

**Система управления климатом
пассажирского вагона с комплексом ЕВ32
АТОР.668411.272
АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ
(редакция 3.5.1 от 06.02.2020)**

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения	3
2 Общие положения	3
3 Объекты управления	3
4 Алгоритм управления	4

Приложение 1 Перечень сообщений в журналах БИУ	22
---	----

Приложение 2 Отображаемые сообщения на главном экране БИУ	25
--	----

Приложение 3 Условия включения/выключения устройств кондиционера и электрооборудования	26
--	----

Приложение 4 Алгоритм работы	27
-------------------------------------	----

Приложение 5 Подключение внешних устройств к Raspberry	32
---	----

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	Приложение 2 Отображаемые сообщения на главном экране БИУ 25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
					Приложение 3 Условия включения/выключения устройств кондиционера и электрооборудования 26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
					Приложение 4 Алгоритм работы 27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
					Приложение 5 Подключение внешних устройств к Raspberry 32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

1 Область применения

Алгоритм предназначен для управления системой управления климатической установкой (далее по тексту - **СУ**) в автоматическом режиме и электрооборудованием в составе **ЕВ32 АТОР.668411.272** пассажирского вагона с кондиционером **АВК-25** («Экватор» г. Николаев).

2 Общие положения

2.1 **СУ** в составе электрооборудования **ЕВ32** пассажирского вагона должна обеспечивать требуемые параметры микроклимата в помещениях вагона в интервале наружных температур от минус 40 до плюс 15 °С в автоматическом и ручном (аварийном) режимах **НВО** (низковольтное отопление) и **ВВО** (высоковольтное отопление).

2.2 Кондиционер **АВК-25** имеет собственную систему управления (далее **СКВ**), работающую в интервале наружных температур от минус 40 до плюс 16 °С (отопление электрокалориферами или «тепловым насосом») и от плюс 18 до плюс 40°С (охлаждение) в автоматическом режиме.

2.3 В перспективе при предоставлении производителем кондиционера протокола управления кондиционером по **RS485** или **CAN** будет реализовано управление в ручном режиме с **СУ ЕВ32** всеми режимами работы кондиционера. В данный момент в ручном режиме возможно включение только вентиляции с помощью переключателя на **ПУ** (т.е. не программно).

2.4 При автоматическом режиме системы управления **СУ** и **СКВ** осуществляют автоматическое управление и поддержание параметров воздуха в зависимости от температур в вагоне и наружного воздуха.

3 Объекты управления

3.1 Объектами управления в автоматическом режиме являются:

- для **СУ ЕВ32** это ТЭНы низковольтного отопления (**НВО**), установленные в вагоне, ТЭНы высоковольтного отопления (**ВВО**), установленные в котле, циркуляционный насос, предназначенный для ускоренной прокачки жидкого теплоносителя по трубам отопления вагона при необходимости быстрого прогрева сильно охлажденного вагона или при очень низкой температуре наружного воздуха;

- для **АВК-25** это приточный вентилятор, компрессоры в режиме охлаждения или нагрева («тепловой насос»), группы электрокалориферов, которые находятся внутри кондиционера. Обработанный (охлажденный или нагретый) воздух подается в вагон по воздухопроводу, находящемуся в запотолочном пространстве по всей длине вагона. Кондиционер установлен в рабочем (котловом) тамбуре в запотолочном пространстве.

4 Алгоритм управления

4.1 Входные/выходные параметры

Входными параметрами для управления климатической установкой и электрооборудованием вагона являются:

- значения температуры, измеренные датчиками;
- значения токов и напряжений бортовой сети вагона;
- состояние дискретных входов Блока ввода/вывода (БВВ), характеризующих состояние устройств вагона.

Выходными параметрами для управления климатической установкой и электрооборудованием вагона является состояние дискретных выходов БВВ.

Входные параметры обрабатываются БВВ и по протоколу MODBUS передаются в Блок индикации и управления (БИУ), где осуществляется их дополнительная обработка, анализ и вывод на дисплей. В соответствии с алгоритмом **в автоматическом режиме** БИУ формирует сигналы для управления системами вагона (электрооборудование и отопление). Управляющие сигналы по MODBUS передаются в БВВ, который управляет (включает/выключает) устройства вагона, устанавливая на дискретных выходах БВВ соответствующие сигналы.

4.1.1 Значения температуры, измеренные датчиками:

- температура наружного воздуха ($t_{нв}$) - **среднее значение** величин $t_{нв}$ 1с , определяемых каждую секунду;
- температура воздуха в вагоне ($t_{сал}$) - **среднее значение** величин $t_{сал}$ 1с , определяемых каждую секунду;
- температура приточного воздуха ($t_{пр}$) - **среднее значение** величин $t_{пр}$ 1с определяемых каждую секунду;
- температура воды в котле ($t_{котла}$) - **среднее значение** за 1 минуту величин $t_{котла}$ 1с , определяемых каждую секунду;
- температура уставки ($t_{уст}$) (требуемая температура в салоне для работы кондиционера и для работы отопления в автоматическом режиме).

Требуемая температура воздуха в вагоне **в автоматическом режиме**:

- отопления НВО и ВВО (реализуется EV32);
 - охлаждения или нагрева с помощью кондиционера по собственному алгоритму.
- Температура уставки ($t_{уст}$) должна задаваться с панели управления пульта управления электрооборудованием (с помощью функциональных клавиш F1-F4) и отображаться на главном экране в окне «Коррекция температуры» и является единой как для электрооборудования EV32, так и для кондиционера.

Базовая уставка температуры для **автоматического режима НВО, ВВО и кондиционера** $t_{уст.} = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Уставка температуры для работы кондиционера должна передаваться в блок управления температурой БУТ (плата А9). Код значения температуры уставки (22, 23, 24, 25, 26) должен быть **записан в регистр БУТ в соответствии с таблицей 4.2.**

Персонал вагона должен иметь возможность изменять значение заданной температуры в вагоне ($t_{уст}$) в диапазоне $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ от базовой $t_{уст. авт}$ с шагом $1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким образом, заданная температура воздуха в вагоне определяется по зависимости:

$$t_{уст} = t_{уст. авт} \pm (0, 1, 2)\text{ }^{\circ}\text{C} \text{ (т.е дискретно: 22, 23, 24, 25, 26)}^{\circ}\text{C}.$$

Измерение температуры для работы в автоматическом режиме управления отоплением НВО и ВВО осуществляется с помощью температурных датчиков, установленных в следующих местах вагона:

- **салон** (5 купе в рундуке либо в рециркуляционном воздухозаборнике). Диапазон измерения и индикации $(-20...+60)^{\circ}\text{C}$;
- **воздуховод** (в канале воздуховода над служебным купе) $(-20...+90)^{\circ}\text{C}$;
- **наружный** (в ЯВП) $(-40...+60)^{\circ}\text{C}$;
- **котел** (в верхней части котла, погружного типа) $(0...+100)^{\circ}\text{C}$.

Датчики могут быть 2-х типов:

- аналоговые (медные),
- цифровые с интерфейсом RS-485.

В сервисном меню должна быть предусмотрена возможность калибровки датчиков обоих типов.

4.1.2 Диапазоны измерения токов и напряжений:

- **ток аккумуляторной батареи** $(-160...0...+160)\text{A}$ (разряд - минус, заряд – плюс)
(На главный экран должен осуществляться постоянный вывод целого округленного значения, обновление - XXсек устанавливается из сервисного меню.

На экране 2 должно отображаться измеренное значение с количеством знаков после запятой, равным 1, обновление - 1 секунда);

- **ток генератора** $(0...+250)\text{A}$

(На главный экран должен осуществляться постоянный вывод целого округленного значения, обновление - XXсек устанавливается из сервисного меню.

На экране 2 должно отображаться измеренное значение с количеством знаков после запятой, равным 1, обновление - 1 секунда);

- **напряжение бортовой сети** $(60...160)\text{V}$

(На главный экран должен осуществляться постоянный вывод целого округленного значения, обновление - XXсек устанавливается из сервисного меню.

На экране 2 должно отображаться измеренное значение с количеством знаков после запятой, равным 1, обновление - 1 секунда).

4.1.3 Состояние дискретных входов/выходов БВВ и БУТ и адреса устройств с интерфейсом RS485

Состояние и соответствующие значения регистров пакета данных между блоком ввода/вывода (БВВ) и блоком индикации и управления (БИУ) приведены в таблице 4.1.

Адреса устройств:

БВВ - 8 DEC;

БУТ - 16 DEC;

Адреса датчиков температуры :

- Темп. салона - 17 DEC;

- Темп. зовнішня - 18 DEC;

- Темп. приток - 19 DEC;

- Темп. котел - 20 DEC;

Адрес регистра датчика температуры «0».

Таблица 4.1 Регистры

	Наименование команды/переменные MODBUS	Адрес регистра/состояние регистра (включено - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Разъем:№ контакта / сигнал
Регистр дискретных входов 1 (адрес 30000)			
0	3000 В наличие	0 / xxxx xxxx xxxx xxx1	X1.1:2/-24В
	VBO 1гр включено	0 / xxxx xxxx xxxx xx1x	X1.1:4/-24В
	VBO 2гр включено	0 / xxxx xxxx xxxx x1xx	X1.1:6/-24В
	HBO включено	0 / xxxx xxxx xxxx 1xxx	X1.1:8/-24В
	Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxxx xxxx xxx1 xxxx	X1.2:2/-24В
	Автоматический режим	0 / xxxx xxxx xx1x xxxx	X1.2:4/-24В
	Авария	0 / xxxx xxxx x1xx xxxx	X1.2:6/-24В
	ЭО включено	0 / xxxx xxxx 1xxx xxxx	X1.2:8/-24В
	Кондиционер ОТКАЗ	0 / xxxx xxx1 xxxx xxxx	X2.1:2/-24В
	ОТКАЗ конт.охл.2	0 / xxxx xx1x xxxx xxxx	X2.1:4/-24В
	ОТКАЗ конт.охл.1	0 / xxxx x1xx xxxx xxxx	X2.1:6/-24В
	Кондиционер РАБОТА	0 / xxxx 1xxx xxxx xxxx	X2.1:8/-24В
	Охлаждение включено	0 / xxx1 xxxx xxxx xxxx	X2.2:2/-24В
	Нагрев (с кон-ра) включен	0 / xx1x xxxx xxxx xxxx	X2.2:4/-24В
	Umax ЗРК	0 / x1xx xxxx xxxx xxxx	X2.2:6/-24В
	Ризоляции< 1кОм	0 / 1xxx xxxx xxxx xxxx	X2.2:8/-24В
Регистр дискретных входов 2 (адрес 30001)			
1	Вентиляция включена	1 / xxxx xxxx xxxx xxx1	X8.1:2/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx xxxx xx1x	X8.1:4/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx xxxx x1xx	X8.1:6/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx xxxx 1xxx	X8.1:8/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx xxx1 xxxx	X8.2:2/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx xx1x xxxx	X8.2:4/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx x1xx xxxx	X8.2:6/-24В
	резерв	1 / xxxx xxxx 1xxx xxxx	X8.2:8/-24В
Регистры температуры (адреса начиная с 30002)			
2	Салон (tсал)	2/ (пример - 234 - 23.4°C)	X4.1: 1_2,3(4-экр)
3	Приточный (воздуховод) (tпр)	3/ (пример - 0 - 0°C)	X4.1: 5_6,7(8-экр)
4	Наружный (tнв)	4/ (пример - -200 - -20.0C)	X4.2: 1_2,3(4-экр)
5	Вода в котле (tкотла)	5/	X4.2: 5_6,7(8-экр)
Регистры токов и напряжений (адреса начиная с 30006)			
6	Ток батареи (АКБ)	6/ (пример - -123 - -12.3A)	X3: 1(+), 2(-)
7	Ток генератора	7/	X3: 4(+), 5(-)
8	Напряжение сети	8/ (пример - 1234 - 123.4V)	X3: 7(+), 8(-)

Продолжение таблицы 4.1

	Наименование команды/переменные MODBUS	Адрес регистра/состояние регистра (включено - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Разъем: № контакта / сигнал
Регистр дискретных выходов (адрес 40000)			
0	Включение ВВО 1 гр.	0 / xxxx xxxx xxxx xxx1	X9: 1 /-110В
	Включение ВВО 2 гр.	0 / xxxx xxxx xxxx xx1x	X9: 3 /-110В
	Включение насоса	0 / xxxx xxxx xxxx x1xx	X9: 5 /-110В
	Включение HBO	0 / xxxx xxxx xxxx 1xxx	X9: 7 /-110В
	Авария (по Imax, Umax, Umin)	0 / xxxx xxxx xxx1 xxxx	X10: 1 /-110В
	Включение БП 110/24	0 / xxxx xxxx xx1x xxxx	X10: 3 /-110В
	резерв	0 / xxxx xxxx x1xx xxxx	X10: 5
	резерв	0 / xxxx xxxx 1xxx xxxx	X10: 7
	резерв	0 / xxxx xxx1 xxxx xxxx	X11: 1
	резерв	0 / xxxx xx1x xxxx xxxx	X11: 3
	Повернення (с БВВ при включении)	0 / xxxx x1xx xxxx xxxx	X11: 5, X11: 7 /+110В
	резерв	0 / xxxx 1xxx xxxx xxxx	X12:(1...6)
Регистры аналоговых выходов (адреса с 40001) НЕ РЕАЛИЗОВАНО			
10	Выходное напряжение канала 1	10/Коррекция температуры	X5: 12
11	Выходное напряжение канала 2	11/ (пример - 25 - 2.5V)	X5: 10
12	Выходное напряжение канала 3	12 / (пример - 101 - 10.1V)	X5: 8
13	Выходное напряжение канала 4	13 / (пример - 150 - 15V)	X5: 6
Регистры версии ПО БВВ, даты прошивки (адреса начиная с 30028)			
28	Версия встроенного ПО БВВ	28/ (пример - 22 - 22ver)	---
29	Год прошивки	29/ (пример - 2017)	---
30	Месяц прошивки	30/ (пример - 5 - май)	---
31	День прошивки	31/ (пример - 1)	---

Состояние и соответствующие значения регистров пакета данных между блоком управления температурой (БУТ) и блоком индикации и управления (БИУ) приведены в таблице 4.2. **УТОЧНИТЬ!!!**

Таблица 4.2

	Наименование команды/переменные MODBUS	Адрес регистра/состояние регистра (включено - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Разъем: № контакта / сигнал
Регистр дискретных выходов (адрес 40001)			
	22°C		
	23°C		
	24°C		
	25°C		
	26°C		

Протокол: Mode - MODBUS-RTU, стандартный

Физические параметры интерфейса: RS485, Baudrate - 9600, Parity - none, Data bits - 8 bit, Stop bits - 1 stop bit.

Примечание 1:

Все аналоговые величины в регистрах (температура, напряжение, ток) представлены в виде целого числа со знаком (int16_t) умноженные на 10. Таким образом 11.3 градуса - это 113 в десятичном виде в регистре температуры.

Температура в регистрах температуры может принимать значения в диапазоне от -50.0°C до +200.0°C.

Примечание 2:

При обрыве датчика температуры в соответствующем ему регистре температуры устанавливается код обрыва - число 10000 или температура 1000.0°C

Структура пакета данных приведена в таблице 4.3

Таблица 4.3 Пакет данных при нормальной работе БИУ с БВВ (ответный пакет).

Номер байта	Структура байта и назначение
1	Адрес БВВ 0x08 (8 в десятичной записи)
2	Функция чтения 0x04 (4 в десятичной записи)
3	мл. байт данных (регистр дискретных входов 1)
4	ст. байт данных (регистр дискретных входов 1)
5	мл. байт данных температуры воздуха в вагоне (tcal) (пример - 234 - 23.4°C)
6	ст. байт данных температуры воздуха в вагоне (tcal)
7	мл. байт данных температуры приточного воздуха (tnp)
8	ст. байт данных температуры приточного воздуха (tnp)
9	мл. байт данных температуры наружного воздуха (tnv)
10	ст. байт данных температуры наружного воздуха (tnv)
11	мл. байт данных температура воды в котле (tkотла)
12	ст. байт данных температура воды в котле (tkотла)
13	мл. байт ток батареи (АКБ) (пример - 123 - 12.3А Ампера)
14	ст. байт ток батареи (АКБ)
15	мл. байт ток генератора
16	ст. байт ток генератора
17	мл. байт напряжение сети (пример - 1234 - 123.4V)
18	ст. байт напряжение сети
19	мл. байт данных (регистр дискретных входов 2)
20	ст. байт данных (регистр дискретных входов 2)
21	CRC мл. Байт - Вычисляемое
22	CRC ст. Байт - Вычисляемое

Коды ошибок стандартные для протокола MODBUS-RTU

4.1.4 Отображение на дисплее и протоколирование параметров в журналах

Все сообщения, отображаемые на экранах, должны быть выполнены на украинском языке. Вид главного экрана изображен на рисунке 1.

Все сообщения (с учетом цвета), которые должны отображаться на главном экране, приведены в приложении 1.

Все сообщения, которые должны протоколироваться в соответствующих журналах приведены в приложении 2.

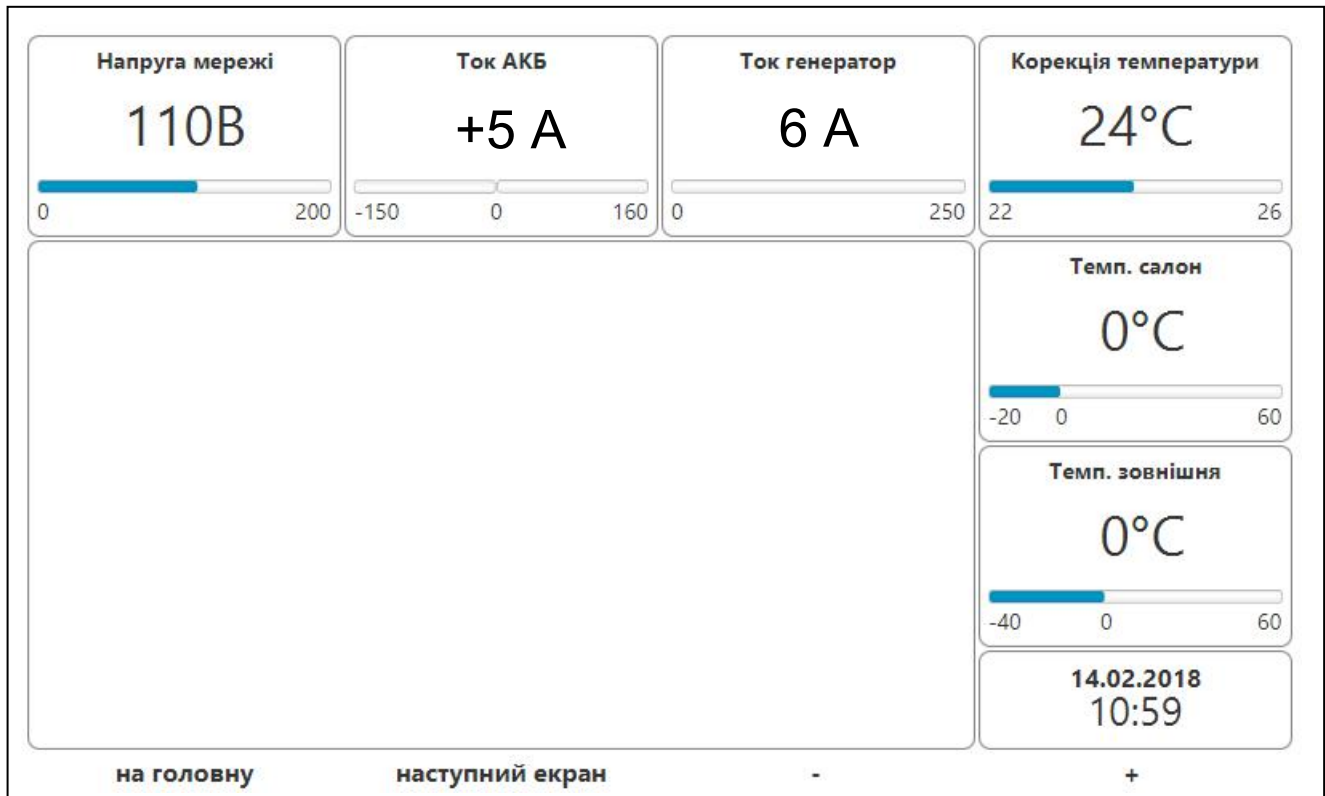


Рис.1 Главный экран (экран 1)

Отображение и протоколирование значений температуры или обрыва от термодатчиков:

- **на главном экране** (см. Рис.1) Тсал., Тнар. должен осуществляться постоянный вывод целого округленного значения, (обновление - XXсек устанавливается из сервисного меню) или в случае обрыва подсветкой и указанием обрыва.

- **на экране 2** (см.рис.2) Тсал., Тпритока, Тнар., Ткотла должно отображаться измеренное значение с количеством знаков после запятой, равным 1, обновление - 1 секунда)

В случае обрыва любого из термодатчиков должна быть произведена запись в журнал о событии с указанием названия датчика (см. Приложение 2), при этом на главный экран необходимо вывести сообщение **«Не возможий авто.режим НВО / ВВО»** (см. Приложение 1)

Информация, поступающая на/с дискретные входы/выходы БВВ дополнительно должна отображаться на экране 2. Вид экрана входных/выходных сигналов, температур, токов и напряжения сети показан на рисунке 2.

Входи			
Корекція температури	24.0	Темп. салон	
Напруга мережі	118.1	Темп. зовнішня	16.5
Ток АКБ	-5.2	Темп. приток	4.5
Ток генератор	0.0	Темп. котел	16.5
			17.0
ЗкВ	Вимк.	ВВО гр.1	Вимк.
ВВО гр.2	Вимк.	НВО	Вимк.
Зовн. мережа, генератор	Увімкн.	Автоматичний режим	Вимк.
Аварія	Вимк.	ЕО включене	Увімкн.
Кондиціонер ВІДМОВА	Увімкн.	Відмова контура охол. 1	Увімкн.
Відмова контура охол. 2	Увімкн.	Кондиціонер РОБОТА	Вимк.
Охолодження	Вимк.	Нагрів	Вимк.
U _{max} ЗРК	Вимк.	R ізоляції <1кОм	Вимк.
Вентиляція	Вимк.		
Виходи			
ВВО гр.1	Вимк.	ВВО гр.2	Вимк.
Насос опалення	Вимк.	НВО	Вимк.
Аварія	Вимк.		
на головну наступний екран			

Рис.2 Экран «Входы/выходы БВВ» (экран 2)

Вид экрана журнала электрооборудования приведен на рисунке 3.

Журнал електрообладнання			Сторінка	5/6
17:13:10	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
17:13:08	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
17:13:05	13-09-2018	Аварія		
17:13:04	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
17:09:53	13-09-2018	Аварія		
17:09:52	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
17:04:19	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
17:04:19	13-09-2018	Аварія		
16:41:26	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
16:41:26	13-09-2018	Аварія		
16:41:21	13-09-2018	Аварія		
16:41:21	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
15:48:40	13-09-2018	Аварія		
15:48:39	13-09-2018	R ізоляції < 1 кОм		
18:10:48	12-09-2018	U _{max} ЗРК=116 В		
18:10:37	12-09-2018	Аварія		
18:27:10	09-09-2018	U _{min} АБ= 0 В		
15:53:10	09-09-2018	U _{max} ЗРК= 0 В		
15:53:09	09-09-2018	Аварія		
09:09:38	08-09-2018	Аварія		
на головну наступний екран назад вперед				

Рис.3 Журнал «Электрооборудование» (экран 3)

Вид экрана журнала климатической установки в режиме АВТО приведен на рисунке 4.

Журнал кліматичної установки режим авто			Сторінка	1/12
06:38:26	30-09-2018	Автоматичний режим вимкнено		
03:23:27	30-09-2018	Увімкнено НВО		
03:23:21	30-09-2018	Автоматичний режим увімкнено		
03:17:53	30-09-2018	Кондиціонер РОБОТА вимкнено		
03:17:43	30-09-2018	Нагрів вимкнено		
03:17:43	30-09-2018	Автоматичний режим вимкнено		
03:17:38	30-09-2018	ВІДМОВА конт.охол.1 увімкнено		
03:17:38	30-09-2018	ВІДМОВА конт.охол.2 увімкнено		
03:17:38	30-09-2018	Кондиціонер ВІДМОВА увімкнено		
03:17:17	30-09-2018	Нагрів увімкнено		
03:17:17	30-09-2018	Автоматичний режим увімкнено		
03:17:10	30-09-2018	Нагрів вимкнено		
03:17:10	30-09-2018	Автоматичний режим вимкнено		
03:16:16	30-09-2018	Вимкнено НВО		
03:16:16	30-09-2018	Кондиціонер РОБОТА увімкнено		
03:16:10	30-09-2018	Охолодження вимкнено		
03:16:10	30-09-2018	Нагрів увімкнено		
03:16:09	30-09-2018	Вентиляція вимкнено		
03:16:09	30-09-2018	Вентиляція увімкнено		
03:16:09	30-09-2018	Охолодження увімкнено		
на головну			наступний екран	назад
			вперед	

Рис.4 Журнал «Климатическая установка режим авто» (экран 4)

Вид экрана журнала климатической установки в ручном режиме приведен на рисунке 5.

Журнал кліматичної установки режим ручний			Сторінка	1/9
06:38:27	30-09-2018	Вимкнено НВО		
06:38:26	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
03:23:21	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
03:17:43	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
03:17:17	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
03:17:10	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
02:49:26	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:55:35	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
01:55:20	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:52:16	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
01:52:05	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:51:46	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
01:18:21	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:18:10	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
01:17:44	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:17:44	30-09-2018	Вимкнено НВО		
01:17:07	30-09-2018	Ручний режим увімкнено		
01:16:21	30-09-2018	Ручний режим вимкнено		
01:16:21	30-09-2018	Вимкнено НВО		
01:16:12	30-09-2018	Вентиляція вимкнено		
на головну			наступний екран	назад
			вперед	

Рис.5 Журнал «Климатическая установка режим ручной» (экран 5)

Вид журнала времени работы электрооборудования приведен на рисунке 6.

На экране 6 (рис.6) журнала должно отображаться время циклов включения/выключения с привязкой ко времени.

Цикл вкл/выкл писать на одной строке, причем время включения должно писаться с новой строки (если нет записи о выключении, это говорит о том, что электрооборудование было выключено не корректно).

Журнал часу роботи

Сторінка 1/3

20:12:00	16-09-2018	Увімкнення
18:52:45	16-09-2018	Вимкнення
16:16:15	16-09-2018	Увімкнення
09:56:35	16-09-2018	Увімкнення
09:29:28	16-09-2018	Вимкнення
17:20:58	15-09-2018	Увімкнення
17:19:02	15-09-2018	Вимкнення
11:13:04	15-09-2018	Увімкнення
18:53:23	14-09-2018	Увімкнення
18:51:28	14-09-2018	Вимкнення
15:39:20	14-09-2018	Увімкнення
12:28:20	14-09-2018	Увімкнення
08:25:34	14-09-2018	Увімкнення
08:20:44	14-09-2018	Вимкнення
08:17:59	14-09-2018	Увімкнення
15:47:02	13-09-2018	Увімкнення
13:21:23	13-09-2018	Увімкнення
11:41:33	13-09-2018	Вимкнення
09:57:58	13-09-2018	Увімкнення
09:55:47	13-09-2018	Вимкнення

на головну

наступний екран

назад

вперед

Рис.6 Журнал «Время работы» (экран 6) (старая версия отображения)

Вид журнала «информация о вагоне» приведен на рисунке 7.

A.T.O.P.

Автоматизированные технологии
оборудования и разработки

Версія БВВ

46

2018-07-16

Версія БУТ

36

2018-05-03

Версія ПЗ керування

2.3.11

Вагон

XXX-XXXXX

Введення в експлуатацію

2018-06-13

Час напрацювання(год)

222

на головну

наступний екран

Рис.7 Журнал «Информация о вагоне» (экран 7)

На екрані 7 (рис.7) журналу повинно відображатися:

- версія мікропрограми (БВВ) (автоматически);
- версія мікропрограми (БУТ) (автоматически);
- версія ПО управління (автоматически);
- номер вагона (приклад 123-12345)(данні вводяться з клавіатури);
- дата введення в експлуатацію (приклад 2015-02-02)(данні вводяться з клавіатури).
- сумарне час включеного стану ЕО в годинах (нарабка по результатам експлуатації або введення з клавіатури в разі заміни БІУ);

Вид сервісного меню (базового) приведено на малюнку 8

help	- допомога
log	- налаштування відображення сторінок логів
show	- подивитись доступні сторінки логів та їх ідентифікатори
msg	- подивитись відображувані повідомлення за ідентифікатором сторінки логів
add	- додати сторінку логів
del	- видалити сторінку логів
set	- додати повідомлення на сторінку логів(log set 1(ідентифікатор_сторінки) 1,2,3...(ідентифікатор(и)_повідомлення))
rem	- видалити повідомлення зі сторінки логів(log rem 1(ідентифікатор_сторінки) 1(ідентифікатор_повідомлення))
clear	- видалити повідомлення (log clear [початкова_дата] [кінцева_дата або] log clear кінцева_дата) (формат rrrr-мм-дд год:хв:сек))
write	- записати повідомлення на карту пам'яті
exit	- вихід з програми
values	- записати на карту пам'яті команди та встановлені значення
save	- зберегти зміни
backup	- повернутися до попереднього стану файлу
reset	- скидання незбережених налаштувань
res	- установка використаного ресурсу мотогодин у хвилинах
time	- установка дати та часу, формат 'rrrr-мм-дд год:хв:сек'
offset	- Корекція дельт для аналогових входів
tc 0.0	- Корекція дельт для температури купе
af 0.0	- Корекція дельт для припливної вентиляції
to 0.0	- Корекція дельт для температури зовнішнього повітря
tb 0.0	- Корекція дельт для температури котла
cb 0.0	- Корекція дельт для струму батареї <i>(не використовується)</i>
cg 0.0	- Корекція дельт для струму генератора <i>(не використовується)</i>
nv 0.0	- Корекція дельт для напруги мережі
cmc 1.xxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для температури купе
cmf 1.xxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для припливної вентиляції
cmo 1.xxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для температури зовнішнього повітря
cmb 1.xxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для температури котла
cmi 1.xxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для струму батареї <i>(не використовується)</i>
cmg 1.xxxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для струму генератора <i>(не використовується)</i>
cmv 1.xxxxx	- Коефіцієнт нахилу(матеріалу) для напруги мережі <i>(не використовується)</i>
oc 10	- Дільник для значень АЦП

Рисунок 8 Вид базового меню налаштувань

temp		- налаштування для температур
sev	1000	- Значення при якому з'являється повідомлення про обрив датчика
bt	90	- максимальна температура котла, °C
ibt	10	- інтервал перевищення максимальної температури котла, Сек
tpo	-10	- зовнішня температура необхідна для включення насоса, °C
onnvo	15	- зовнішня температура необхідна для включення НВО, °C
onlvhd	2	- гістерезис температури для включення НВО, °C
offlvhd	1	- гістерезис температури для виключення НВО, °C
offnvo	15	- зовнішня температура необхідна для виключення НВО, °C
vvohefon	2	- гістерезис для температури уставки для включення ВВО
vvohefoff	1	- гістерезис для температури уставки для відключення ВВО
vvootfdon	-10	- зовнішня температура необхідна для увімкнення другої групи ВВО
vvootfdoff	-8	- зовнішня температура необхідна для вимкнення другої групи ВВО
vvohoton	5	- зовнішня температура необхідна для ввімкнення ВВО
vvohotoff	6	- зовнішня температура необхідна для вимкнення ВВО
x0	35	- $T(\text{вкл}) = x0 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
x1	55	- $T(\text{викл}) = x1 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
x2	2.5	- $T(\text{вкл/викл}) = x1 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
x3	22	- $T(\text{вкл/викл}) = x1 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
x4	1.5	- $T(\text{вкл/викл}) = x1 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
x5	8	- $T(\text{вкл/викл}) = x1 + x2 * (T(\text{уст}) - x3) - x4 * T(\text{нв}) + x5 * (T(\text{уст}) - T(\text{сал}))$
sut	24	- температура уставки, °C
bat		- налаштування для батареї
mcb	100	- максимальний струм батареї, А
imcb	60	- інтервал перевищення струму батареї, Сек
lim		- ліміти які відображаються на головній сторінці
micb	-150	- мінімум струм батареї
macb	160	- максимум струм батареї
micg	0	- мінімум струм генератора
macg	250	- максимум струм генератора
mivn	0	- мінімум напруга бортової мережі
mavn	200	- максимум напруга бортової мережі
mitb	0	- мінімум температура котла
matb	110	- максимум температура котла
mito	-40	- мінімум температура ззовні
mato	60	- максимум температура ззовні
miti	-20	- мінімум температура салону
mati	60	- максимум температура салону
mitaf	-40	- мінімум температура припливної вентиляції
mataf	100	- максимум температура припливної вентиляції
gen		- налаштування для генератора
mchg	235	- максимальний струм генератора, А
imchg	2	- інтервал перевищення струму генератора, Сек
volt		- налаштування для бортової мережі
mabn	145	- максимальна напруга бортової мережі, V
maibn	2	- інтервал перевищення напруги бортової мережі, Сек
mibn	70	- мінімальна напруга бортової мережі, V
miibn	10	- інтервал заниження напруги бортової мережі, Сек
avg		- затримки накопичення
coupe	10	- температура салону
airflow	10	- температура припливної вентиляції
out	10	- температура ззовні
boiler	10	- температура котла
bat	5	- струм батареї
gen	5	- струм генератора
volt	5	- напруга мережі

Рисунок 8 Вид базового меню настроек (продолжение)

delay		- налаштування затримок НВО та ВВО
vvodsd	15	- затримка повторного включення ВВО, Сек
vvosod	5	- затримка включення ВВО, Сек
vvord	5	- затримка відповіді включення ВВО від БВВ, Сек
dlhon	5	- затримка включення НВО, Сек
dlhoff	5	- затримка виключення НВО, Сек
dlhr	5	- затримка відповіді включення НВО від БВВ, Сек
dlh	15	- затримка повторного включення НВО, Сек
wagon		- налаштування параметрів вагону
dd	2018-06-13	- дата установки ПЗ, формат 'rrrr-мм-дд'
sv	2.3.11	- версія ПЗ
num	040-14551	- номер вагона
password		- зміна пароля
new	1234	- зміна пароля
screen		- налаштування параметрів екрану
opt	true	- увімкнення режиму збереження екрану(true або false)
min	4	- мінімальна яркість(від 0 до 7)
max	6	- максимальна яркість(від 0 до 7)
delay	120000	- затримка(мс)
cond		- налаштування кондиціонера
ccm	false	- Вкл/Вимк спільної роботи НВО та Ел. Калоріфер (Нагрів), true або false
resist		- аварія при порушенні ізоляції
val	true	- true або false

Рисунок 8 Вид базового меню настроек (окончание)

Информация, которая заносится в журналы на экраны 3, 4, 5, 6 должна отображаться и протоколироваться (архивироваться) в отдельные файлы (Log) с привязкой ко времени и с возможностью копирования на переносной накопитель («флешку») для последующей обработки и анализа.

По заполнению отображаемого на экранах объема журналов (например 50 страниц), поля журналов должны очищаться, а вся информация должна архивироваться и записываться в память компьютера в отдельные файлы с именами: (**например, согласовать**)

- «eo 21_01_2016 - 10_07_2016»; (электрооборудование)
- «klimat ar 21_01_2016 - 10_07_2016»; (климат. Установка журнал авто)
- «klimat rr 21_01_2016 - 10_07_2016»; (климат. Установка журнал ручн.режим))
- «res 21_01_2016 - 10_07_2016». (наработанный ресурс)

Отображение информации на экранах стр.3...6 (рис.3...6):

- количество записей (строк) в журнале на странице экрана : 20 строк.

Должна быть предусмотрена возможность листания журналов - экраны 3...6 постранично с помощью функциональных клавиш F3,F4.

4.2 Режимы работы СУ EB32

4.2.1 Автоматический режим:

- «Отопление», включающий «Низковольтное отопление» (НВО) и «Жидкостное отопление» (ВВО), циркуляционный насос.

Автоматический режим - при наличии включенного автоматического режима (дискретный входной сигнал БВВ) осуществляется анализ значений датчиков температур и состояние параметров электрооборудования (входной регистр БВВ) с целью формирования управляющих сигналов по алгоритму работы, а также отображения и записи в соответствующий журнал.

Алгоритм работы в автоматическом режиме, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложениях 2 и 4.

4.2.2 Ручной режим:

- «Вентиляция»;
- «Низковольтное отопление» (НВО);
- «Жидкостное отопление» (ВВО);
- циркуляционный насос.

Управление всеми элементами осуществляется с пульта EB32 с помощью органов управления.

Ручной режим - при отсутствии включенного автоматического режима предусматривает анализ состояния (для отображения и записи в соответствующий журнал) только параметров электрооборудования (входной регистр БВВ) без формирования сигналов управления.

Алгоритм работы в ручном режиме, вывод на главный экран и запись в Log файл в соответствии указаны в Приложении 4.

4.3 Автоматический режим «Отопление»

В AP «отопление» могут работать как НВО, так и ВВО :

- при температуре наружного воздуха $+5^{\circ}\text{C} < t_{\text{нв}} < +15^{\circ}\text{C}$ возможна работа только НВО;
- при температуре наружного воздуха $t_{\text{нв}} \leq +5^{\circ}\text{C}$ возможна работа, как НВО, так и ВВО.

4.3.1 Автоматический режим «Низковольтное отопление» (НВО)

Возможна работа НВО и (или) нагревателей кондиционера (электрокалориферов - ЭК и/или теплового насоса - ТН) - устанавливается из меню.

НВО может быть включен только при наличии сигнала **Вн.сеть 380В/генератор**.

Условия включения НВО:

- $t_{\text{нв}} < +15^{\circ}\text{C}$ и
- $t_{\text{сал}} < (t_{\text{уст.}} - 2^{\circ}\text{C})$ и
- Вн.сеть 380В/генератор включен и
- Охлаждение выключено и
- (ЭК и ТН выключены - опция)*.

Условия выключения НВО:

- $t_{\text{сал}} > (t_{\text{уст.}} + 1 \text{ }^{\circ}\text{C})$ или
- $t_{\text{нв}} \geq 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или
- Вн.сеть 380В/генератор выключен или
- (ЭЖ и ТН включены - опция)*.
- Охлаждение включено

*** - ПРЕДУСМОТРЕТЬ В СЕРВИСНОМ МЕНЮ ВОЗМОЖНОСТЬ ВКЛ /ВЫКЛ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НВО и НАГРЕВ С ПОМОЩЬЮ КОНДИЦИОНЕРА**

Алгоритм работы в автоматическом режиме НВО, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

Первое включение/выключение НВО в автоматическом режиме должно происходить по следующему алгоритму:

- **включение автоматического режима - появление сигнала на входе БВВ ;**
- наступило условие включения НВО (см. выше);
- задержка на включение - xxсек, установленная из сервисного меню;
- анализ состояния условий включения во время задержки (в случае отмены условия включения, даже кратковременно - сброс включения);
- наступило условие выключения НВО (см. выше);
- задержка на выключение - xxсек, установленная из сервисного меню;
- анализ состояния условий выключения во время задержки (в случае отмены условия выключения - сброс выключения).

Повторное включение/выключение НВО (если НВО уже было включено и выключено в автоматическом режиме) - в соответствии с алгоритмом возможно не ранее, чем через 1 минуту (const). При этом алгоритм включения/выключения должен следующим:

- анализ состояния автоматического режима (изменения не произошло, т.е. включен);
- наступило условие включения НВО (см. выше);
- задержка на включение - xxсек, установленная из сервисного меню;
- анализ состояния условий включения во время задержки (в случае отмены условия включения - сброс включения).
- наступило условие выключения НВО (см. выше);
- задержка на выключение - xxсек, установленная из сервисного меню;
- анализ состояния условий выключения во время задержки (в случае отмены условия выключения - сброс выключения).

4.3.2 Автоматический режим «Высоковольтное отопление» (ВВО)

Условия включения режима «ВВО»:

- $t_{\text{сал}} < (t_{\text{уст}} - 2) \text{ }^{\circ}\text{C}$ и
- 3000В включено и
- Охлаждение выключено и
- $t_{\text{котла}} < t_{\text{вкл}}$ и
- $(-10) \text{ }^{\circ}\text{C} \leq t_{\text{нв}} \leq 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ — включение 1ГР и
- $t_{\text{нв}} < (-10) \text{ }^{\circ}\text{C}$ — включение 1ГР , 2ГР и насоса

($t_{\text{нв}} < (-10) \text{ }^{\circ}\text{C}$ это все температуры, которые отрицательней $(-10) \text{ }^{\circ}\text{C}$ т.е. $(-10,1) \text{ }^{\circ}\text{C} \dots -45 \text{ }^{\circ}\text{C}$);

Условия выключения режима «ВВО»:

- $t_{\text{сал}} > (t_{\text{уст.}} + 1 \text{ }^{\circ}\text{C})$ отключение 1ГР и 2 ГР или
- $t_{\text{н.в.}} > -8^{\circ}\text{C}$ (от -7,99 до +4,99) отключение 2ГР
- $t_{\text{н.в.}} > 5^{\circ}\text{C}$ отключение 1ГР
- $t_{\text{кот.}} \geq t_{\text{откл}}$ – отключение 1ГР и 2ГР
- Охлаждение включено – отключение 1ГР и 2ГР
- 3000 В выключено.

Вспомогательные формулы для управления ТЭНами ВВО 1 и 2 групп по температуре теплоносителя котла:

$$t_{\text{откл}} = 55 + 2,5 * (t_{\text{уст}} - 22) - 1,5 * t_{\text{нв}} + 8 * (t_{\text{уст}} - t_{\text{сал}}), \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{вкл}} = 35 + 2,5 * (t_{\text{уст}} - 22) - 1,5 * t_{\text{нв}} + 8 * (t_{\text{уст}} - t_{\text{сал}}), \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Алгоритм включения ВВО аналогичен включению НВО, только время на повторное включение равно 2 (const) минуты, причем эти процессы (управление НВО и ВВО) могут происходить одновременно во времени.

Для обеспечения равномерной наработки групп ВВО в автоматическом режиме, управление ими должно осуществляться с равномерной наработкой числа коммутаций их контакторов.

После каждого цикла включения-отключения группы меняются местами.

Повторное включение групп ВВО возможно не ранее, чем через 2 минуты.

Дополнительно, **не зависимо от того включена климатическая установка или нет** (т.е. даже при отсутствии включения АР или РР), должна контролироваться температура воды в котле.

При температуре $t_{\text{котла}} \geq +XX^{\circ}\text{C}$ в течение $\geq XX$ сек работа **ВВО в автоматическом режиме должна быть запрещена** (дискретные выходы - биты «0», «1», «2» регистра 9 установить в состояние откл (0)).

В случае, если данное событие произошло, должна быть произведена запись в соответствующий журнал («журнал климатической установки авто» - при включенном АР и «журнал климатической установки ручной» - при включенном РР) и выведено сообщение на главный экран.

Значение температуры $+XX^{\circ}\text{C}$ и задержки XX сек (0...30)сек устанавливается из сервисного меню.

Алгоритм работы в автоматическом режиме ВВО, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

4.3.3 Автоматический режим работы кондиционера

Включение кондиционера в автоматическом режиме осуществляется с ПКЕ32-01 включением тумблера в положение “Автоматичний”.

Режим в котором работает кондиционер, определяется состоянием собственных датчиков (не зависимо от наших датчиков для управления отоплением), расположенных в кондиционере (см. Приложение 3).

Сигналы о состоянии кондиционера:

- Кондиционер ОТКАЗ - Вкл\Выкл;
- ОТКАЗ конт.охл.1 - Вкл\Выкл;
- ОТКАЗ конт.охл.2 - Вкл\Выкл;
- Кондиционер РАБОТА - Вкл\Выкл;
- Охлаждение - Вкл\Выкл;
- Нагрев - Вкл\Выкл

поступают на соответствующие дискретные входы БВВ (приведены в таблице 4.1).

Возможны следующие режимы работы:

- «Нагрев (ЭК или тепловой насос) Вкл./Выкл.» ;
- «Охлаждение Вкл./Выкл.» ;
- «Вентиляция Вкл./Выкл.».

Режимы работы кондиционера, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

4.3.4 Ручной режим работы кондиционера

Включение кондиционера в ручном режиме осуществляется с ПКЕ32-01 включением тумблеров “Ручний/Вентиляція” в положение «ВКЛ».

В ручном режиме кондиционер может работать только в режиме «Вентиляция», как самостоятельно, так и совместно с ручными режимами НВО и ВВО.

4.4 Работа электрооборудования, измерение токов, напряжений

4.4.1 Работа электрооборудования

Сигналы о состоянии электрооборудования:

- **Р изоляции < 1 кОм (вход БВВ);**
- **Авария (вход БВВ);**
- **ЭО включено (вход БВВ);**
- **обрыв связи с БВВ и/или БУТ (программно).**

Р изоляции < 1 кОм - сигнал аварийного состояния кабельной сети электрооборудования.

Авария - сигнал аварийного состояния электрооборудования.

ЭО включено

Наличие сигнала **ЭО включено** используется для продления подачи питания 24В с целью корректного завершения работы компьютера при выключении электрооборудования. При снятии сигнала **ЭО включено** в БВВ запускается таймер на время 25 сек, в течение которого операционная система должна завершить работу. По истечении 25 сек напряжение 24В снимается. Во время завершения работы на экране монитора должно отображаться сообщение

«Зачекайте, система вимикається. Наступне включення можливе через 1 хвилину».

Одновременно с запуском таймера БВВ (при снятии сигнала «ЭО включено») на БИУ (вход GPIO26, pin37) приходит сигнал «OFF» (лог. “0”).

По сигналу OFF БИУ выполняет следующее;

- прекращает анализ состояний входов БВВ;
- значения напряжения, токов, температур, состояние входов, выходов на главном и 2 экранах не отображаются (вместо них отображается «--»).

Если в течении 7 секунд сигнал «OFF» не снимется, система идет на завершение работы, если снимется - возвращение к прерванной работе.

Обрыв связи с БВВ и/или БУТ

При обнаружении отсутствия связи БИУ с БВВ должна быть произведена запись в журнал “Відсутній зв’язок з БВВ” и вывод на экран сообщения **«Перейти в резервный режим управління»**, при этом:

- БВВ через время **3 сек** отключает все дискретные выходы (9 / 0000 0000 0000 0000) и находится в ждущем режиме, при восстановлении соединения - продолжает работу;
- БИУ через время **3 сек** должен прекратить работу по алгоритму управления, прекратить анализ величин токов, напряжений, температур, обнулить (две черточки вместо параметров) эти показания, снять все ранее выводимые сообщения на главный экран, кроме **«Перейти в резервный режим управління»**. Далее перейти в ждущий режим и при восстановлении соединения - продолжить работу.

При обнаружении отсутствия связи БИУ с БУТ должна быть произведена запись в журнал “Відсутній зв’язок з БУТ” и вывод на экран сообщения **«Не можлива корекція температури»**, при этом:

- БУТ через время **3 сек** устанавливает базовую уставку для кондиционера (24°C);
- БИУ через время **3 сек** должен прекратить возможность коррекции температуры уставки (с помощью кнопок F3, F4) и использовать в алгоритме управления отоплением базовую уставку (24°C).

Алгоритм работы электрооборудования, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

4.4.2 Токи, напряжения:

Ток аккумуляторной батареи (АБ):

Диапазон измерения, отображения (-160...0...+160)А (разряд - минус, заряд – плюс). Должен быть обеспечен постоянный вывод на главный экран, (обновление - XXсек устанавливается из сервисного меню настроек) и на 2 экран (обновление - 1сек).

При токе $I_{\text{бат}} \geq +XXA$ - запись в журнал «Високий струм заряду батареї XXA » и отображение на главном экране **«Високий струм»**. Если в течение $T \geq X$ сек значение тока не стало $< +XXA$ - электрооборудование переводится в режим АВАРИЯ.

Значение $+XXA$ (70...120)A - устанавливается из сервисного меню;

Значение X сек (10...120) секунд устанавливается из сервисного меню.

Вид сервисного меню приведен на рисунке 8.

Алгоритм работы по значению тока в АБ, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

Ток генератора:

Диапазон измерения, отображения (0... +250) A.

Должен быть обеспечен постоянный вывод на главный экран, (обновление - XX сек устанавливается из сервисного меню настроек) и на 2 экран (обновление - 1сек).

При токе $I_{\text{генератора}} \geq 235A$ в течение 2сек – запись в журнал (экран 4) «Високий струм генератора XXA » и отображение на главном экране **«Високий струм»** - электрооборудование переводится в аварийный режим.

Алгоритм работы по значению тока генератора, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

Напряжение бортовой сети:

Диапазон измерения, отображения (60...160)V.

Должен быть обеспечен постоянный вывод на главный экран, (обновление - XX сек устанавливается из сервисного меню настроек) и на 2 экран (обновление - 1сек).

а) $U_{\text{max}} \text{ЗРК} > 145V$ (сигнал на входе БВВ):

- анализ напряжения бортовой сети блоком ЗРК: при наличии сигнала « $U_{\text{max}} \text{ЗРК} > 145V$ » – электрооборудование переводится в режим АВАРИЯ и производится запись в соответствующий журнал, на главный экран **сообщение не выводится**.

б) $U_{\text{max}} \text{БВВ} = XXXV$ (измеренное значение) :

- анализ напряжения бортовой сети БИУ: если в течение 2сек измеренное значение $U_{\text{max}} > 145V$ - электрооборудование переводится в режим АВАРИЯ и производится запись в соответствующий журнал, на главный экран **выводится сообщение «ВИСОКА НАПРУГА»**.

« $U_{\text{max}} \text{БВВ} = XXXV$ » (где $XXXV$ - измеренное напряжение) - запись в Log файл измеренного значения с выводом на экран сообщения «Висока напруга» и в журнал « $U_{\text{max}} \text{БВВ} = XXX$ ».

в) $U_{\text{min}} \text{АБ} = YYYV$:

- если измеренное напряжение $U_{\text{сети}} \leq YYYV$ в течение $\geq ZZZ$ сек - электрооборудование переводится в режим АВАРИЯ и производится запись в соответствующий журнал « $U_{\text{min}} \text{АБ} = YYY$ », на главный экран **выводится сообщение «Батарея розряджена»**.

Значение $+YYYV$ (60...100)V - устанавливается из сервисного меню.

Значение ZZZ (10...120)сек - устанавливается из сервисного меню.

Алгоритм работы по значению напряжения бортовой сети, вывод на главный экран и запись в Log файл указаны в Приложении 4.

Вид сервисного меню приведен на рисунке 8.

5. Функциональные кнопки (F1...F4)

С помощью функциональных кнопок F1...F4 должны выполняться все необходимые действия по управлению и передвижению по меню, отображаемому на экране.

Перечень сообщений в журналах БИУ

Сообщение	Журнал
1 I max батареї XXX A	електрообладнання
2 Температура води в котлі > XX °C	кліматична установка АР (автоматичний режим)
3 Відсутня напруга 3000В	кліматична установка АР
4 Umax БВВ=%3.0f В	електрообладнання
5 Відсутній зв'язок з БВВ	електрообладнання
6 Umax ЗРК=XXX В	електрообладнання
7 R ізоляції < 1 кОм	електрообладнання
12 Увімкнено НВО	кліматична установка АР
13 Вимкнено НВО	кліматична установка АР
14 Насос опалення увімкнено	кліматична установка АР
15 Насос опалення вимкнено	кліматична установка АР
16 Автоматичний режим увімкнено	кліматична установка АР
17 Автоматичний режим вимкнено	кліматична установка АР
18 Вимкнення	час роботи
19 Увімкнення	час роботи
20 Аварія	електрообладнання
21 Обрив датчика зовнішньої температури.	кліматична установка АР
22 Обрив датчика температури котла.	кліматична установка АР
23 Обрив датчика температури приточного повітря.	кліматична установка АР
24 Обрив датчика температури салону.	кліматична установка АР
25 I max генератора XXX A	електрообладнання
26 Umin АБ=XX В	електрообладнання

27 Кондиціонер ВІДМОВА увімкнено	кліматична установка АР
28 Кондиціонер ВІДМОВА вимкнено	кліматична установка АР
29 Кондиціонер РОБОТА увімкнено	кліматична установка АР
30 Кондиціонер РОБОТА вимкнено	кліматична установка АР
31 ВІДМОВА конт.охол.1 увімкнено	кліматична установка АР
32 ВІДМОВА конт.охол.1 вимкнено	кліматична установка АР
33 ВІДМОВА конт.охол.2 увімкнено	кліматична установка АР
34 ВІДМОВА конт.охол.2 вимкнено	кліматична установка АР
35 Охолодження увімкнено	кліматична установка АР
36 Охолодження вимкнено	кліматична установка АР
37 Нагрів увімкнено	кліматична установка АР
38 Нагрів вимкнено	кліматична установка АР
39 Відсутній зв'язок з БУТ	кліматична установка АР
40 Відсутній відгук від НВО	кліматична установка АР
41 Відсутній відгук від ВВО 1 гр	кліматична установка АР
42 Відсутній відгук від ВВО 2 гр	кліматична установка АР
58 Вентиляція увімкнено	кліматична установка АР
59 Вентиляція вимкнено	кліматична установка АР
60 Увімкнено ВВО 1 гр.	кліматична установка АР
61 Увімкнено ВВО 2 гр.	кліматична установка АР
62 Вимкнено ВВО 1 гр.	кліматична установка АР
63 Вимкнено ВВО 2 гр.	кліматична установка АР
43 Температура води в котлі >XX °C	кліматична установка РР (ручний режим)
44 Увімкнено ВВО 1 гр.	кліматична установка РР
45 Увімкнено ВВО 2 гр.	кліматична установка РР
46 Вимкнено ВВО 1 гр.	кліматична установка РР

47 Вимкнено ВВО 2 гр.	кліматична установка РР
48 Увімкнено НВО	кліматична установка РР
49 Вимкнено НВО	кліматична установка РР
50 Насос опалення увімкнено	в ручном режиме не используется
51 Насос опалення вимкнено	в ручном режиме не используется
52 Ручний режим увімкнено (по появленію любого из сообщений: 44, 45, 48, 64 без АР)	кліматична установка РР
53 Ручний режим вимкнено (при выключении всех устройств п.52. без АР)	кліматична установка РР
54 Увімкнено НВО	кліматична установка РР
55 Увімкнено ВВО 1 гр	кліматична установка РР
56 Увімкнено ВВО 2 гр	кліматична установка РР
57 Відсутня напруга 3000В	в ручном режиме не используется
64 Вентиляція увімкнено	кліматична установка РР
65 Вентиляція вимкнено	кліматична установка РР

№ строки	Отображаемые сообщения на главном экране / условие отображения (уровень сигнала, контакт на БВВ)			
1	Перейти в резервний режим управління (обрыв связи с БВВ программно)		Не можливий авто.режим НВО ВВО - при обрыве любого из датчиков температуры или аварии (... НВО и ВВО) ; - при отсутствии ответов о включении (-24В на А1/Х1.1:4 и А1/Х1.1:6 при включении 1гр.ВВО и 2 гр.ВВО соответственно) (только ... ВВО); - при отсутствии ответа о включении НВО (-24В на А1/Х1.1:8) (только ... НВО)	
2	Аварія (при изменении состояния с +24В на -24В А1/Х1.2:6)	R изоляції < 1 кОм (наличие -24В на А1/Х2.2:8)	НВО увімкнено (наличие -24В на А1/Х1.1:8)	Охолодження увімкнено (наличие -24В на А1/Х2.2:10)
3	Відсутня напруга 3000В (отсутствие -24В на А1/Х1.1:2 при включении ВВО в АР)		ВВО гр.1 увімкнено (наличие -24В на А1/Х1.1:4)	ВВО гр.2 увімкнено (наличие -24В на А1/Х1.1:6)
4	Температура води в котлі >XX°C (программно)		Не можлива корекція температури (обрыв связи с А9 программно)	
5	Відмова контура охолодження 1 2 (наличие -24В на А1/Х2.1:6) -1 (наличие -24В на А1/Х2.1:4) - 2		(резерв)	
6	Високий струм (программно 2 варианта: - Іаб max) - Іген max)	Висока напруга - программно (Umax БВВ)	Авто. режим клімат. установки (наличие -24В на А1/Х1.2:4)	
7	Батарея розряджена (программно)		Вентиляція увімкнена (-24В на А1/Х8.1:2)	
8	Кондиціонер ВІДМОВА (наличие -24В на А1/Х2.2:2)		Кондиціонер РОБОТА (наличие -24В на А1/Х2.1:8)	Нагрів увімкнено (наличие -24В на А1/Х2.2:4)
При загрузке: Система завантажується ... (далее логотип)				
При завершении работы: Зачекайте, система вимикається. Наступне включення можливе через 1 хвилину.				

На каждой из 8 строк может отображаться только сообщение, левой или правой части таблицы, причем сообщения левой части являются приоритетными.

Условия включения/выключения устройств кондиционера и электрооборудования

Датчики температуры для нашей системы управления отоплением:

$T_{\text{сал.}}$ – температура салона (5 купе в рундуке) $T_{\text{кот.}}$ – температура котла

$T_{\text{пр.}}$ – температура приточного воздуха (воздуховод) $T_{\text{н.в.}}$ – температура наружного воздуха (ЯВП улица)

$T_{\text{уст.}}$ – температура уставки

Для кондиционера: (датчики находятся внутри кондиционера)

$T_{\text{н.в.к.}}$ - на входе всасывания нар.воздуха в тамбуре; $T_{\text{сал.к.}}$ - на входе всасывания рециркуляционного воздуха из салона;

$T_{\text{пр.к.}}$ - на выходе кондиционера в воздуховод

Таблица 1 Алгоритм управления климатической установкой в автоматическом режиме (от 20.04.17) (конд-р АВК-25)

Режим	Условия включения		Условия выключения
Кондиционер			
Вентиляция	ТОЛЬКО ВЕНТИЛЯЦИЯ: $T_{уст.} - 1^{\circ}C \leq T_{сал.} \leq T_{уст.} + 2^{\circ}C$		
Охлаждение	$T_{н.в.к.} \geq 18^{\circ}C$		$T_{сал.к.} \leq (T_{уст.} - 1^{\circ}C)$ - ВЕНТИЛЯЦИЯ $T_{н.в.к.} < 18^{\circ}C$ запрет работы в реж. ОХЛАЖДЕНИЕ
	$T_{сал.к.} > (T_{уст.} + 2^{\circ}C)$		
Нагрев (электрокалорифер или тепловой насос)	$0^{\circ}C \leq T_{н.в.к.} \leq 20^{\circ}C$		$T_{сал.к.} \geq (T_{уст.} + 1^{\circ}C)$
	$T_{сал.} < (T_{уст.} - 2^{\circ}C)$		
Электрооборудование EB32 АТОР			
НВО	Включен Автоматический режим		$T_{сал.} > (T_{уст.} + 1^{\circ}C)$ или $T_{нар.} \geq 15^{\circ}C$ или Нагрев включен* или Охлаждение включено
	$T_{н.в.} < 15^{\circ}C$		
	$T_{сал.} < (T_{уст.} - 2^{\circ}C)$ и		
	Генератор или внешняя сеть 380 В включен		
	Охлаждение выключено		
	Нагрев выключен*		
ВВО	3000В включено		$T_{н.в.} > -8^{\circ}C$ отключение 2ГР $T_{н.в.} > 5^{\circ}C$ отключение 1ГР $t_{сал} > (t_{уст.} + 1^{\circ}C)$ или $T_{кот.} > T_{откл.}$ – отключение. 1ГР и 2ГР Охлаждение включено – отключение. 1ГР и 2ГР 3000В выключено
	Автоматический режим включен		
	Охлаждение выключено		
	$T_{нв} \leq 5^{\circ}C$ и $T_{сал} < (t_{уст} - 2)^{\circ}C$		
	$- 10^{\circ}C \leq T_{нв} \leq 5^{\circ}C$ и $T_{кот.} < T_{вкл.}$ – включение режима управления 1ГР по формулам		
	$T_{н.в} < -10^{\circ}C$ и $T_{кот.} < T_{вкл.}$ –включение режима управления 1ГР и 2ГР по формулам, насос работает постоянно		
	$T_{вкл.}(^{\circ}C) = 35 + 2,5(T_{уст.} - 22) - 1,5 T_{н.в.} + 8(T_{уст.} - T_{сал.})$		
$T_{откл.}(^{\circ}C) = 55 + 2,5(T_{уст.} - 22) - 1,5 T_{н.в.} + 8(T_{уст.} - T_{сал.})$			

* - см п. 4.3.1

** При автоматическом управлении системой отопления минимальное время до повторного включения для следующих устройств должно составлять (не менее):

- секции высоковольтного отопления – 2 минуты; - Тэны НВО – 1 минута.

Алгоритм работы

Приложение 4

Режим	Наименование команды/переменные MODBUS	№ вх.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1 откл. - 0) с.р. м.р.	№ вых.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Запись в журнал сообщения	Отображение на экране
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ					
ЭО включено, связь БИУ с БВВ в норме	ЭО включено/выключено	0 / xxxx xxxx 0xxx xxxx ↓ 0 / xxxx xxxx 1xxx xxxx	9/0000 0000 0000 0000 ↓ (ПО БВВ) 9/xxxx xxxx xx1x xxxx	---	---
		0 / xxxx xxxx 1xxx xxxx ↓ 0 / xxxx xxxx 0xxx xxxx	9/xxxx xxxx xx1x xxxx ↓ (ПО БВВ) 9/0000 0000 0010 0000 ↓ Задержка 25 сек (ПО БВВ) 9/0000 0000 0000 0000	Увімкнення Вимкнення	Система завантажується... Зачекайте, система вимикається. Наступне включення можливе через 1 хвилину.
ЭО включено, связь БИУ с БВВ не в норме	программно			Відсутній зв'язок з БВВ	Перейти в резервний режим управління
ЭО включено, связь БИУ с БУТ не в норме	программно			Відсутній зв'язок з БУТ	Не можлива корекція температури
Авария	Авария	0 / xxxx xxxx x0xx xxxx ↓ 0 / xxxx xxxx x1xx xxxx	9/xxxx xxxx xxxx xxxx ↓ 9/0000 0000 0011 0000	---	---
				Аварія (обнулить таймеры AP)	Аварія
	U _{max} (ЗРК висока напруга)	0 / x0xx xxxx x0xx xxxx ↓ 0 / x1xx xxxx x0xx xxxx ↓ 0 / x1xx xxxx x1xx xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx ↓ 9/0000 0000 0011 0000 ↓ 9/0000 0000 0011 0000	---	---
				U _{max} ЗРК	---
				Аварія	Аварія
	U _{max} (программно) (БВВ висока напруга)	0 / xxxx xxxx xxxx xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx ↓ Задержка 9/0000 0000 0001 0000	---	---
				U _{max} БВВ Аварія	Висока напруга Аварія
	U _{min} (программно) (батарея розряджена)	0 / xxxx xxxx xxxx xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx ↓ Задержка 9/0000 0000 0001 0000	---	---
				U _{min} батареї Аварія	Батарея розряджена Аварія
	I _{max} (I бат программно) (Високий ток батареи)	0 / xxxx xxxx xxxx xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx ↓ Задержка 9/0000 0000 0001 0000	---	---
				I _{max} батареї Аварія	Високий струм Аварія
	I _{max} (I ген программно) (Високий ток генератора)	0 / xxxx xxxx xxxx xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx ↓ Задержка 9/0000 0000 0001 0000	---	---
				I _{max} генератора Аварія	Високий струм Аварія
	Ризоляции < 1 кОм	0 / 0xxx xxxx x0xx xxxx ↓ 0 / 1xxx xxxx x0xx xxxx ↓ 0 / 1xxx xxxx x1xx xxxx	9/xxxx xxxx xxxx xxxx ↓ 9/xxxx xxxx xxxx xxxx ↓ 9/0000 0000 0000 0000	---	---
				Риз < 1кОм	Р изоляції < 1 кОм
				Аварія	Аварія
3000 В	3000 В	0 / xxxx xxxx xxxx xxx1	9/xxxx xxxx xxxx xxxx	---	---
Автоматичний режим	Авто. режим	0 / xxxx xxxx xx1x xxxx	9/xxxx xxxx xxxx xxxx	Авто. режим	Авто. режим клімат. установки
Вн.сеть/генератор	Вн.сеть/генератор	0 / xxxx xxxx xxx1 xxxx	9/xxxx xxxx xxxx xxxx	---	---

Приложение 4

Режим	Наименование команды/переменные MODBUS	№ вх.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1 откл. - 0) с.р. м.р.	№ вых.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Запись в журнал сообщения (Log файл)	Отображение на экране
ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОТОПЛЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ					
ВВО авто.режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, Ткотла < XX°C, датчики в норме	Автомат. Режим (AP)	0 / xxxx xxxx 101x xxxx	9/xxxx xxxx xxx0 xxxx	Авто. режим	Авто. режим клімат. установки
	3000 В+ВВО1гр(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x x011 ↓	9/0000 0000 0000 x001	Увімкнено ВВО гр.1	Авто. режим клімат. установки ВВО гр..1 увімкнено
		0 / xxx0 xxxx 101x x001	9/0000 0000 0000 x000	Вимкнено ВВОГр1	---
	3000 В+ВВО2гр(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x x101 ↓	9/0000 0000 0000 x010	Увімкнено ВВО гр.2	Авто. режим клімат. установки ВВО гр..2 увімкнено
		0 / xxx0 xxxx 101x x001	9/0000 0000 0000 x000	Вимкнено ВВОГр2	Авто. режим клімат. установки
	3000 В+ВВО1гр(по алгоритму)+ВВО2гр(по алгоритму)+насос(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x x111 ↓	9/0000 0000 0000 x111	Увімкнено ВВО гр.1, ВВО гр.2, насос опалення	Авто. режим клімат. установки ВВО гр..1 увімкнено ВВО гр..2 увімкнено
		0 / xxx0 xxxx 101x x101	9/0000 0000 0000 x000	Вимкнено ВВОГр1,ВВОГр.2 Вимкнено насос опалення	Авто. режим клімат. установки
	3000 В+ВВО1гр(вкл.по алгоритму - нет ответа о включении ВВО гр.1)	0 / xxx0 xxxx 101x x001 ↓	9/0000 0000 0000 x001 9/0000 0000 0000 x000	Відсутній відгук від ВВО гр.1	Авто. режим клімат. установки
	3000 В+ВВО1гр(по алгоритму) (нет ответа о включении ВВО гр.1 - включит ВВО гр.2)	0 / xxx0 xxxx 101x x101	9/0000 0000 0000 x010	Відсутній відгук від ВВО гр.1 Увімкнено ВВО гр.2	Авто. режим клімат. установки ВВО гр..2 увімкнено
	3000 В+ВВО1гр(вкл.по алгоритму-нет ответа о включении ВВО гр.1) + ВВО2гр (вкл.по алгоритму-нет ответа о включении ВВО гр.2)	0 / xxx0 xxxx 101x x001 ↓	9/0000 0000 0000 x010 9/0000 0000 0000 x000	Відсутній відгук від ВВО гр.1 Відсутній відгук від ВВО гр.2	Не возможный авто. режим ВВО
	Нет 3000В	0 / xxx0 xxxx 101x xxx0	9/0000 0000 0000 x000	Відсутня напруга 3000В (только 1 раз по любому из вариантов)	Авто. режим клімат. установки Не возможный авто. режим ВВО Відсутня напруга 3000В
	Нет 3000В +ВВО1гр(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x xxx0	9/0000 0000 0000 x000		
	Нет 3000В +ВВО2гр(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x xxx0	9/0000 0000 0000 x000		
	Нет 3000В +ВВО1гр(по алгоритму) + ВВО2гр(по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x xxx0	9/0000 0000 0000 x000		
	Нет 3000В +ВВО1гр(по алгоритму) + ВВО2гр(по алгоритму))+насос (по алгоритму)	0 / xxx0 xxxx 101x xxx0	9/0000 0000 0000 x000		
ВВО авто.режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, Ткотла > XX°C, датчики в норме	Ткотла > XX°C	0 / xxxx xxxx 101x xxxx	9/0000 0000 0000 x000	Авто. режим Температура воды в котлі > XX°C	Температура води в котлі > XX°C
ВВО авто.режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, обрыв любого датчика	Обрыв датчика	0 / xxx0 xxxx 101x xxxx	9/0000 0000 0000 0000	Авто. режим Обрыв датчика (указать конкретный датчик)	Не возможный авто.режим НВО ВВО
ВВО авто.режим, АВАРИЯ ЭО, ЭО включено, Ткотла < XX°C, датчики в норме	Авария	0 / xxx0 xxxx 111x xxxx	9/0000 0000 0000 0000	Авто. режим	Аварія

Режим	Наименование команды/переменные MODBUS	№ вх.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1 откл. - 0) с.р. м.р.	№ вых.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Запись в журнал сообщения (Log файл)	Отображение на экране		
ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОТОПЛЕНИЕ РУЧНОЙ РЕЖИМ							
ВВО ручной режим, ЭО включено, нет аварии, датчики в норме	3000 В	0 / xxxx xxxx 100x x001	9/0000 0000 0000 0000	---	---		
	Нет 3000В	0 / xxxx xxxx 100x xxx0		---	---		
	3000 В+ВВО1гр	0 / xxx0 xxxx 100x xx11		Ручний режим Увімкнено ВВОГр1	ВВО гр.1 увімкнено	---	
		↓					Вимкнено ВВОГр1
	0 / xxx0 xxxx 100x xx01	Ручний режим Увімкнено ВВОГр2		---	ВВО гр.2 увімкнено		
	3000 В+ВВО2гр					0 / xxx0 xxxx 100x x1x1	Вимкнено ВВОГр2
	↓	0 / xxx0 xxxx 100x x0x1		Ручний режим Т котла > XX°C	Температура воды в котлі> XX°C		
	Ткотла > XX°C	0 / xxx0 xxxx 100x xx11					
или 0 / xxx0 xxxx 100x x1x1							
или 0 / xxx0 xxxx 100x x111							
ВВО ручной режим, ЭО включено, нет аварии, обрыв любого датчика		0 / xxx0 xxxx 100x xx11		9/0000 0000 0000 0000	Ручний режим Обрыв датчика (указать конкретный датчик)	Не можливий авто.режим НВО ВВО	
		или 0 / xxx0 xxxx 100x x1x1					
		или 0 / xxx0 xxxx 100x x111					
ВВО ручной режим, ЭО включено, есть авария	3000В+ВВО1гр	0 / xxx0 xxxx 110x x011			Аварія	Аварія	
	3000В+ВВО2гр	0 / xxx0 xxxx 110x x101			Ручний режим Увімкнено ВВО Гр1	ВВО гр.1 увімкнено	---
					Аварія		
	3000В+ВВО1гр+BBO2гр	0 / xxx0 xxxx 110x x111	Ручний режим Увімкнено ВВО Гр2		---	ВВО гр.2 увімкнено	
			Аварія				Аварія
	Ткотла > XX°C	0 / xxx0 xxxx 100x xx11 или 0 / xxx0 xxxx 100x x1x1 или 0 / xxx0 xxxx 100x x111	Ручний режим Увімкнено ВВО Гр1 і ВВО Гр2		ВВО гр.1 увімкнено	ВВО гр.2 увімкнено	
			Ручний режим Т котла > XX°C				Температура воды в котлі > XX°C

Режим	Наименование команды/переменные MODBUS	№ вх.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1 откл. - 0) с.р. м.р.	№ вых.регистра/состояние регистра (вкл.. - 1, откл. - 0) с.р. м.р.	Запись в журнал сообщения	Отображение на экране
НИЗКОВОЛЬТНОЕ ОТОПЛЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ					
НВО авто. режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, датчики в норме	Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxxx xxxx 101x 0xxx	9/0000 0000 0000 0xxx	Авто. режим	Авто. режим клімат. установки
	НВО вкл. + Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxx0 xxxx 1011 1xxx ↓	9/0000 0000 0000 1xxx	Авто. Режим Увімкнено НВО	Авто. режим клімат. установки Увімкнено НВО
		0 / xxx0 xxxx 1011 0xxx	9/0000 0000 0000 1xxx	Вимкнено НВО	Вимкнено НВО
НВО авто.режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, обрыв любого датчика		0 / xxx0 xxxx 101x xxxx	9/0000 0000 0000 0000	Авто. режим Обрыв датчика (указать конкретный датчик)	Не можливий авто.режим НВО ВВО
НВО авто.режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, НВО нет ответа	НВО вкл.по алгоритму (нет ответа о включении) + Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxx0 xxxx 1011 0xxx	9/0000 0000 0000 1xxx ↓ 9/0000 0000 0000 0xxx	Авто. режим Відсутній відгук від НВО*	Не можливий авто.режим НВО*
НВО авто.режим, есть авария ЭО, ЭО включено, датчики в норме		0 / xxx0 xxxx 111x xxxx	9/0000 0000 0000 0000	Аварія	Аварія
НИЗКОВОЛЬТНОЕ ОТОПЛЕНИЕ РУЧНОЙ РЕЖИМ					
НВО ручной режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, датчики в норме	Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxx0 xxxx 1001 xxxx	9/0000 0000 0000 0000	---	---
	Нет Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxx0 xxxx 1000 xxxx	9/0000 0000 0000 0000	---	---
	НВО вкл. + Вн.сеть 380В/ генератор	0 / xxx0 xxxx 1001 1xxx ↓	9/0000 0000 0000 0000	Ручний режим Увімкнено НВО	Увімкнено НВО
		0 / xxx0 xxxx 100x 0xxx	9/0000 0000 0000 0000	Вимкнено НВО	Вимкнено НВО
НВО ручной режим, нет аварии ЭО, ЭО включено, обрыв любого датчика		0 / xxx0 xxxx 100x 1xxx	9/0000 0000 0000 0000	Ручний режим Обрыв датчика (указать конкретный датчик)	Не можливий авто.режим НВО/ВВО

* - логируется и выводится на экран только при наличии сигнала «Вн.сеть 380В/ генератор»

3 РАБОТА КОНДИЦИОНЕРА					
Охлаждение, Авто. Режим, ЭО включено	Авто.режим вкл.	0 / xxxx xxxx 101x xxxx	9/0000 0000 0000 0000	Авто. режим	Авто. режим клімат. установки
	Вн.сеть 380В/ генератор + Авто.режим вкл. + Кондиционер вкл.	0 / xxxx 1xx0 101x xxxx		Кондиціонер РОБОТА	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА
	Авто.режим вкл.+Кондиционер вкл.+ Вн.сеть 380В/ генератор +охладження вкл.	0 / xx01 1000 101x 0000		Кондиціонер РОБОТА Охолодження увімкнено	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА Охолодження увімкнено
	Авто.режим вкл.+Кондиционер вкл.+ Вн.сеть 380В/ генератор +охладження вкл.+ОТКАЗ конт.охл.1	0 / xx01 1100 101x 0000		Охолодження увімкнено Відмова конт.охл.1	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА Охолодження увімкнено Відмова конт.охол.1
	Авто.режим вкл.+Кондиционер вкл.+ Вн.сеть 380В/ генератор +охладження вкл.+ОТКАЗ конт.охл.2	0 / xx01 1010 101x 0000		Охолодження увімкнено Відмова конт.охл.2	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА Охолодження увімкнено Відмова конт.охол.2
	Авто.режим вкл.+Кондиционер вкл.+ Вн.сеть 380В/ генератор +охлаждение вкл.+ОТКАЗ конт.охл.1.+ОТКАЗ конт.охл.2	0 / xx01 1110 101x 0000		Кондиціонер РОБОТА Охолодження увімкнено Відмова конт.охл.1 Відмова конт.охл.2	Авто. режим клімат. установки Відмова конт.охол.1 Відмова конт.охол.2
	Авто.режим вкл.+ кодиционер ОТКАЗ	0 / xxxx xxx1 101x xxxx		Кондиціонер ВІДМОВА	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер ВІДМОВА
	Авто.режим вкл.+ Авария ЭО	0 / xxxx xxxx 111x xxxx		Аварія	Аварія
Нагрев Авто. Режим, ЭО включено	Авто.режим вкл.	0 / xxxx xxx0 101x (x**)xxx		Авто. режим	Авто. режим клімат. установки
	Вн.сеть 380В/ генератор + Авто.режим вкл. + Кондиционер вкл.	0 / xxxx 1xx0 101x (x**)xxx		Авто. режим Кондиціонер РОБОТАо	Авто. режим клімат. установки
	Вн.сеть 380В/ генератор+ Авто.режим вкл. + Кондиционер вкл. +ЭК вкл.	0 / xx1x 1xx0 101x (x**)xxx		Авто. режим Кондиціонер увімкнено Нагрів увімкнено	Авто. режим клімат. установки
	Вн.сеть 380В/ генератор.+ Кондиционер вкл.+ +Нагрев вкл.	0 / xx10 1000 101x (x**)xxx		Авто. режим Кондиціонер РОБОТА Ел.калорифер РОБОТА	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА Ел.калорифер РОБОТА
	Вн.сеть 380В/ генератор.+ Кондиционер вкл.+ Нагрев выкл.	0 / xx10 1000 101x (x**)xxx ↓ 0 / xx00 1000 101x (x**)xxx		Авто. режим Кондиціонер РОБОТА Нагрів вимкнено	Авто. режим клімат. установки Кондиціонер РОБОТА
Вентиляция, Ручной режим, ЭО включено		0 / xxx1 x000 1000 100x xxxx		Ручний режим Вентиляція увімкнена	Вентиляція увімкнена

** - опция

Подключение внешних устройств к Raspberry

1. Годинник реального часу реалізований на мікросхемі DS3231SN. Він підключений по шині I2C до GPIO з'єднувача Raspberry:

- SCL — GPIO3, pin 5;
- SDA — GPIO2, pin 3.

2. Сигнали з зовнішніх кнопок підключені до GPIO з'єднувача Raspberry:

- кнопка F1 — GPIO5, pin 29;
- кнопка F2 — GPIO6, pin 31;
- кнопка F3 — GPIO13, pin 33;
- кнопка F4 — GPIO19, pin 35.

входи підтягнуті зовнішніми резисторами до 3,3V
(при натисканні кнопки на вході GPIO лог "0")

3. Зовнішній сигнал OFF підключений до GPIO з'єднувача Raspberry:

- GPIO26, pin 37.

вхід підтягнутий зовнішнім резистором до 3,3V
(при появі сигналу OFF, на вході GPIO лог "0")

4. RS485 підключений до GPIO з'єднувача Raspberry:

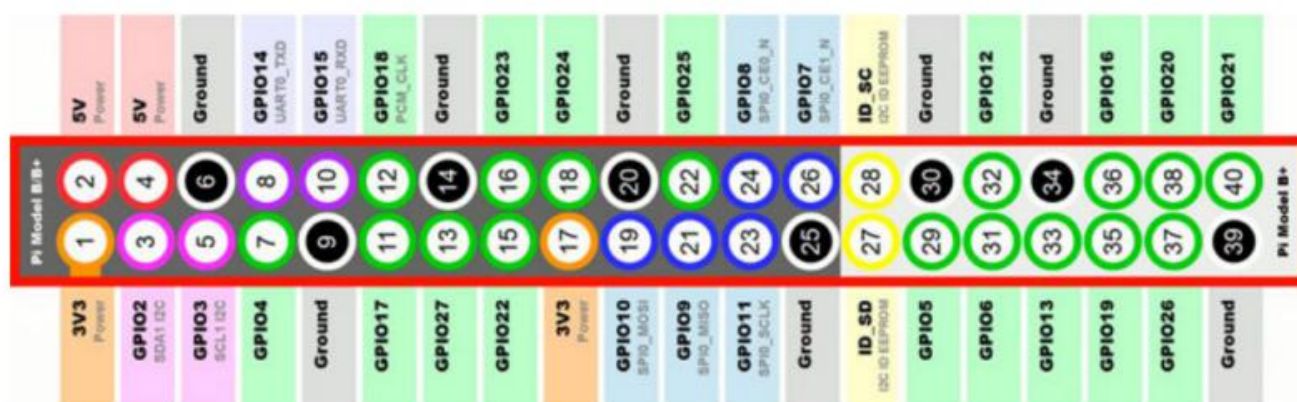
- сигнал UART0_TXD — GPIO14, pin8;
- сигнал UART0_RXD — GPIO15, pin10.

5. Сигнал управління вентилятором охолодження підключений до GPIO22, pin 15.

При температурі процесора Raspberry $\geq 60^{\circ}\text{C}$, на виході GPIO22 лог "1" Вентилятор охолодження вмикається.

При температурі процесора Raspberry $< 50^{\circ}\text{C}$, на виході GPIO22 лог "0" Вентилятор охолодження вимикається.

Повинна бути можливість регулювання значень температур вмикання і вимикання вентилятора охолодження!



Малюнок 1. З'єднувач GPIO Raspberry Pi 3 Model B+

Адреси блоків з інтерфейсом RS485:

- 6. Адреса блока БВВ = 8 Dec;
- 7. Адреса блока А9 = 16 Dec.

Окрім аналогових датчиків вимірювання температури, повинна бути можливість підключення замість їх, датчиків температури з інтерфейсом RS485. В такому випадку в меню програмного забезпечення БІУ треба додати пункт вибору підключення датчиків температури (або всі аналогові, або всі з інтерфейсом RS485)

Адреси датчиків температури з інтерфейсом RS485 можуть бути різні, наприклад:

- 8. Адреса датчика температури салону = 17 Dec;
- 9. Адреса датчика температура зовнішня = 18 Dec;
- 10. Адреса датчика температура приток = 19 Dec;
- 11. Адреса датчика температура котла = 20 Dec.

Повинна бути можливість змінювати значення адреси датчиків, при підключенні датчика з іншою адресою.

- 12. Повинна бути можливість змінювати значення адреси підключеного по RS485 кондиціонера.

Малюнок 2. Підключення живлення, кнопок і інтерфейса RS485

