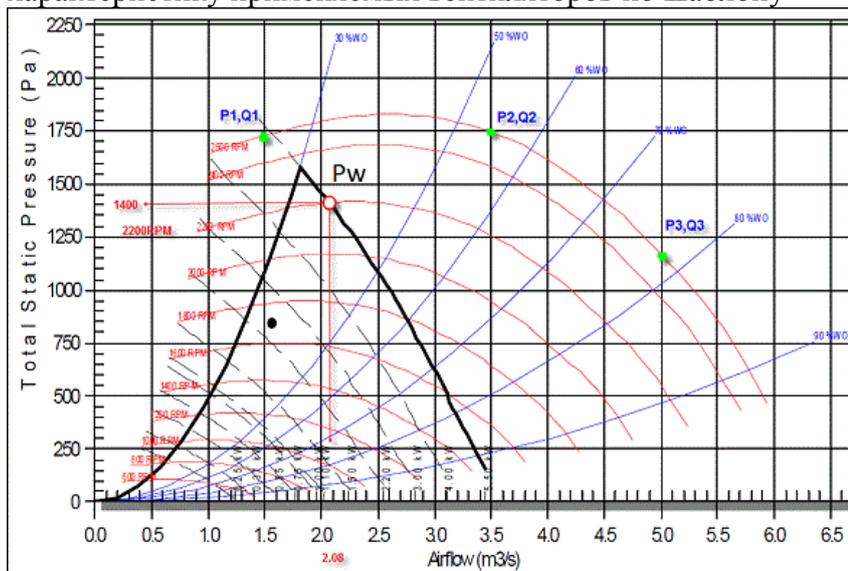
Представлен в двух вариантах:



- Обычные вентиляторы на притоке и вытяжки устанавками на датчики перепада давлений. Включаются одновременно.
- И вентилятор с возможностью использования переменного расхода воздуха.



Для этого надо построить напорно-расходную характеристику применяемых вентиляторов по шаблону



Регулировать расходом можно управляя частотой , задавшись процентом регулируемыми заслонками воздуха в помещениях % , и получив давление в воздуховоде на притоке Pa . Используя характеристику вентиляторов по трем точкам P1Q1, P2Q2, P3Q3 находим параметры и кривую на которой находятся три точки, подставляем в таблицу.

Напорно-расходная хар-ка вентиляторов

Q1 Объемный расход воздуха	1.500	m3/s
Q2 Объемный расход воздуха	3.500	m3/s
Q3 Объемный расход воздуха	5.000	m3/s
P1 Давление вентилятора	1745	Pa
P2 Давление вентилятора [Pa]	1750	Pa
P3 Давление вентилятора [Pa]	1150	Pa
частота вращения ротора "кривая" [обр/мин]	2500	RPM

Проектные расчетные данные

Объемный расход воздуха	2.650	m3/s
Частота вращения ротора при 100%	2300	RPM
Текущий расход воздуха	2.650	m3/s

Задаем рабочую частоту вращения

2300.

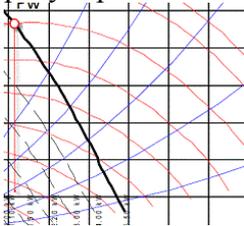
Для вычислений потребляемых мощностей заполняем таблицу

Определение потребляемой мощности

Давление по графику	1400	Pa
Выбираем график мощности	5500	W
Определяем расход	2.08	m3/s
"Кривая" частота ротора	2200	RPM
Потребляемая мощность	7890	W

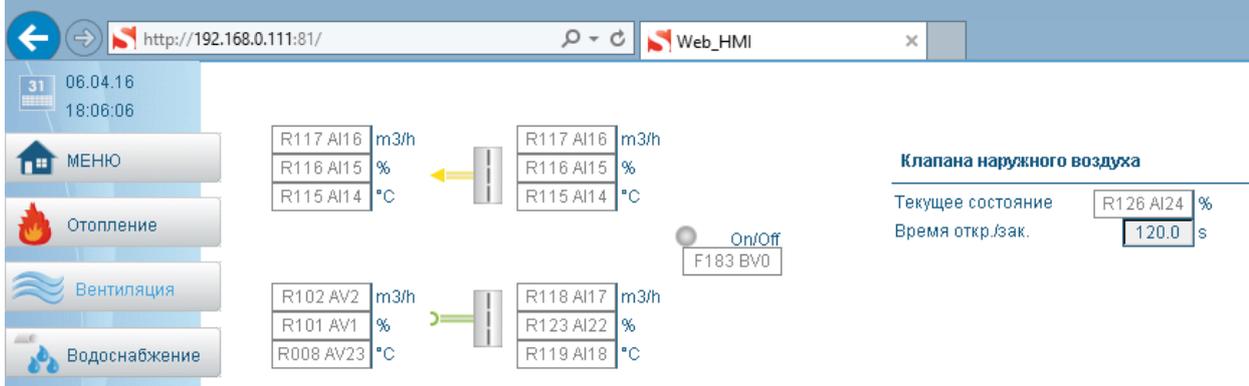
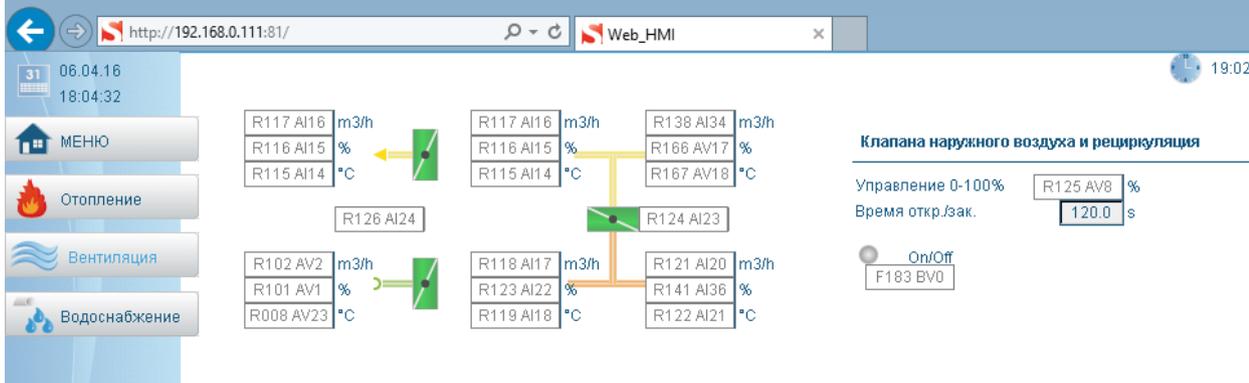
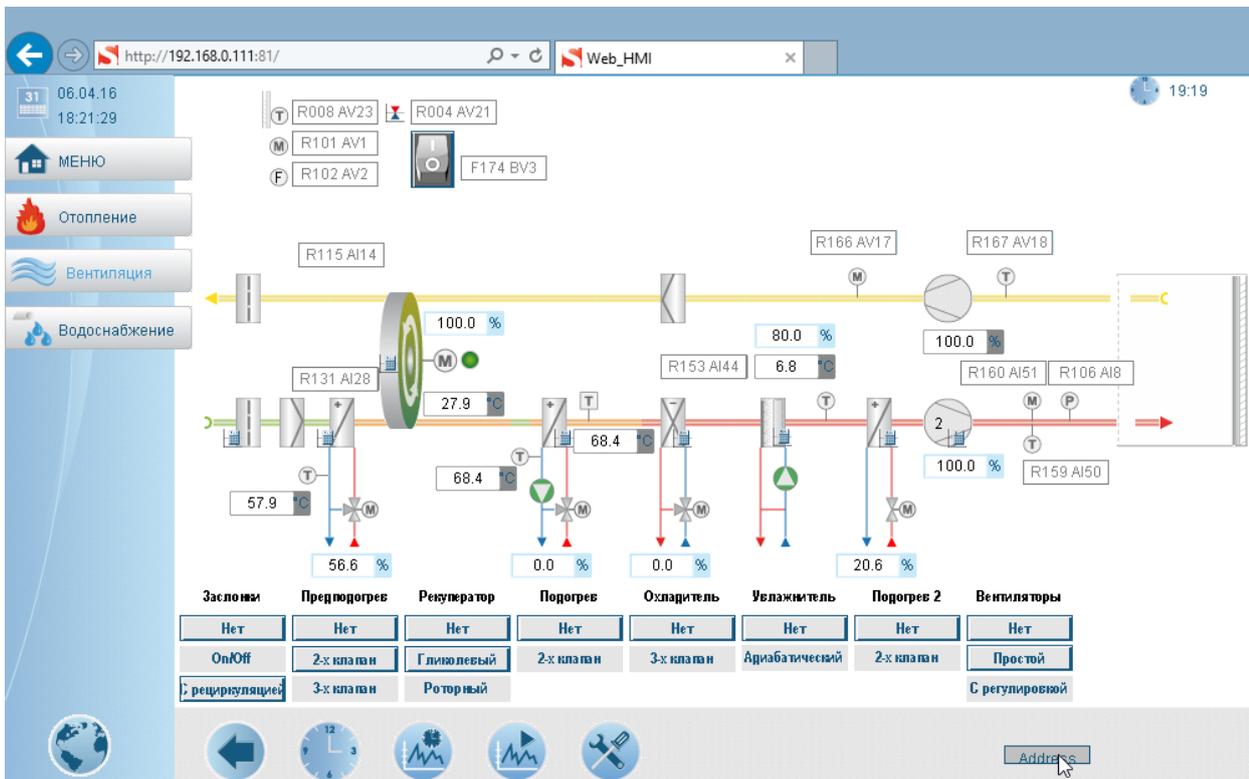
. Имея Расход, Давление по графику и

кривую частоты ротора, подставляем график мощности и в результате при управлении частотой вращения вентилятора мы поддерживаем заданное давление в воздуховоде при различных нагрузках. Следует обратить особое внимание на напор при малом расходе – падение происходит из-за обратной характеристики вентилятора. В системах с переменным расходом применение подобных вентиляторов с крутыми обратными характеристиками применять нельзя или регулировка должна происходить на участке ниспадающей характеристики



Ниже приводятся адреса переменных на страничках WEB интерфейса.

Вентиляция:



31 06.04.16 18:07:35

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

http://192.168.0.111:81/ Web_HMI 19:05

Контур предподогрева

Время прогрева теплообменника + воздуховода 5.0 s

Клапан

Характеристика клапана	линейная
Время движения штока клапана	30.0 s
Зона нечувствительности клапана	1.4 %
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20
Расход теплоносителя [мл/сек.]	540 ml/s
Расход теплоносителя после клапана	305 ml/s
Текущее значение позиции клапана	56.6 %
Значение Kv5 клапана	1

Теплообменник

Расчет. Температура теплоносителя на входе	80.0 °C
Расчет. Температура воздуха на входе	-28.0 °C
Расчет. Температура теплоносителя на выходе	50.0 °C
Расчет. Температура воздуха на выходе	-9.0 °C
Расчет. Мощность теплообменника	61090 W
Время движения теплоносителя через теплообм	22.0 s
Плотность теплоносителя	1030 Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	3873 Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000 Dj/m3*°C

Энергия

Потребление тепловой энергии	L202 AI60 W
------------------------------	-------------

График теплоносителя

31 06.04.16 18:09:03

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

http://192.168.0.111:81/ Web_HMI 19:06

Контур предподогрева

Время прогрева теплообменника + воздуховода 5.0 s

Клапан

Характеристика клапана	линейная
Время движения штока клапана	30.0 s
Зона нечувствительности клапана	1.4 %
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20
Расход теплоносителя [мл/сек.]	540 ml/s
Расход теплоносителя после клапана	305 ml/s
Текущее значение позиции клапана	56.5 %
Значение Kv5 клапана	1

Теплообменник

Расчет. Температура теплоносителя на входе	80.0 °C
Расчет. Температура воздуха на входе	-28.0 °C
Расчет. Температура теплоносителя на выходе	50.0 °C
Расчет. Температура воздуха на выходе	-9.0 °C
Расчет. Мощность теплообменника	61090 W
Время движения теплоносителя через теплообм	22.0 s
Плотность теплоносителя	1000 Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	3873 Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000 Dj/m3*°C

Энергия

Потребление тепловой энергии	L200 AI12 W
------------------------------	-------------

График теплоносителя

06.04.16 18:10:43

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Рекуператор гликолевый. Вытяжка

Клапан

Время прогрева теплообменника + воздуховода	30.0	s
Характеристика клапана	линейная	
Время движения штока клапана	30.0	s
Зона нечувствительности клапана	1.4	%
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	22	
Расход теплоносителя после клапана	1133	ml/s
Текущее значение позиции клапана	100.0	%
Значение Kvз клапана	4	
Длина труб "L"	5.0	m
Обратная характеристика скорости потока	5	
Расход теплоносителя насосом	R181 AV0	l/h

Теплообменник

Расчет.Температура теплоносителя на входе	90.0	°C
Расчет.Температура воздуха на входе	-28.0	°C
Расчет.Температура теплоносителя на выходе	65.0	°C
Расчет.Температура воздуха на выходе	29.5	°C
Расчет. Мощность теплообменника	229880	W
Время движения теплоносителя через теплообм	20.0	s
Плотность теплоносителя	1000	Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	3873	Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	3873000	Dj/m3*°C

Рекуперация

Потребление тепловой энергии	L204 AI61	W
------------------------------	-----------	---

06.04.16 18:11:49

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Рекуператор роторный

Параметры

Угловая скорость	100.0	%
Включение/отключение ротора	Включено	
Эффективность роторного рекуператора	56.0	%
Текущая эффективность роторного рекуператора	89.4	%
Скрытая эффективность рекуператора	30.0	%
Текущая скрытая эффективность рекуператора	44.2	%
Влажосодержание на входе. Приток	2.33	g/Kg
Влажосодержание на входе. Вытяжка	8.43	g/Kg
Смешанное влажосодержание. Приток	5.03	g/Kg
Смешанное влажосодержание. Вытяжка	5.74	g/Kg

Для тестирования

Загрязнение ротора. Чистый-0%	0.0	%
-------------------------------	-----	---

06.04.16 18:12:34

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Основной нагреватель. Приток

Клапан

Время прогрева теплообменника + воздуховода	30.0	s
Характеристика клапана	линейная	
Время движения штока клапана	30.0	s
Зона нечувствительности клапана	1.4	%
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	22	
Расход теплоносителя [мл/сек]	700	ml/s
Расход теплоносителя после клапана	690	ml/s
Текущее значение позиции клапана	0.0	%
Значение Kvз клапана	2	
Длина труб "L"	5.0	m
Обратная характеристика скорости потока	10	
Расход теплоносителя насосом	2484	l/h

Теплообменник

Расчет.Температура теплоносителя на входе	60.0	°C
Расчет.Температура воздуха на входе	7.0	°C
Расчет.Температура теплоносителя на выходе	30.0	°C
Расчет.Температура воздуха на выходе	34.0	°C
Расчет. Мощность теплообменника	86630	W
Время движения теплоносителя через теплообм	15.0	s
Плотность теплоносителя	1000	Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	4187	Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000	Dj/m3*°C

Энергия

Потребление тепловой энергии	L210 AI10	W
------------------------------	-----------	---

Потребление. Насос. Только для сравнения.

Максимальная мощность	180	W
Максимальный расход	2484	l/h

График теплоносителя

Web_HMI | 19:11

06.04.16 18:13:43

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Контур охлаждения

Время охлаждения теплообменника + воздуховод s

Клапан

Характеристика клапана	линейная
Время движения штока клапана	30.0 s
Зона нечувствительности клапана	1.4 %
Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20
Расход теплоносителя [мл/сек]	1565 ml/s
Расход теплоносителя после клапана	0 ml/s
Текущее значение позиции клапана	0.0 %
Значение Kvs клапана	5

Теплообменник

Расчет. Температура теплоносителя на входе	7.0 °C
Расчет. Температура воздуха на входе	28.5 °C
Расчет. Температура теплоносителя на выходе	12.0 °C
Расчет. Температура воздуха на выходе	15.0 °C
Расчет. Мощность теплообменника	52570 W
Время движения теплоносителя через теплообм	22.0 s
Плотность теплоносителя	1000 Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	4187 Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000 Dj/m3*°C

Энергия

Потребление тепловой энергии W

Web_HMI | 19:14

06.04.16 18:16:30

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Контур увлажнителя

Насыщение влагой воздуха в камере %

Web_HMI | 19:15

06.04.16 18:17:28

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Контур второго подогрева

Время прогрева теплообменника + воздуховода s

Клапан

Характеристика клапана	линейная
Время движения штока клапана	30.0 s
Зона нечувствительности клапана	1.4 %
Коэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20
Расход теплоносителя [мл/сек]	130 ml/s
Расход теплоносителя после клапана	27 ml/s
Текущее значение позиции клапана	21.0 %
Значение Kvs клапана	0

Теплообменник

Расчет. Температура теплоносителя на входе	65.0 °C
Расчет. Температура воздуха на входе	13.0 °C
Расчет. Температура теплоносителя на выходе	35.0 °C
Расчет. Температура воздуха на выходе	18.0 °C
Расчет. Мощность теплообменника	13040 W
Время движения теплоносителя через теплообм	22.0 s
Плотность теплоносителя	1000 Kg/m3
Теплоёмкость теплоносителя	4187 Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость теплоносителя	4187000 Dj/m3*°C

Энергия

Потребление тепловой энергии W

График теплоносителя

Web_HMI | 06.04.16 18:18:32

МЕНЮ | Отопление | Вентиляция | Водоснабжение

Потребление. Вентилятор. Только для сравнения.
активна только при работе подогрева

Максимальная мощность	4410	W
Максимальный расход	9540	m3/h

Вентиляторы

Приток
Уставка на датчик перепада давления: 70.0 %

Вытяжка
Уставка на датчик перепада давления: 70.0 %

Web_HMI | 06.04.16 18:19:32

МЕНЮ | Отопление | Вентиляция | Водоснабжение

Напорно-расходная хар-ка вентиляторов

Q1 Объемный расход воздуха	1.500	m3/s
Q2 Объемный расход воздуха	3.500	m3/s
Q3 Объемный расход воздуха	5.000	m3/s
P1 Давление вентилятора	1745	Pa
P2 Давление вентилятора [Pa]	1750	Pa
P3 Давление вентилятора [Pa]	1150	Pa
частота вращения ротора "кривая" [об/мин]	2500	RPM

Проектные расчетные данные

Объемный расход воздуха	2.650	m3/s
Частота вращения ротора при 100%	2300	RPM
Текущий расход воздуха	2.650	m3/s

Вентиляторы

Приток
Уставка на датчик перепада давления: 70.0 %

Вытяжка
Уставка на датчик перепада давления: 70.0 %

Сеть воздуховодов

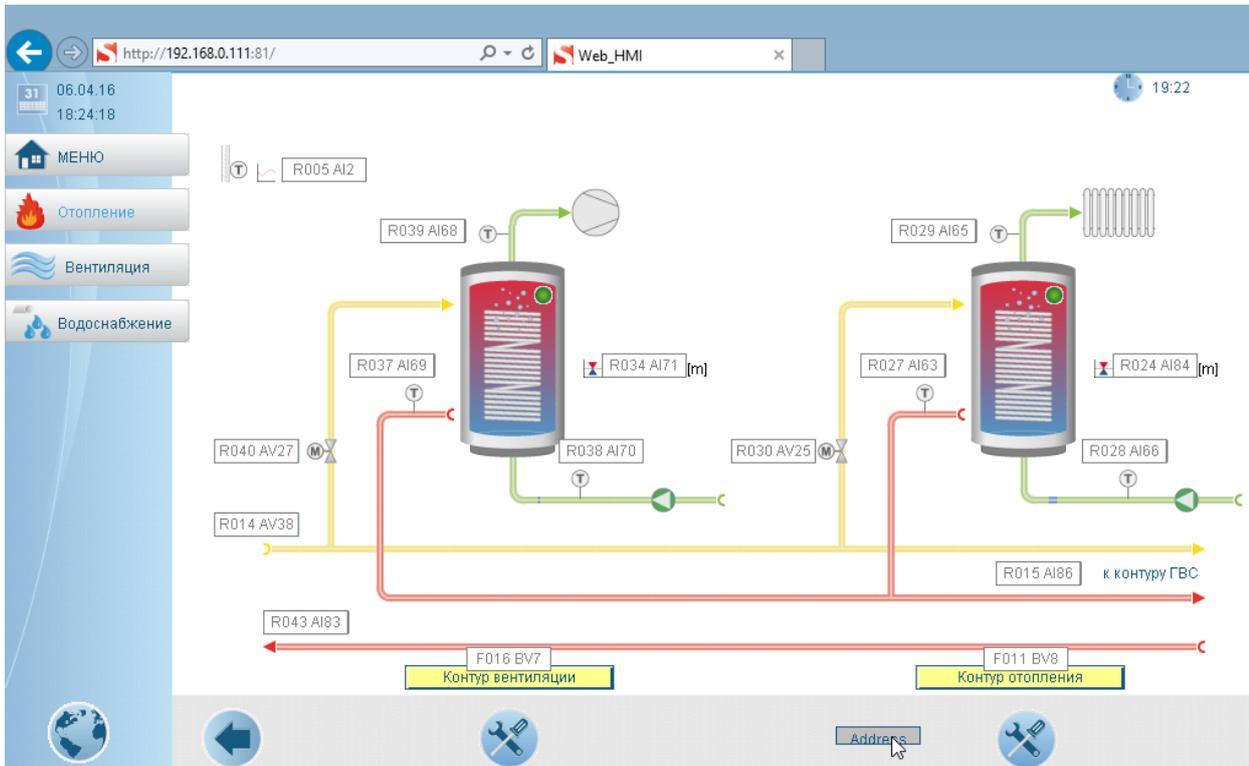
Доля открытой площади заслонок 0-100	R107AV123	%
Давление в воздуховоде	R106AV123	Pa

Определение потребляемой мощности

Давление по графику	1400	Pa
Выбираем график мощности	5500	W
Определяем расход	2.08	m3/s
"Кривая" частота ротора	2200	RPM
Потребляемая мощность	7890	W

Пример: Напорно-расходная хар-ка вентиляторов

Тепловой пункт:
Отопление, вентиляция:



Контур вентиляции. Теплообменник

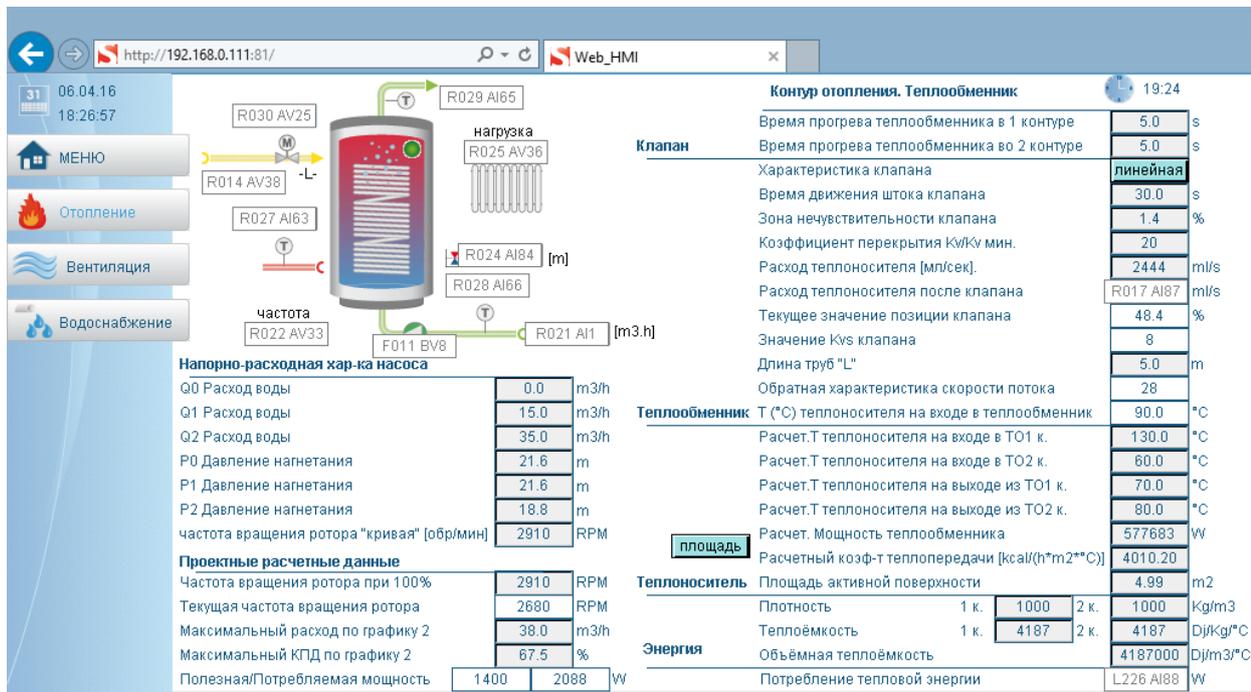
Клпан		Значение	Единица
Время прогрева теплообменника в 1 контуре		5.0	s
Время прогрева теплообменника во 2 контуре		5.0	s
Характеристика клапана		линейная	
Время движения штока клапана		30.0	s
Зона нечувствительности клапана		1.4	%
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.		20	
Расход теплоносителя [мл/сек]		3935	мл/с
Расход теплоносителя после клапана	R018 AI89		мл/с
Текущее значение позиции клапана		98.7	%
Значение Kv5 клапана		14	
Длина труб "L"		5.0	m
Обратная характеристика скорости потока		5	
Теплообменник		Значение	Единица
T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник		90.0	°C
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО1 к.		130.0	°C
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО2 к.		60.0	°C
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО1 к.		70.0	°C
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО2 к.		90.0	°C
Расчет. Мощность теплообменника		930065	W
Расчетный коэф-т теплопередачи [ккал/(h*m2**C)]		4594.60	
Теплоноситель		Значение	Единица
Площадь активной поверхности		8.05	m2
Плотность	1 к. 1000 2 к. 1000		Kg/m3
Теплоёмкость	1 к. 4187 2 к. 4187		Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость		4187000	Dj/m3*°C
Потребление тепловой энергии		L224 AI90	W

Напорно-расходная хар-ка насоса

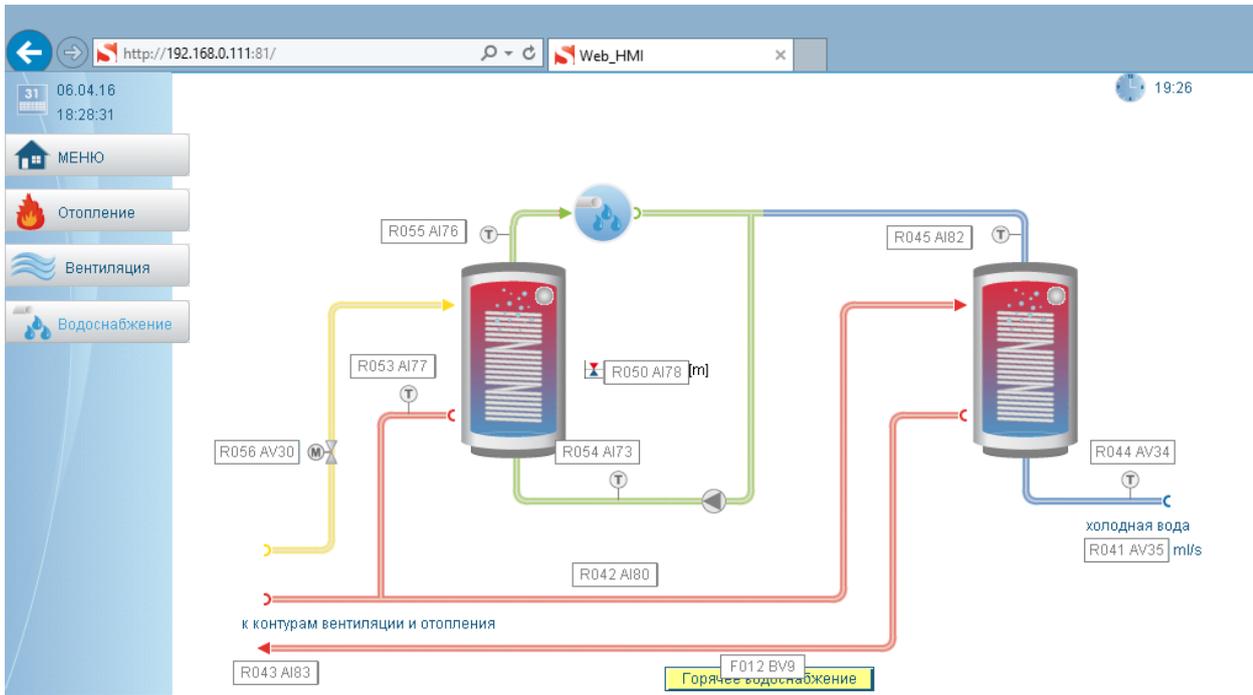
Q0 Расход воды	0.0	m3/h
Q1 Расход воды	47.0	m3/h
Q2 Расход воды	90.0	m3/h
P0 Давление нагнетания	24.3	m
P1 Давление нагнетания	24.3	m
P2 Давление нагнетания	21.0	m
частота вращения ротора "кривая" [обр/мин]	2910	RPM

Проектные расчетные данные

Частота вращения ротора при 100%	2910	RPM
Текущая частота вращения ротора	2470	RPM
Максимальный расход по графику 2	95.0	m3/h
Максимальный КПД по графику 2	77.0	%
Полезная/Потребляемая мощность	3151 / 4104	W



Водоснабжение:



Контур II ступени. Теплообменник

Время прогрева теплообменника в 1 контуре	5.0	s		
Время прогрева теплообменника во 2 контуре	5.0	s		
Характеристика клапана	линейная			
Время движения штока клапана	30.0	s		
Зона нечувствительности клапана	1.4	%		
Кэффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20			
Расход теплоносителя [мл/сек]	736	мл/s		
Расход теплоносителя после клапана	R020 AI93	мл/s		
Текущее значение позиции клапана	3.0	%		
Значение Kvs клапана	2			
Длина труб "L"	5.0	m		
Обратная характеристика скорости потока	48			
Теплообменник				
T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник	90.0	°C		
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО1 к.	70.0	°C		
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО2 к.	43.6	°C		
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО1 к.	49.1	°C		
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО2 к.	62.0	°C		
Расчет. Мощность теплообменника	62905	W		
Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)]	4893.30			
Теплоноситель				
Плотность	1 к. 1000	2 к. 1000	Kg/m3	
Теплоёмкость	1 к. 4187	2 к. 4187	Dj/Kg*°C	
Энергия				
Объёмная теплоёмкость			4187000	Dj/m3*°C
Потребление тепловой энергии			L220 AI94	W

Напорно-расходная хар

Q0 Расход воды	1.0	m3/h
Q1 Расход воды	4.0	m3/h
Q2 Расход воды	6.0	m3/h
P0 Давление нагнетания	15.7	m
P1 Давление нагнетания	14.3	m
P2 Давление нагнетания	11.6	m
частота вращения ротора "кривая" [обр/мин]	2840	RPM

Проектные расчетные данные

Частота вращения ротора при 100%	2840	RPM
Текущая частота вращения ротора	2840	RPM
Максимальный расход по графику 2	6.0	m3/h
Максимальный КПД по графику 2	47.5	%
Полезная/Потребляемая мощность	189 / 399	W

06.04.16 18:29:59

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Контур I ступени. Теплообменник 19:27

Время прогрева теплообменника в 1 контуре	5.0	s
Время прогрева теплообменника во 2 контуре	5.0	s
Характеристика клапана	линейная	
Время движения штока клапана	30.0	s
Зона нечувствительности клапана	1.4	%
Козффициент перекрытия Kv/Kv мин.	20	
Расход теплоносителя [мл/сек]	R019 AI91	мл/s
Расход теплоносителя после клапана	5051	мл/s
Текущее значение позиции клапана	100.0	%
Значение Kvз клапана	18	
Длина труб "L"	5.0	m
Обратная характеристика скорости потока	5	
Теплообменник T (°C) теплоносителя на входе в теплообменник	71.6	°C
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО1 к.	43.7	°C
Расчет.T теплоносителя на входе в ТО2 к.	5.0	°C
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО1 к.	34.0	°C
Расчет.T теплоносителя на выходе из ТО2 к.	41.0	°C
Расчет. Мощность теплообменника	87774	W
Расчетный коэф-т теплопередачи [kcal/(h*m2*°C)]	2884.40	
Теплоноситель Площадь активной поверхности	2.37	m2
Плотность	1 к. 1000	2 к. 1000 Kg/m3
Теплоёмкость	1 к. 4187	2 к. 4187 Dj/Kg*°C
Объёмная теплоёмкость		4187000 Dj/m3*°C
Потребление тепловой энергии	L222 AI92	W

06.04.16 18:31:18

МЕНЮ

Отопление

Вентиляция

Водоснабжение

Время

Текущее время	R007 AI0	DEC
Текущее время	R009 AI13	HHMM
Сутки за время	R003 AV20	HHMM

Температура наружного воздуха

Время максимума T°C	R006 AV22	HHMM
Средняя температура	R008 AV23	°C
Амплитуда колебаний	R004 AV21	°C
Текущая температура	R005 AI2	°C