

ООО «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ ЭИП»

**БЛОК УПРАВЛЕНИЯ  
БУ-02  
ЭИП 08.00.00.000**

---

**Руководство по эксплуатации  
ЭИП 08.00.00.000 РЭ**

# Оглавление

1 Назначение .....	3
2 Технические данные .....	3
3 Устройство и работа .....	4
4 Размещение и монтаж .....	20
5 Общие указания и указания мер безопасности .....	20
6 Подготовка к работе .....	20
7 Возможные неисправности и методы их устранения .....	21
8 Транспортирование и хранение .....	21
Приложение А Блок управления БУ-02.	
Схема электрическая общая ЭИП 08.00.00.000 Э6 .....	21
Приложение Б Блок управления БУ-02.	
Общий вид и габаритный чертеж ЭИП 08.00.00.000 ГЧ .....	23
Приложение В Блок управления БУ-02.	
Общий алгоритм работы .....	24
Приложение Г Плата ограничения аналоговых сигналов.	
Схема электрическая принципиальная ЭИП 08.01.00.000 Э3 .....	25
Приложение Д Состав и размещение оборудования УРУФ-06 .....	26
Приложение Е Таблица регистров протокола ModBUS для обмена данными с БУ-02 .....	27

## 1 Назначение

1.1 Блок управления БУ-02 (далее - БУ) предназначен для задания режимов работы, осуществления операций управления, контроля и индикации параметров источников питания высоковольтных типа ИПМ-25/15, ИПМ-25/22, ИПМ-15/15, ИПМ-9/15, ИПМ-35/15 (в дальнейшем ИПМ), размещенных на расстоянии до 500÷700 м от БУ. В БУ предусмотрены защиты от нештатных режимов работы ИПМ и его технологической нагрузки.

1.2 Условия эксплуатации следующие:

- температура окружающего воздуха от  $-40^0\text{C}$  до  $+85^0\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 5 до 95% при  $+25^0\text{C}$ ;
- климатическое исполнение и категория размещения УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

## 2 Технические данные

2.1 БУ при работе обеспечивает:

- управление одним источником питания высоковольтным;
- операцию включения и отключения высокого напряжения на выходе ИПМ;
- плавное нарастание выходного напряжения во время пуска;
- плавное регулирование выходного напряжения в диапазоне (0,01-1,0)Umax;
- ограничение действующего значения выходного тока в диапазоне 0,01-1,5А;
- расчет уровня воды в емкости (электродегидраторе) и плотности нефти на выходе из ЭД при работе совместно с УРУФ-06, а также сигнализацию о выходе уровня воды за установленные пределы по интерфейсу RS-485 (см. п.3.9.3);
- отключение выходного напряжения ИПМ при срабатывании следующих защит:

- 1) нагрев масла в ИПМ более  $80^0\text{C}$ ;
- 2) наличие газовой подушки в электродегидраторе (далее – ЭД);
- 3) короткое замыкание на выходе ИПМ (в нагрузке);
- 4) короткое замыкание в обмотках высоковольтного трансформатора;
- 5) выход из строя тиристоров в ИПМ;
- 6) превышение тока в первичной цепи ИПМ;
- 7) отсутствие питания ИПМ.

- индикацию срабатывания защит на дисплее БУ и световую сигнализацию;
- снижение выходного напряжения ИПМ до нуля при пробоях в нагрузке;
- индикацию тревожного сообщения о низком уровне масла в баке ИПМ;
- формирование сигнала для регулирования уровня раздела фаз в емкости при выходе расчетного уровня воды (при работе УРУФ-06) за границы допустимых пределов (см. п.3.9.3) по интерфейсу RS-485.

2.2 Технические характеристики.

2.2.1 Число каналов измерения аналоговых сигналов

6

2.2.2 Тип входных аналоговых сигналов

напряжение переменного тока

2.2.3 Напряжение, пропорц. напряжению 15кВ на выходе ИПМ, В	15
2.2.4 Напряжение, пропорц. току 1,5А на выходе ИПМ, В	1,5
2.2.5 Напряжение, пропорциональное питающему напряжению 380В, В	9
2.2.6 Напряжение, пропорциональное току первичной обмотки 50А высоковольтного трансформатора ИПМ, В	2,5
2.2.7 Основная погрешность измерения аналоговых сигналов, %, не более	1
2.2.8 Число дискретных входов	3
2.2.9 Тип дискретных сигналов	"Сухой контакт"
2.2.10 Число дискретных выходов	3
2.2.11 Ток нагрузки дискретного выхода, А	0,25
2.2.12 Импульсы управления тиристорами прямоугольной формы длительностью, мкс	100
2.2.13 Ток импульса на нагрузке 10,0Ом, не менее, А	1,2
2.2.14 Транзисторный ключ (для включения промежуточных реле), напряжение, В и ток замыкания контактов, А	5 и 1
2.2.15 Аналоговый выход в токовом диапазоне , мА	0÷5 (0÷20, 4÷20)
2.2.16 Число каналов связи с другими устройствами	1
2.2.17 Типы каналов связи	шина RS-485
2.2.18 Скорость передачи данных, бит/с	1200 – 115k
2.2.19 Средства отображения информации	
алфавитно-цифровой индикатор Riverdi RVT4.3 B480272CFWN00	
2.2.20 Разрешение экрана по горизонтали, пикселей	420
2.2.21 Разрешение экрана по вертикали, пикселей	270
2.2.22 Время хранения данных после отключения сетевого питания, суток, не менее	60
2.2.23 Режим работы	непрерывный
2.2.24 Напряжение питания переменное, В	85 – 264
2.2.25 Потребляемая мощность, ВА, не более	20
2.2.26 Габаритные размеры, мм	272 x 280 x 150
2.2.27 Вес (в комплекте), кг, не более	5
2.2.28 Степень защиты	Обычное исполнение
2.2.29 Средняя наработка на отказ, лет, не менее	10
2.2.30 Время восстановления при отказе (при наличии ЗИП), ч, не более	1
2.2.31 Средний срок службы, лет, не менее	15
2.2.32 Влажность относительная максимальная, % при 27 <sup>0</sup> С	80

### 3 Устройство и работа

#### 3.1 Состав БУ

3.1.1 БУ представляет собой функционально законченное устройство, которое подключается к датчикам и каналам связи с помощью внешних кабелей через

разъемы. Внутри корпуса, который обеспечивает защиту от внешней среды и несанкционированного доступа, установлены следующие устройства:

- плата микроконтроллера FASTWEL CPC109-01;
- плата модулей развязок Grayhill 70GRCK8;
- блок питания устройства;
- модули развязки и нормирования входных сигналов;
- жидкокристаллический дисплей;
- клавиатура.

3.1.2 Схема электрическая соединений приведена в приложении А.

3.1.3 Общий вид и габаритный чертеж БУ приведен в приложении Б.

3.2 Структурная схема БУ представлена на рис.1.

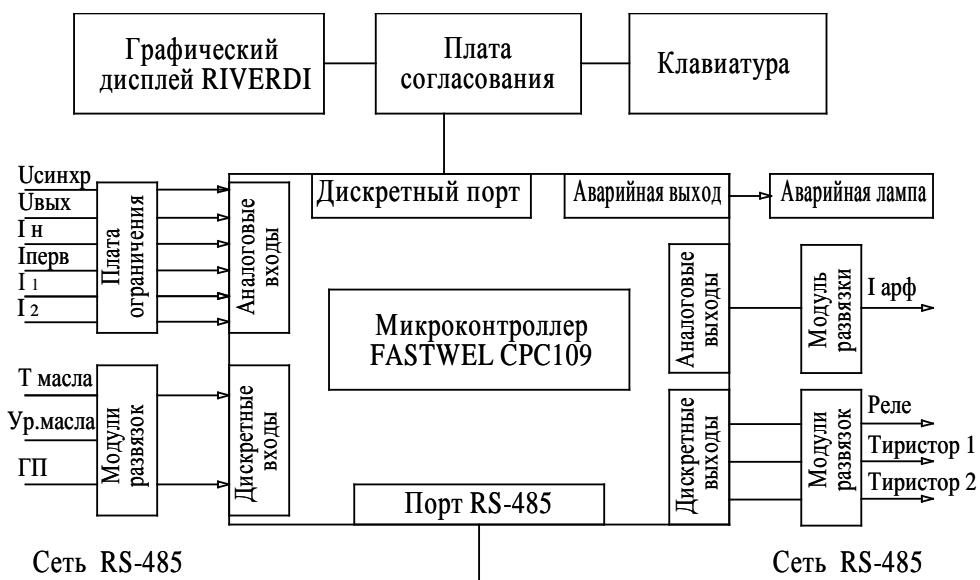


Рис. 3 1. Структурная схема БУ

3.2.1 БУ является программно-аппаратным устройством, работа которого основана на принципах аналого-цифрового преобразования входных аналоговых электрических сигналов, приема дискретных сигналов, обработки измеренных значений в цифровом виде по программе, вывода управляющих сигналов и передачи данных по последовательному каналу связи.

### 3.3 Программное обеспечение

3.3.1 В состав программного обеспечения (далее - ПО) БУ входят:

- системное программное обеспечение (далее - СПО);
- функциональное программное обеспечение (далее - ФПО);

3.3.2 СПО обеспечивает начальную инициализацию и тестирование блока, загрузку и выполнение ФПО. СПО является неотъемлемой частью микроконтроллера Fastwel CPC109.

3.3.3 ФПО обеспечивает выполнение всех функций БУ в рабочем режиме. Отладка и настройка ФПО производятся при наладке.

#### 3.4 Режимы работы

3.4.1 БУ имеет следующие режимы работы:

- режим самодиагностики;
- рабочий режим;
- режим программирования.

3.4.2 Режим самодиагностики устанавливается автоматически после включения питания и обеспечивает автоматическую проверку готовности устройств БУ к работе. При готовности устройств к работе БУ переходит к выполнению ФПО. В противном случае работа БУ полностью или частично блокируется с целью исключения выдачи ложной информации и сигналов управления. По окончании самодиагностики БУ переходит в рабочий режим.

3.4.3 В рабочем режиме выполняются следующие функции:

- измерение значений входных аналоговых сигналов и преобразование их в цифровую форму;

- определение состояния входных и формирование выходных дискретных сигналов;

- автоматическое регулирование параметров процесса;
- контроль работоспособности на уровне устройств БУ;
- контроль и сигнализация отказов внешнего оборудования и устройств БУ;
- отображение данных о процессе и работе БУ на дисплее;
- прием и обработка сигналов, поступающих от блока клавиатуры;
- прием и передача данных по каналу RS-485.

3.4.4 Режим программирования необходим для модификации, отладки и настройки ФПО БУ. Для работы в этом режиме необходим флеш-накопитель с программой, подключенный к микроконтроллеру Fastwel CPC109 при помощи USB-разъема.

#### 3.5 Виды формируемой информации

3.5.1 БУ формирует следующие виды информации:

- текущую;
- аварийную;
- служебную.

3.5.2 К текущей информации относятся данные, полученные в результате измерений и программной обработки значений входных сигналов, результаты вычислений по заданным алгоритмам, а также данные, принимаемые по каналам связи от внешних устройств. Текущая информация хранится в памяти БУ, выводится на его

дисплей и передается в канал связи RS-485 по командам запроса данных. Состав и формат данных, передаваемых по сети RS-485, уточняются дополнительно.

3.5.3 Аварийная информация включает в себя:

- причину аварии;
- время и дату возникновения аварии.

3.5.4 В рабочем режиме БУ ведет постоянный контроль признаков аварийной ситуации. При наличии хотя бы одного признака управление ИПМ отключается, снимается сигнал подачи силового питания и аварийная информация выводится на индикатор.

3.5.5 К служебной информации относятся различные параметры настройки задач контроля и управления, включающие коэффициенты регуляторов и измерительных каналов, пороговые и предельные значения параметров и др.

3.6 Общий алгоритм работы БУ

3.6.1 БУ обеспечивает при токах, меньших тока ограничения  $I_{огр}$  стабилизацию выходного напряжения ИПМ  $U_{вых}$  на уровне, равном напряжению задания  $U_3$ . При возрастании выходного тока  $I_h$  до заданного  $I_{огр}$  происходит стабилизация тока на указанном уровне.  $I_{огр}$  задается на лицевой панели БУ (см. п.3.8) либо автоматически устанавливается в соответствии с п.3.7.20.

3.6.2 Для обеспечения регулировки раздела фаз БУ формирует сигнал  $I_{арф}$ , соответствующий одному из выбранных режимов.

3.7 Блок схема алгоритма работы БУ (см. приложение В).

3.7.1 Включение питания (бл.1.1)

Включение питания производится переводом в положение 1 тумблера «Сеть», расположенного на передней панели блока. При подаче питания на блок загорается подсветка индикатора.

3.7.2 Загрузка заданных параметров из энергонезависимой памяти (SRAM) (бл.1.2.)

Считанные из SRAM значения  $U_3$ ,  $I_{огр}$  и другие принимаются в качестве рабочих.

Примечание: запись значений в SRAM производится при изменении параметров оператором (см. бл.1.8,1.15). При отсутствии заполненного файла конфигурации в SRAM хранятся значения по умолчанию:  $U_3=0\text{kV}$ ,  $I_{огр}=0\text{A}$  и так далее. Первоначальное заполнение конфигурационного файла можно произвести с помощью клавиатуры.

3.7.3 Инициализация блока (бл.1.3)

Выполняются следующие действия:

- отключение промежуточного реле;
- отключение сигналов, управляющих тиристорами;
- подготовка подсистемы индикации и опроса клавиатуры;
- подготовка подсистемы регулирования угла открытия тиристоров  $F_i$  в ИПМ.

3.7.4 Индикация готовности к пуску (бл.1.4)

Отображается сообщение о готовности к пуску (вверху экрана), текущие и заданные амплитудные и действующие значения  $U_{зад}$  и  $I_{огр}$ , ток первичной обмотки, угол открытия тиристоров  $F_i$  с уставкой максимального значения и уровень воды в ЭД с уставкой (уровень воды также отображен в правой части экрана в виде схематичного столбца-пиктограммы):



В случае запрещающего нормальную работу сигнала «газовая подушка» или «Т масла» отображается следующее сообщение:



### 3.7.5 Есть ли аварийная ситуация? (бл.1.5)

Производится сканирование дискретных входов, соответствующих аварийным сигналам «Т масла» и «ГП». При наличии хотя бы одного сигнала производится переход к бл.1.21.

### 3.7.6 Ввод заданных параметров (бл.1.6)

Производится опрос клавиатуры, индикация и ввод заданных значений параметров  $U_3$ ,  $I_{огр}$  и т.д. Здесь же производится ввод текущей даты и времени.

### 3.7.7 Нажата ли кнопка «ПУСК»? (бл.1.7)

Начало основной работы производится только после нажатия оператором кнопки «ПУСК».

### 3.7.8 Сохранение параметров в SRAM (бл.1.8)

По нажатию кнопки «ПУСК» введенные значения параметров принимаются в качестве рабочих и записываются в SRAM.

### 3.7.9 Включение промежуточного реле (бл.1.9)

Подается сигнал на линию дискретного вывода, к которой ПОДКЛЮЧЕНО промежуточное реле, при включении которого подается силовое питание на ИПМ.

### 3.7.10 Контроль отсутствия аварийной ситуации (бл.1.10)

В течение 5 секунд после подачи силового питания производится контроль исправности тиристоров. Если тиристоры исправны, то производится вход в рабочий цикл. В противном случае на индикаторе появится соответствующее сообщение.

### 3.7.11 Рабочий цикл (бл.1.11 – 1. 20)

Основной цикл, выполняющийся программой блока в рабочем режиме.

### 3.7.12 Анализ наличия аварийной ситуации (бл.1.11)

Производятся следующие действия:

- опрос дискретных входов, соответствующих аварийным сигналам

«Т масла» и «ГП»;

- анализ КЗ в ИПМ по превышению максимально допустимого коэффициента трансформации:  $Ktr = I_{перв}/I_n$ . Максимально допустимое значение  $Ktr_{max}$  задается равным 60;

- анализ КЗ в нагрузке по ситуации  $U_{вых} < 0,2 \text{ кВ}$  и  $I_n = I_{огр}$ ;

- анализ пробоя одного из тиристоров по наличию полуволны на его выходе до подачи на него сигнала открытия;

- анализ не включения тиристоров при подаче управляющего сигнала;

- анализ наличия воды в ЭДГ по признакам  $U_{вых} < 1,3 \text{ кВ}$  и  $I_n = I_{огр}$ . Данный признак не приводит к отключению силового питания, а только индицируется;

- анализ превышения тока в первичной цепи ИПМ;

- анализ уровня воды по признаку (высота воды  $< \text{MIN}$  уровень воды) и (высота воды  $> \text{MAX}$  уровень воды), см. п.3.9.3;

- анализ уровня масла в баке ИПМ.

### 3.7.13 Есть ли аварийная ситуация? (бл.1.12)

При наличии аварийной ситуации, зафиксированной в бл.1.12, производится аварийный останов, выдача соответствующего сообщения и ожидание сброса защиты оператором (см. бл.1.21-1.23).

3.7.14 При отсутствии аварийной ситуации выполняются действия, описанные в бл.1.13 – 1.20 (см. п.п. 3.7.15 – 3.7.20).

3.7.15 Управление тиристорами, обеспечивающее плавное повышение напряжения.

### 3.7.16 Измерение $U_{вых}$ , $I_n$ .

Измерение мгновенных значений  $U_{вых}$  производится от момента открытия первого тиристора до момента  $\phi = 180^\circ$  и от момента открытия второго тиристора до момента  $\phi = 360^\circ$ . Измерение  $I_n$  производится в течение всего времени.

3.7.17 Вычисление амплитудных и действующих значений  $U_{вых}$ ,  $I_n$ ,  $I_{перв}$  (бл.1.13). Действующие значения вычисляются на основе накопленных мгновенных значений с усреднением за 5 - 10 периодов. Также формируется сигнал  $I_{арф}$ .

### 3.7.18 Формирование $\phi_{зад}$ на основе $U_{вых}$ , $U_3$ , $I_n$ , $I_{огр}$ (бл.1.14 – 1.17).

Производится расчет угла включения тиристоров  $\varphi_{зад}$  по вычисленным действующим значениям  $U_{вых}$ ,  $I_n$  и уставкам  $U_3$ ,  $I_{огр}$  для обеспечения стабилизации  $U_{вых}$  или  $I_n$ .

3.7.19 Индикация текущего режима, текущих значений  $U_{вых}$  и  $I_{огр}$ , опрос на предмет возможного изменения параметров  $U_3$  и  $I_{огр}$  (бл.1.18).

В рабочем режиме основной является индикация текущих действующих значений  $U_{вых}$  и  $I_n$ .

Строка индикации текущего режима может содержать сообщения «Режим ограничения  $I_n$ », «Режим стабилизации  $U$ » и «режим ограничения  $F_i$ ».

Буквы «Р», «Н», «В», «КВ», и «КН» справа вверху дисплея обозначают режим работы дренажного клапана:

«Р» - ручной режим (процент открытия задается вручную);

«Н» - автоматический режим дренажа по напряжению;

«В» - автоматический режим дренажа по уровню воды;

«КВ» - комбинированный автоматический режим (текущее состояние – управление по уровню воды);

«КН» - комбинированный автоматический режим (текущее состояние – управление по напряжению).

Подробнее о переключении режимов см. п.3.9.3 настоящего ТО.

Комбинированный автоматический режим дренажа работает следующим образом. При работе БУ нижнего электрода в режиме ограничения тока дренаж воды осуществляется в соответствии с изменением напряжения на нижнем электроде. Как только БУ переходит в режим стабилизации выходного напряжения и выполняется условие  $I_n - I_{огр} > 0,04A$ , то дренаж воды осуществляется по УРУФ.

3.7.20 Конец рабочего цикла. Переход к бл.1.11

3.7.21 Аварийный останов (бл.1.21)

Производятся следующие действия:

- отключение промежуточного реле (снятие силового питания с ИПМ);

- отключение сигналов, управляющих тиристорами.

3.7.22 Индикация аварии (бл.1.22)

Производится выдача на индикатор сообщения, содержащего время срабатывания защиты и причину аварии:



Строка «причина аварии» может содержать следующие сообщения:

- «Т масла»;

- «ГП» (Газовая подушка);

- «КЗ в нагрузке»;
- «КЗ в ИПМ, Ктр=XX»;
- «Пробой тиристора»;
- «Невключение тиристора +/- »;
- «Превышение Iперв»;
- «Холостой ход»;
- «Нет питания ИПМ».

### 3.7.23 Ожидание сброса защиты оператором (бл.1.23).

Блок не возвращается в рабочий режим до тех пор, пока оператор не нажмет кнопку «Отмена/Сброс защиты». После ее нажатия производится переход к бл.1.3 и работа продолжается. При повторном срабатывании одной и той же защиты БУ необходимо отключить и устранить причину аварии.

### 3.7.24 Выключение питания (бл.1.24 - 1.25).

Выключение питания производится переводом в положение 0 тумблера «СЕТЬ» на передней панели блока управления.

### 3.8 Режимы индикации и клавиатура.

3.8.1 На лицевой панели БУ расположен графический дисплей. При отсутствии аварии на нем отображается текущий режим работы и значения рабочих величин (рис. 3.1), а также с его помощью производится задание параметров работы. При аварии на индикаторе появляется надпись с указанием причины и времени возникновения аварии.

3.8.2 Для управления работой БУ используется функциональная клавиатура, имеющая 9 клавиш (рис. 3.2):



Рис. 3.2. Функциональная клавиатура БУ

3.8.3 Назначение некоторых клавиш может изменяться в зависимости от режима работы БУ, но в большинстве случаев клавиши выполняют строго определенные функции:



- вызов дополнительных режимов (см. гл.4.4)

Группа белых клавиш предназначена для изменения задаваемых значений:



- клавиши увеличения и уменьшения значения задаваемого параметра, а также служат для перемещения по меню



- клавиши перемещения по меню



- клавиша ввода измененного параметра

Группа цветных клавиш:



- клавиша для запуска рабочего режима блока управления



- клавиша для ручной остановки работы блока управления



- клавиша выхода из меню, а также служит для квитирования тревожного сообщения для дальнейшей работы.

### 3.8.4 Тревожная сигнализация.

При нарушениях нормального режима работы БУ формирует тревожные сообщения в виде мигающей надписи на индикаторе и предоставляет информацию о характере текущих нарушений, а также о времени возникновения аварии (см. бл. 1 21).

При снижении уровня масла ниже порогового происходит тревожная сигнализация с помощью появляющейся строки с надписью «Низкий уровень масла».

При работе УРУФ ( $I_1 > 3,8\text{mA}$  и  $I_2 > 3,8\text{mA}$ ) в случае выхода расчетного уровня воды за пределы заданных границ (менее «MIN уровень воды» или более «MAX уровень воды», см. п.3.9.3) на верхней строке индикатора появляется буква «Н» или «В» («Низкий» или «Высокий» уровень соответственно). При срабатывании сигнализации о выходе уровня воды за установленные пределы необходимо перевести систему дренирования воды в ручной режим и привести уровень воды в заданные границы.

### 3.8.5 Принципы работы аварийной сигнализации.

При возникновении аварии снимаются все управляющие сигналы с ИПМ, в том числе снимается сигнал включения силового питания. Нормальная работа блока возможна только после устранения причины аварии и нажатия клавиши «Сброс защит».

## 3.9 Порядок работы с БУ.

3.9.1 Включение в работу. Для запуска БУ в работу достаточно подать питание, для чего должен быть включен в положение 1 выключатель питания БУ на лицевой панели блока. Подачу питания можно проконтролировать по наличию подсветки индикатора. После включения питания БУ и завершения процесса загрузки ПО (около 10-15с) на индикатор выводится надпись «ГОТОВ К ПУСКУ». Это свидетельствует о готовности блока управления к работе.

### 3.9.2 Задание рабочих параметров.

После включения блока в работу и перехода его к готовности к пуску оператор может просмотреть и при необходимости изменить значения рабочих параметров, таких как  $U_3$ ,  $I_{огр}$  и других.

### 3.9.3 Просмотр и установка параметров УРУФ-06 (см. приложение Д).

После включения БУ-02 спустя 10-15с на дисплее появится надпись «ГОТОВ К ПУСКУ», после чего нужно нажать на клавишу «МЕНЮ». На дисплее появится главное меню:

## Главное меню

1. Заданные значения
2. Защиты
3. Настройка АРФ
4. Уставки УРУФ
5. Параметры УРУФ
6. Сетевые настройки
7. Архив
8. Служебные настройки

Клавишами « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ » осуществляется выбор пунктов меню, при этом выбранный пункт меню приобретает желтый цвет вместо белого. Вход в выбранный раздел меню осуществляется нажатием клавиши «ВВОД». Аналогично клавишами « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ » происходит выбор пунктов подменю. После нажатия клавиши «ВВОД» правее текущего значения редактируемого параметра появляется измененное значение редактируемого параметра, которое можно менять клавишами « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ ». После нажатия клавиши «ВВОД» произойдет запись в память выбранного нового значения редактируемого параметра. Если изменяемый параметр текстовый, то он меняется аналогично.

### 3.9.3.1 Первый пункт главного меню «Заданные значения»:

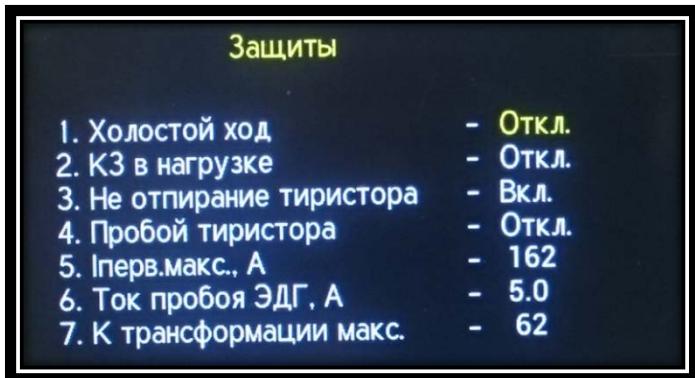
#### Заданные значения

1. Напряжение стабилизации, кВ, U - 6.3 7.0
2. Ток ограничения, А, I - 0.54
3. Максимальный угол открытия тиристоров, мс - 3.0

Этот пункт меню позволяет изменять:

- напряжение стабилизации Uзад;
- ток ограничения Iогр;
- максимальный угол открытия тиристоров Fi.

### 3.9.3.2 Второй пункт главного меню «Защиты»:



Этот пункт позволяет изменять:

- защиту по холостому ходу. Если сопротивление среды в ЭДГ велико (ток нагрузки не превышает 0,05А), то возможно срабатывание защиты. В этом случае допускается ее отключение. Защита предназначена для того, чтобы персонал смог своевременно обнаружить обрыв высоковольтных цепей (плохой контакт высоковольтного кабеля, обрыв токовода внутри ЭДГ). Заводское значение параметра - ВЫКЛ.

- защиту по «КЗ в нагрузке»;  
- защиту по «Не отрыванию тиристора»;  
- защиту по «Пробою тиристора»;  
- уставку срабатывания защит по превышению тока первичной обмотки. Заводское значение 153А;

- величину тока пробоя ЭД. При превышении мгновенного значения тока в нагрузке выше заданного происходит немедленное автоматическое ограничение угла открытия тиристоров до 0,5мс, затем происходит плавное увеличение угла до необходимого расчетного значения. Заводское значение параметра 4,5А;

- коэффициент трансформации Ктр. Заводское значение 60. Как только отношение токов первичной обмотки ко вторичной превысит это значение, то срабатывает соответствующая защита (КЗ в ИПМ).

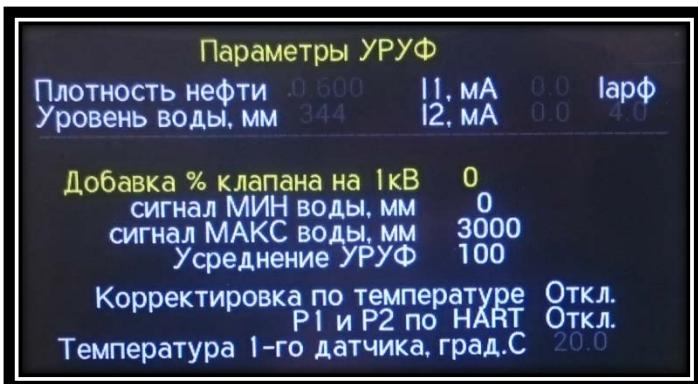
### 3.9.3.3 Третий пункт главного меню «Настройка АРФ»:



Этот пункт позволяет:

- контролировать Iарф, а также корректировать диапазон. Клавишами « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » выбирается один из четырех доступных вариантов выбора модуля и диапазона:
  - \* модуль 0-20mA на 0-20mA;
  - \* модуль 0-20mA на 4-20mA;
  - \* модуль 0-20mA на 0-5mA;
  - \* модуль 4-20mA на 4-20mA;
- режим дренажа. Всего предусмотрено четыре режима управления дренажом:
  - \* режим дренажа в соответствии с изменением напряжения на нижнем электроде. Надпись на индикаторе – «режим дренажа по Увых»;
  - \* режим дренажа в соответствии с УРУФ (по датчикам давления). Надпись на индикаторе – «режим дренажа по воде»;
  - \* комбинированный режим работает следующим образом. При работе БУ нижнего электрода в режиме ограничения тока дренаж воды осуществляется в соответствии с изменением напряжения на нижнем электроде. Как только БУ переходит в режим стабилизации выходного напряжения и выполняется условие  $I_{н-Иогр} > 0,04A$ , то дренаж воды осуществляется по УРУФ. Надпись на дисплее – «по Увых/воде»;
  - \* режим ручного управления дренажным клапаном. Процент тока Iарф задается принудительно. Надпись на дисплее – «ручной»;
- величина усреднения (для более плавного изменения Iарф);
- настройки ПИД-регулятора;

3.9.3.4 Четвертый пункт главного меню «Параметры УРУФ» выглядит следующим образом:



Здесь отображены следующие параметры:

- текущая расчетная плотность нефти;
- расчетный уровень воды;
- токи преобразователей давления I1 и I2;
- добавка в открытии клапана (% на 1 кВ, заводское значение 0);
- уставки уровня воды для передачи операторам тревожного сигнала по RS485;
- усреднение УРУФ ( заводское значение 100);
- корректировка по температуре ( заводское значение - ОТКЛ);
- опрос преобразователей давления по HART ( заводское значение - ОТКЛ);
- температура первого (верхнего) преобразователя давления (полученная по HART и необходимая для расчета корректировки);

### 3.9.3.5 Пятый пункт главного меню «Настройка УРУФ»:

Уставки УРУФ			
Плотность нефти	0.600	I1, мА	0.0 Iарф
Уровень воды, мм	344	I2, мА	0.0 4.0
Ro 1 макс	1.000	Ro 2 макс	0.950
Ro 1 мин	0.600	Ro 2 мин	0.690
Ro кап.масла	0.940	Ro воды	1.000
Разнос 1-го фланца, мм		700	
Разнос 2-го фланца, мм		2995	
Уровень нижнего фланца, мм		157	
R1, Ом	253		
R2, Ом	247		

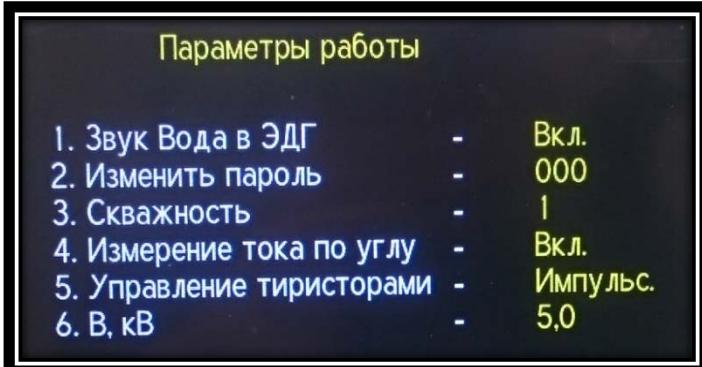
Отображает следующие параметры:

- Расчетная плотность нефти;
- расчетный уровень воды – высота столба воды в технологическом аппарате;
- I 1 – ток от преобразователя, измеряющего плотность нефти (верхний);
- I 2 – ток от преобразователя, измеряющего среднюю плотность среды (нижний);
- Минимальные и максимальные плотности среды, измеряемые преобразователем давления 1 и преобразователем давления 2;
- плотность капилярного масла и плотность дренажной воды;
- разнос фланцев первого (верхнего) преобразователя и второго (нижнего) преобразователя;
- уровень нижнего фланца второго (нижнего) преобразователя над уровнем дна аппарата;
- значения сопротивлений резисторов R1 и R2 в токовой петле преобразователей давления ( заводские значения 249Ом);

### 3.9.3.6 Шестой пункт главного меню – сетевые настройки.

### 3.9.3.7 Седьмой пункт главного меню – «АРХИВ».

### 3.9.3.8 Восьмой пункт главного меню – «Параметры работы»:



Меню содержит следующие пункты:

- Сигнал «вода в ЭД» ( заводское значение ОТКЛ);
- Изменить пароль ( заводское значение ОТКЛ);
- Скважность ( заводское значение 1);
- Измерение тока по углу. В этом пункте устанавливается способ измерения и расчета токов нагрузки и первичной обмотки. Заводское значение параметра - ВКЛ.
- Управление тиристорами ( заводское значение «Импульсное»).
  - \* ИМПУЛЬСНОЕ – одиночный импульс на открытие каждого тиристора;
  - \* ЧАСТОТНОЕ – импульсы на протяжении всего заданного интервала открытия тиристоров;
- Коэффициент В ( заводское значение 5кВ).

### 3.9.4 Пуск блока.

Пуск блока производится по нажатию клавиши «Пуск». При этом производится включение промежуточного реле, подающего силовое питание на ИПМ, проходит контрольная пауза 5 секунд, после которой при отсутствии признаков аварийной ситуации производится вход в рабочий режим с циклической выдачей управляющих импульсов на тиристоры ИПМ.

### 3.9.5 Просмотр текущих значений.

В рабочем режиме могут быть выведены на дисплей текущие значения основных величин ИПМ:

- действующее и амплитудное значения выходного напряжения  $U_{вых}$ ;
- действующее и амплитудное значения выходного тока  $I_{н}$  (ток нагрузки);
- текущий угол включения тиристоров  $\phi$  с уставкой;
- действующее значение тока в первичной обмотке ИПМ.

#### 4 Размещение и монтаж.

4.1 БУ устанавливается согласно условиям эксплуатации, указанным в разделе «Назначение».

4.2 БУ монтируется при помощи подвесного кронштейна. Кронштейн поставляется в комплекте с БУ и крепится на вертикальной поверхности (металлическая панель и т.п.).

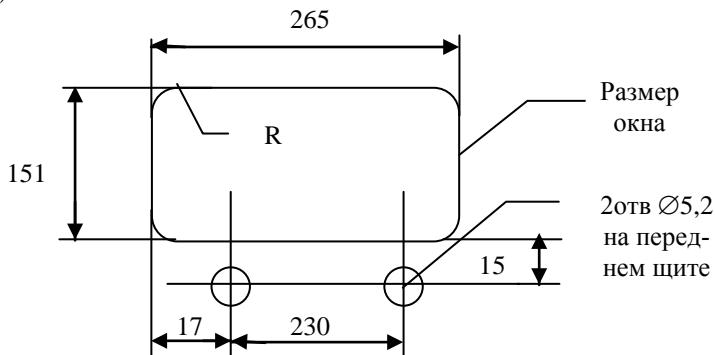


Рис. 4.1. Установочные размеры.

Для обслуживания БУ с передней стороны требуется свободная зона не менее 1 м.кв.

4.3 Подключение внешних электрических цепей согласно схеме соединений (см. приложение А) производится с помощью кабелей. Кабели питания, аналоговых и дискретных сигналов от шкафов управления и канала связи подключаются через разъемы X1 и X2 в нижней части корпуса БУ.

#### 5 Общие указания и указания мер безопасности.

5.1 При эксплуатации БУ должны соблюдаться «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5.2 К эксплуатации БУ должны допускаться лица, изучившие настоящие ТО и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

#### 6 Подготовка к работе.

6.1 Проверить правильность подключения БУ к внешним устройствам.

6.2 Подготовка БУ к работе проводится по одному из двух вариантов:

1) БУ был отключен на срок до 2 месяцев.

В этом случае никакой подготовки для включения БУ в работу не требуется и пуск произвести согласно п.п.3.8.1, 3.8.3.

2) БУ был отключен на срок более 2 месяцев.

В этом случае (при необходимости) нужно переустановить значения коэффициентов  $U_3$ ,  $B$ ,  $K_{tr}$ ,  $I_{org}$  (см. п.3.9.2), равными указанным в паспорте на систему питания электродегидратора СПЭ-02, а также установить текущие дату и время,

ввести номер БУ, ввести диапазон токового выхода (0...5), (0...20) или (4...20)mA, см. п.п. 3.9.7-3.9.9. Пуск БУ осуществить нажатием клавиши «ПУСК».

6.3. Отключение БУ производится нажатием клавиши «СТОП» и переводом выключателя питания в положение «0».

## **7 Возможные неисправности и методы их устранения**

7.1 Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении выключателя питания отсутствует свечение цифрового индикатора	1.1. Нет питающего напряжения	1.1.1. Подать на БУ питающее напряжение
2. После включения БУ индицируется срабатывание одной и той же защиты при каждом нажатии клавиши «Сброс защиты»	2.1. Неисправность внешних цепей или датчиков	2.1.1. Устранить неисправности цепи или заменить датчик.

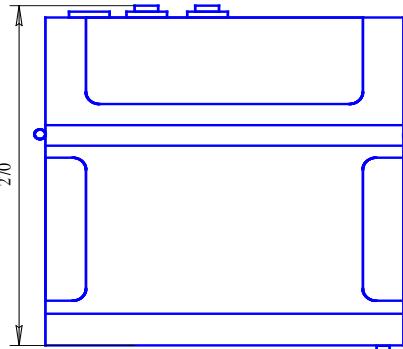
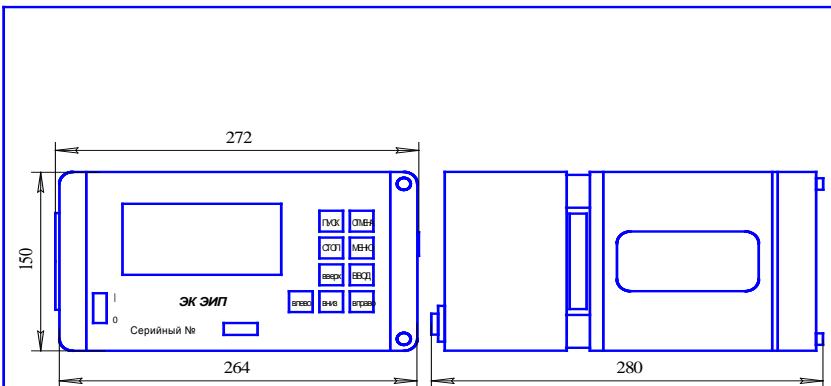
## **8 Транспортирование и хранение**

8.1 При транспортировании не допускаются резкие толчки и удары.

8.2 Условия хранения 4 (Ж2) по ГОСТ 15550-69.



**Приложение Б**  
(обязательное)



Изв. №/шт.	Лит. и дата	Взам. изв. №	Изв. №/шт.	Помп. и дата

Изв	Лист	Н докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Поляков		
Пров.		Кузнецов		
Н.контр				
Утв.		Пушнин		

**ЭИП 08.00.00.000 ГЧ**

Блок управления БУ-02  
Общий вид,  
габаритный чертеж

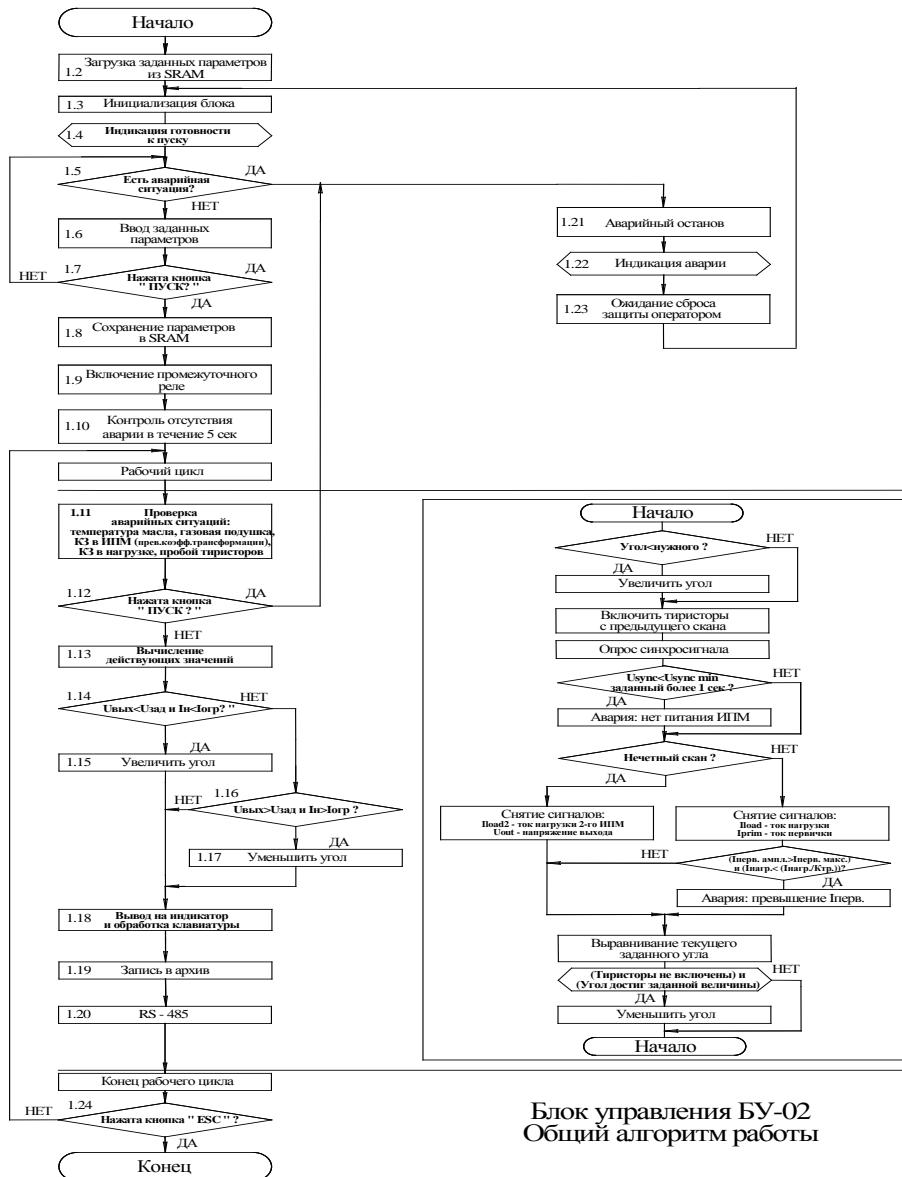
Лит.  А | Лист  1 | Листов  1

**ЭК ЭИП**

Копировал

Формат А4

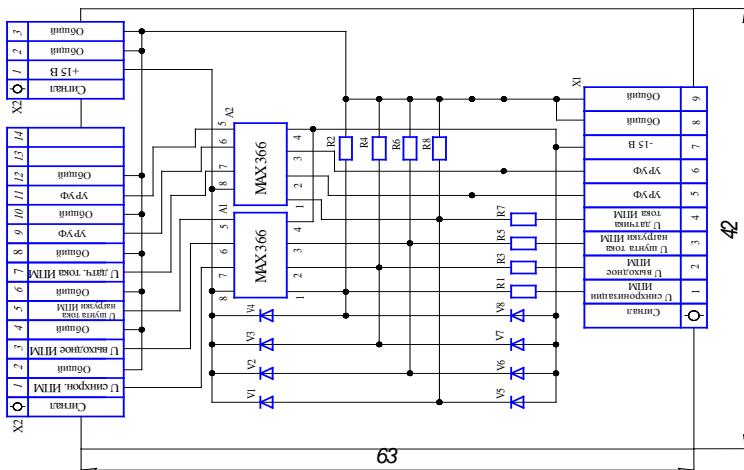
## Приложение В (обязательное)



Блок управления БУ-02  
Общий алгоритм работы

## Приложение Г (рекомендуемое)

Наз. позв. обозна- чение	Наименование	Кол.	Примечание
AI, A2	Микросхема MAX366 CPA9937 + SCS-8 (DS10993-8-AN), DIP, транзистор 8 kontaktov	2	
RI, R2	Резистор 0.25Вт - 100Ом ± 1%	2	
R3	Резистор 0.25Вт - 430кОм ± 1%	1	
R4	Резистор 0.25Вт - 430кОм ± 1%	1	
RS, RR	Резистор 0.25Вт - 100Ом ± 1%	4	
VL, V8	Диод K15122	8	
X1, X3	Кристалл гита MK25N19/3-5	2	
X2	Разъем типа BIE2-14 (IDC2-14NSD)	8	



Number of nodes	Initial nodes	Final nodes	Number of edges	Number of nodes	Initial nodes	Final nodes	Number of edges
1	1	1	0	1	1	1	0
2	1	2	1	2	1	2	1
3	1	3	3	3	1	3	3
4	1	4	6	4	1	4	6
5	1	5	10	5	1	5	10
6	1	6	15	6	1	6	15
7	1	7	21	7	1	7	21
8	1	8	28	8	1	8	28
9	1	9	36	9	1	9	36
10	1	10	45	10	1	10	45

370

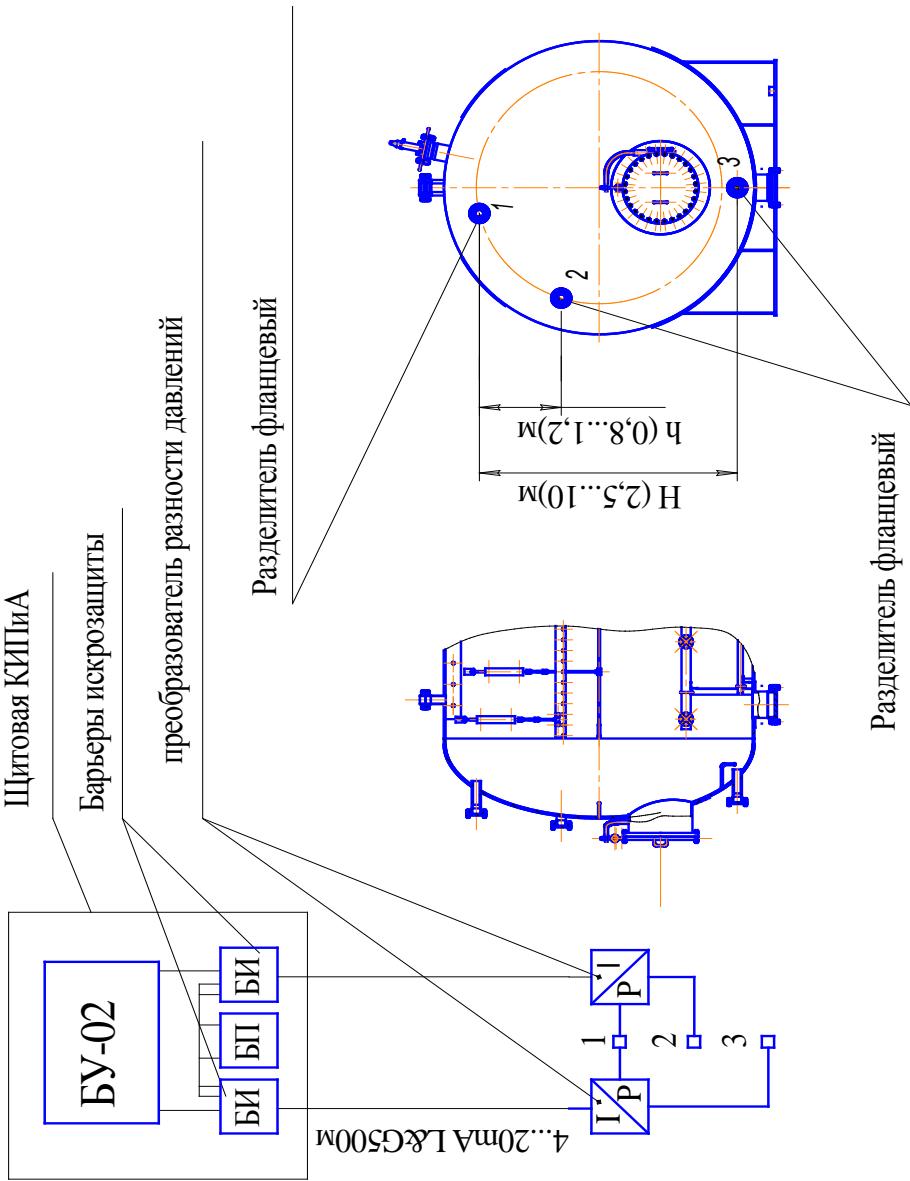
100

THE  
EKE

LINE 08.01 E3

42

**Приложение Д**  
(обязательное)



## Приложение Е (обязательное)

	номер регистра (десятичный)	переменные	значения	диапазон значений	диапазон в регистре	
<b>команды</b>						
запись	00001	ПУСК		0/1	0/1	
	00002	СТОП		0/1	0/1	
	00003	сброс защит	сброс индикации аварии на блоке	0/1	0/1	
	00004		признак разрешения изменения параметров	0/1	0/1	
<b>текущие параметры</b>						
чтение	40016	Uных	действующее напряжение на электроде, кВ	Uных* 10 (0кВ-25,5кВ)	0-255	например: 5.4 кВ -> 54 в регистре
	40017	Iнагр	действующий ток на нагрузки на электроде, А	Iнагр* 100 (0,00A - 2,55 A)	0-255	например: 1,05 A -> 105 в регистре
	40018	признак аварии	(см. таблицу)		0-9	
	40019	RELE	признак включения ИПМ	0-выкл, 255-вкл	0-255	
	40020	GP	признак защиты "Газовая подушка"	0 - норма. 255 - сработала защита	0-255	
	40021		уровень воды, мм	0 - 3200 мм	0-32512	
	40022		плотность нефти, кг/м.куб	Ro*1000	0-1000	
	40023		биты понижения/превышения граничного уровня воды	0-й бит - снижение, 1-й - превышение	0-3	
	40024	Uзад	уставка напряжения заданного	Uзад*10 (0кВ-25,5кВ)	0-255	
	40025	Iогр	уставка тока ограничения	Iогр*100 (0,00A - 2,55 A)	0-255	
<b>таблица</b>						
<b>номер</b>						
<b>авария</b>						
1						
нет питания ИПМ						
2						
не открывается тиристор						
3						
пробой тиристора						
4						
короткое замыкание в ИПМ						
5						
превышения тока первичной обмотки						
6						
короткое замыкание в нагрузке						
7						
8						
перегрев масла в баке ИПМ						
9						
Газовая подушка						

Россия  
ООО «Электротехническая компания ЭИП»  
301363, Тульская область, г. Алексин,  
ул. К.Маркса,11А  
тел.(факс) (48753) 4-99-52

Москва  
8 (495) 926-10-80 (217)

---