

**ООО «НЕФТЕГАЗИМПЕКС»**

43 1820

**КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ  
КИП-Л-НГИ**

Руководство по эксплуатации

**НФГА.426489.006 РЭ**

Москва  
2014 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	4
1.1 Технические характеристики.....	4
1.2 Состав и конструкция устройства.....	5
1.3 Работа устройства.....	5
1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	9
1.5 Упаковка, маркировка и пломбирование.....	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	10
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	10
2.2 Меры безопасности.....	10
2.3 Подготовка устройства к использованию.....	11
2.4 Порядок проверки готовности устройства к использованию.....	12
2.5 Возможные неисправности и методы их устранения.....	14
2.6 Использование устройства.....	15
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	16
3.1 Техническое обслуживание устройства.....	16
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	17
5 УТИЛИЗАЦИЯ.....	18
6 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема электрическая подключения... ..	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схема рабочего места для проверки готовности устройства к использованию.....	21

Настоящее руководство по эксплуатации НФГА.426489.006 РЭ (далее по тексту РЭ) является эксплуатационным документом на контрольно-измерительный пункт КИП-Л-НГИ НФГА.426489.006, НФГА.426489.006ТУ ТУ 4318-013-18213558-2013, ТУ 4318-001-18213558-2013 (далее по тексту - устройство).

РЭ знакомит с назначением, техническими характеристиками и принципами работы устройства, устанавливает порядок его эксплуатации и техническое обслуживание, правила транспортирования и хранения.

Эксплуатацию и техническое обслуживание устройства осуществляет обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку и изучивший настоящее РЭ.

Устройство предназначено для:

а) указания места расположения подземных трубопроводов, соединения отдельных элементов системы электрохимической защиты (ЭХЗ);

б) преобразований в шестнадцатичисленный цифровой код сигналов с датчиков контроля противокоррозионной защиты подземных металлических трубопроводов медно-сульфатного электрода сравнения неполяризуемого ЭНЕС-3М ТУ 3435-006-51996521-2007 и блока пластин-индикаторов скорости коррозии БПИ-2 ТУ 42 1549-001-51996521-01;

в) передачи данных по интерфейсу связи RS485 в устройство коррозионного мониторинга типа УКМ-НГИ производства предприятия «НЕФТЕГАЗИМПЕКС» или аналогичные.

Руководство по эксплуатации входит в комплект поставки данного устройства и должно постоянно находиться при нем.

При заказе устройства следует указывать: полное наименование, тип и настоящие технические условия. Пример обозначения при заказе:

**«Контрольно-измерительный пункт КИП-Л-НГИ-Х  
НФГА.426489.006 ТУ ТУ 4318-013-18213558-2013».**

где :

«Х» обозначает цвет сигнального колпака: С – синий; Ж – желтый; З – зеленый; К - красный, который должен соответствовать типу трубопровода согласно НД ОАО «Газпром» «Временные технические требования к контрольно-измерительным пунктам для электрохимической защиты» ВТТ, в ред.2013г..

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Технические характеристики

1.1.1 Устройство осуществляет автоматическое преобразование в шестнадцатеричный цифровой код (далее - h):

- поляризованного потенциала ( $U_{пп}$ ) по методу вспомогательного электрода в диапазоне от минус 3,2 до 0 В;
- защитного потенциала ( $U_{тз}$ ) в диапазоне от минус 4 до 0 В;
- тока поляризации ( $I_{п}$ ) вспомогательного электрода в диапазоне от минус 10 до плюс 10 мА;
- сопротивления пластин-индикаторов скорости коррозии ( $N_k$ ) в диапазоне от 0 до 15 Ом;
- состояние контактного датчика закрытия/открытия крышки устройства ( $N_{кип}$ ).

1.1.2 Входное сопротивление по цепям  $U_{пп}$  и  $U_{тз}$ , не менее 10 МОм.

1.1.3 Длительность времени установления рабочего режима не более 2 с.

1.1.4 Параметры обмена информацией:

- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| - режим функционирования       | “Slave” (подчиненный)   |
| - интерфейс связи              | RS485 – двухпроводный   |
| - протокол обмена              | “Modbus”                |
| - скорость обмена              | 9600 бит/сек            |
| - режим передачи               | RTU                     |
| - контрольная сумма            | CRC                     |
| - команды обмена информацией:  | “03” «чтение регистров» |
| - количество рабочих регистров | 5                       |

1.1.5 Питание устройства осуществляется напряжением постоянного тока (12+2,4-2) В.

1.1.7 Ток потребления по цепи электропитания, не более 80 мА.

1.1.8 Средний срок службы устройства не менее 15 лет.

1.1.9 Время наработки на отказ не менее 30000 ч.

1.1.10 Климатическое исполнение устройства - У1 по ГОСТ 15150.

1.1.11 Степень защиты оболочки устройства - IP23 по ГОСТ 14254.

1.1.12 Габаритные размеры устройства: высота 2400 - 2700 мм, поперечное сечение квадрат со стороной  $\geq 180$  мм.

1.1.13 Масса устройства не более 18 кг.

## **1.2 Состав и конструкция устройства**

В состав устройства входят:

- а) стойка КИП;
- б) сигнальный колпак/заглушка;
- в) клеммная панель.

Стойка КИП изготовлена из пластика с нанесенной информационно-предупреждающей маркировкой, монтажным люком, окном для ввода кабелей и отверстиями для распорок.

В верхней части стойки КИП находится сигнальный колпак/заглушка, цвет которого соответствует типу трубопровода согласно НД ОАО «Газпром» «Временные технические требования к контрольно-измерительным пунктам для электрохимической защиты» ВТТ, в ред.2013г.

На клеммной панели расположены:

- преобразователь измерительный БИ-НГИ НФГА.426469.029  
ТУ 4221-024-18213558-2014;
- ячейки: ЗП-03-НГИ, ЗП-04-НГИ;
- элементы коммутации – клеммники и контактные зажимы.

Контрольный щиток расположен в верхней части стойки КИП и закрыт крышкой с замком. Глубина установки стойки КИП в грунт равна 0,7 м и отмечена на стойке черной кольцевой линией.

## **1.3 Работа устройства**

1.3.1 Внешний вид устройства и размещение, входящих блоков в КИП, показаны на рисунке 1.1.

1.3.2 Подключение внешних устройств осуществляется в соответствии со схемой электрической подключения, которая приведена в приложении А.

1.3.3 Включение/выключение устройства и его управление осуществляет центральный процессор устройства коррозионного мониторинга. Включение устройства осуществляется путем подачи питания +12В с заданными параметрами: циклом обмена информацией и периодом опроса.

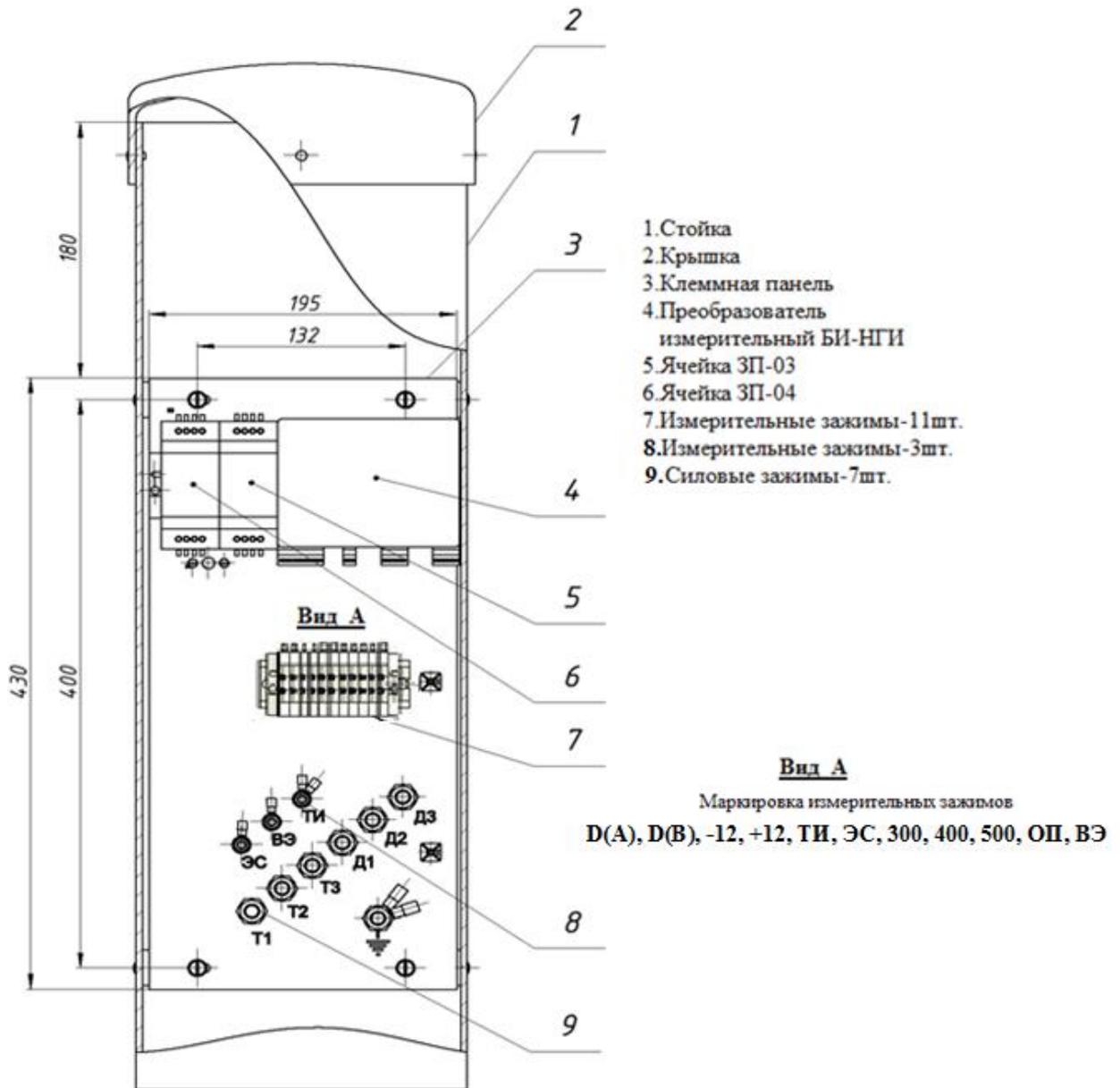


Рисунок 1.1

1.3.4 Устройство периодически обменивается командами (разрешенные команды 03h и 11h из стандартного протокола MODBUS) и данными с MS- устройством по интерфейсу связи RS485.

Режим передачи информации: RTU.

Режим функционирования— SLAVE.

Скорость передачи информации – 9600 бит/сек.

Количество информационных бит – 8.

Количество стоповых бит – 2.

Бит четности отсутствует.

Представление информации — беззнаковое шестнадцатиричное число.

Через 2с после подачи напряжения питания 12В MS-устройство инициализирует обмен. Устройство обрабатывает команды от MS-устройства следующим образом.

1.3.4.1 При поступлении команды 11h устройство выдает идентификационную карту (ИК). ИК представляет собой минимальный набор сведений об устройстве, таких как:

<i>Номер типа</i>	<i>1 байт</i>
<i>Количество рабочих регистров</i>	<i>1 байт</i>
<i>Регистр подчиненных устройств</i>	<i>16 байт</i>
<i>Время цикла</i>	<i>2 байта</i>
<i>Нефиксируемое изменение данных</i>	<i>2 байта</i>
<i>Наименование и версия программного обеспечения</i>	<i>16 байт</i>
<i>Флаги разрешения записи в регистры</i>	<i>2 байта</i>
<i>Заводской номер</i>	<i>2 байта</i>

Для устройства КИП-Л-НГИ идентификационная карта имеет вид:

**Номер типа** –130

**Количество регистров** – 5

**Регистр подчиненных устройств**–0, так как блок не имеет подчиненных устройств

**Время цикла** – не используется

**Нефиксируемое изменение данных** – не используется

**Наименование и версия программного обеспечения** –  
KIP-L--NGI V1.0.

**Флаги разрешения записи в регистры**–набор битовых флагов (1\0) разрешения записи в рабочие регистры. Значение регистров равно 0, так как запись в рабочие регистры запрещена.

1.3.4.2 При поступлении команды 03h устройство производит преобразование в код параметров **U<sub>пп</sub>**, **U<sub>тз</sub>**, **I<sub>п</sub>**, **N<sub>к</sub>** и обновляет значения рабочих регистров. После этого через (1,5-2)с обновленные значения рабочих регистров передаются с устройства в MS-устройство.

MS-устройство отключает питание от устройства.

*Состав и назначение рабочих регистров:*

▪1001 регистр **U<sub>пп</sub>** хранит шестнадцатеричный код преобразования напряжения поляризованного потенциала;

▪1002 регистр **U<sub>тз</sub>** хранит шестнадцатеричный код преобразования напряжения потенциала труба-земля;

▪1003 регистр **I<sub>п</sub>** хранит шестнадцатеричный код преобразования тока поляризации;

▪1004 регистр хранит шестнадцатеричный код преобразования активного сопротивления пластин-индикаторов скорости коррозии блока БПИ-2 и информацию о состоянии датчиков коррозии:

— старший полубайт старшего байта - шестнадцатеричный код преобразования сопротивления пластины 500;

— младший полубайт старшего байта - шестнадцатеричный код преобразования сопротивления пластины 400;

— старший полубайт младшего байта - шестнадцатеричный код преобразования сопротивления пластины 300;

— младший полубайт младшего байта - значение  $N_R$ , характеризующее наличие коррозии на пластинах и равный:

**1** - коррозия ЕСТЬ (при сопротивлении пластины более 11 Ом);

**0** - коррозии НЕТ (при сопротивлении пластины менее 9 Ом).

Зависимость значения  $N_R$  от наличия коррозии на пластинах приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Значение (код) $N_R$	Наличие коррозии на пластинах		
	<b>500</b>	<b>400</b>	<b>300</b>
0 (0000h)	нет	нет	нет
1(0001h)	нет	нет	есть
2(0002h)	нет	есть	нет
3(0003h)	нет	есть	есть
4(0004h)	есть	нет	нет
5(0005h)	есть	нет	есть
6(0006h)	есть	есть	нет
7(0007h)	есть	есть	есть

Значение  $N_R$  вычисляется по формуле:

$$N_R = N_{R1} + 2 \times N_{R2} + 4 \times N_{R3},$$

где:

$N_{R1}$  - коррозия 300 мкм;

$N_{R2}$  - коррозия 400 мкм;

$N_{R3}$  - коррозия 500 мкм.

- 1005 регистр не используется (значение равно 0).

#### **1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности.**

— Цифровой мультиметр APPA-98II (далее по тексту мультиметр) или аналогичный (погрешность измерения не более 1,5%, входное сопротивление не менее 10 МОм),

— ноутбук типа ROVER P III 950-1200МГц / 256 Мб / 20 Gb / CDRW;

— аккумулятор TUDOR TD8 12V 7.6Ah;

— преобразователь интерфейса USB/RS485 AC4 фирмы OBEH или аналогичный;

— кабель USB20A-B (входит в состав преобразователя интерфейса);

— программа MdBus.

*Примечание — Перед началом проведения проверки готовности устройства к использованию необходимо убедиться в работоспособности элемента питания цифрового мультиметра и аккумулятора ноутбука. Если на дисплее мультиметра появляются буквы **BAT**, то элемент питания должен быть заменен. Аккумулятор ноутбука должен быть полностью заряжен.*

#### **1.5 Упаковка, маркировка и пломбирование**

1.5.1 Устройство опломбировано ОТК предприятия-изготовителя.

1.5.2 Устройство промаркировано знаком опасного электрического напряжения, шильдиком.

На шильдике имеется:

- эмблема предприятия-изготовителя;
- название и десятичный номер устройства;
- заводской номер устройства;
- масса, не более, кг.

1.5.3 Упаковка предназначена для защиты устройства от воздействия механических и климатических факторов при транспортировании и хранении.

1.5.4 Устройство и эксплуатационная документация к нему упакованы каждый отдельно в полиэтиленовую пленку по ГОСТ 10354. Ключ упакован с эксплуатационной документацией.

1.5.5 На упаковке нанесены манипуляционные знаки: «ВЕРХ», «НЕ КАНТОВАТЬ», «ХРУПКОЕ, ОСТОРОЖНО», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ» по ГОСТ 14192 и этикетка с указанием:

- товарного знака и наименования предприятия-изготовителя;
- условного обозначения устройства;
- обозначения технических условий;
- номера партии и даты изготовления;
- массы брутто.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

Использовать устройство следует согласно указаниям данного раздела, соблюдая приведенную последовательность действий.

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Устройство может эксплуатироваться на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района).

Климатическое исполнение устройства по ГОСТ 15150-69 категория У1.

2.1.2 При подготовке устройства к использованию, его эксплуатации и техническом обслуживании использовать настоящее руководство.

### **2.2 Меры безопасности**

2.2.1 Включение и выключение устройства, а также его опробование должен выполнять только персонал, который прошел специальное обучение и обладает навыками пуско-наладочных работ:

— ознакомившийся в полном объеме с настоящим РЭ.

— прошедший инструктаж и аттестованный на знание ПТЭ и ПТБ электроустановок до 1000В и мер защиты от статического электричества.

2.2.2 При эксплуатации и обслуживании устройства необходимо соблюдать:

а) «Правила безопасности электроустановок потребителей» (ПТБ);

б) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ);

в) «Правила техники безопасности при работе с радиоэлектронным оборудованием».

2.2.3 Работы по установке и подключению устройства при подготовке к использованию проводить бригадой не менее чем из двух человек.

2.2.4 Для установки (подключения) устройства рекомендуется обращаться в сервисные центры, где можно воспользоваться услугами любых квалифицированных специалистов. При самостоятельной установке (подключении) устройства следует воспользоваться настоящим Руководством, однако изготовитель не несет ответственности за недостатки изделия, возникшие из-за его неправильной установки неуполномоченными лицами. В целях безопасности, установка (подключение) изделия допускается только специалистами и организациями, имеющими соответствующие лицензии Ростехнадзора и полномочия предприятия-изготовителя.

## 2.3 Подготовка устройства к использованию

### 2.3.1 Подключение и установка.

Перед установкой и подключением устройства необходимо осуществить внешний осмотр и убедиться в отсутствии повреждений, а также проверить комплектность устройства, наличие руководства по эксплуатации, паспорта и другой эксплуатационной документации.

После установки устройства на площадке необходимо произвести подключение внешних кабелей и датчиков согласно схеме электрической подключения устройства (приложение А).

### 2.3.2 Установка адреса устройства.

При пуско-наладочных работах адрес устройства, установленный на предприятии-изготовителе, в случае необходимости допускается переустанавливать. Для этого необходимо:

- открыть крышку защитного кожуха устройства;
- снять верхнюю крышку преобразователя измерительного БИ-НГИ НФГА.426469.029;
- на DIP-переключателе преобразователя измерительного БИ-НГИ установить движки в положения, соответствующие необходимому адресу устройства.

Положение движков в зависимости от адреса устройства (от 1 до 31) определяется по формуле:

$$\text{адрес} = n_1 + n_2 * 2 + n_3 * 4 + n_4 * 8 + n_5 * 16 \quad ,$$

где  $i$  – номер соответствующего  $i$  – го движка переключателя ( $i = 1 \div 5$ ):

- $n_i=1$ , если движок в положение on,
- $n_i= 0$ , если движок в положение off.
- установить крышку преобразователя измерительного БИ- НГИ;
- закрыть крышку защитного кожуха устройства.

***Устройство подключено и готово к эксплуатации.***

Занести адрес устройства, установленный при пуско-наладочных работах, в паспорт НФГА.426489.006ПС.

<b>ВНИМАНИЕ! НЕЛЬЗЯ ПЕРЕУСТАНАВЛИВАТЬ АДРЕС УСТРОЙСТВА ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.</b>
---

## 2.4 Порядок проверки готовности устройства к использованию

Проверка готовности устройства к использованию производится после выполнения действий, указанных в разделе 2.3 настоящего РЭ.

2.4.1 Собрать рабочее место согласно приложению Б.

2.4.3 Включить ноутбук и запустить программу «Mdbus».

В открывшемся окне «Mdbus Main» выбрать пункт «Configuration» (рисунок 2.1).

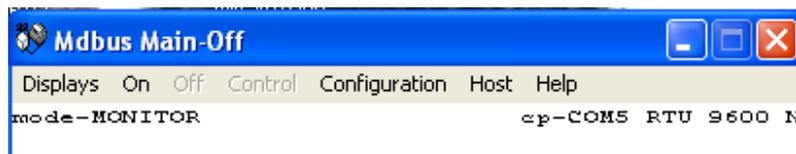


Рисунок 2.1 — Вид окна «Mdbus Main»

В окне «Mdbus Configuration» сделать установки согласно рисунку 2.2.

В поле «Poll Delay(sec.)» установить 5.

В поле «Mdbus Slave №» ввести адрес устройства, установленный по п.2.3.2.

В выпадающем окне «Comm.Port» установить номер com порта, к которому подключен преобразователь интерфейса АС-4.

Нажать кнопку «Ok».

2.4.4 В окне «Mdbus Main» выбрать пункт «Displays/Holding Regs». В открывшемся окне «Mdbus Holding Regs», приведенном на рисунке 2.3, установить десятичный формат вывода значений регистров.

*Примечание - Адреса регистров, запрашиваемых программой «Mdbus» с устройства на единицу больше адресации регистров в устройстве (особенность программы «Mdbus»). Например для считывания 1001 регистра устройства необходимо в окне «Mdbus Configuration» в поле «H. Regs» установить 1002. В данном документе будем использовать адресацию программы «Mdbus».*

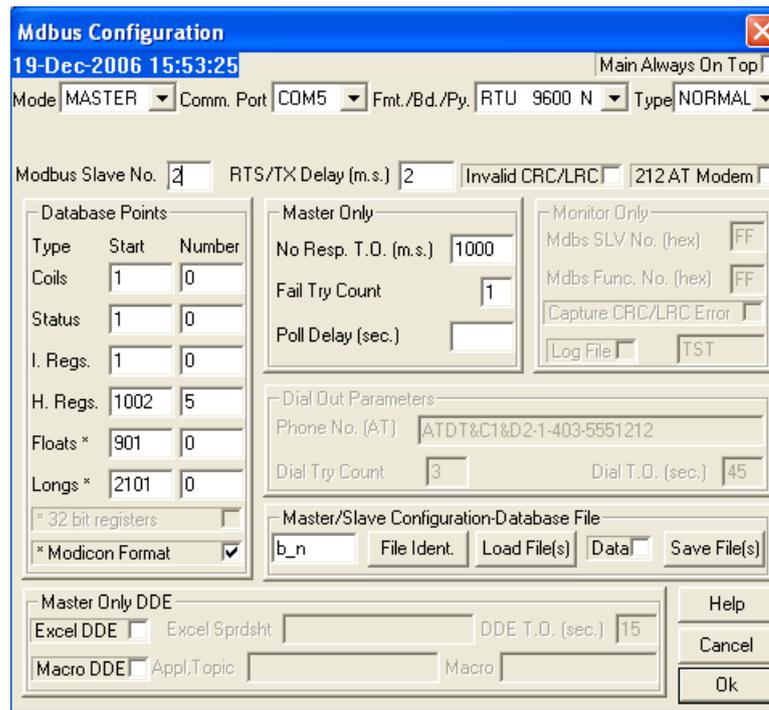


Рисунок 2.2 — Вид окна «Mdbus Configuration»

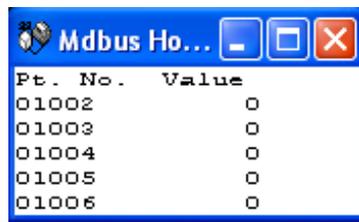


Рисунок 2.3 — Вид окна «Mdbus Holding Regs»

2.4.5 В окне «Mdbus Main» выбрать пункт «On». В строке «Comm» проконтролировать сообщение «Nrml».

В окне «Mdbus Holding Regs»:

- 1002 регистр соответствует параметру **U<sub>пн</sub>**,
- 1003 регистр соответствует параметру **U<sub>тз</sub>**,
- 1004 регистр соответствует параметру **I<sub>п</sub>**.

Чтобы получить значения параметров **U<sub>пн</sub>**, **U<sub>тз</sub>** в вольтах, необходимо значения параметров «**U<sub>пн</sub>**», «**U<sub>тз</sub>**» (регистры 1002,1003) разделить 1000.

Чтобы получить значение параметра **I<sub>п</sub>** в мА, необходимо из значения в регистре 1004 вычесть 1000 и разделить остаток на 100.

В окне «Mdbus Holding Regs» установить шестнадцатеричный формат вывода значений регистров. Проконтролировать в регистре 1005 состояние пластин-индикаторов коррозии блока БПИ-2.

2.4.6 С помощью мультиметра измерить напряжение между клеммами «ЭС» и «Т<sub>1</sub><sup>И</sup>» клеммной платы X1. Измеренное значение должно быть  $U_{тз} \pm 50$  мВ, где  $U_{тз}$  – напряжение труба-земля, полученное в 1003 регистре п.2.4.5.

В окне «Mdbus Main» выбрать пункт «Off».

2.4.7 Выключить ноутбук и разобрать рабочее место.

## 2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

2.5.1 Неисправности блока, входящего в устройство, подлежат устранению в условиях специализированного предприятия.

2.5.2 Возможные неисправности, возникающие при вводе устройства в эксплуатацию, при ее эксплуатации и обслуживании, а также методы их устранения приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Основной признак неисправности	Дополнительный признак неисправности.	Вероятная причина	Метод устранения
1 Устройство не отвечает на команды		Устройство подключено не верно	Неверное подключение интерфейсного кабеля может привести к выходу преобразователя измерительного из строя. В этом случае необходимо осуществить проверку преобразователя. В случае неисправности следует заменить преобразователь.
		Повреждение интерфейсного кабеля.	Заменить интерфейсный кабель.
2 Отсутствие информации от датчиков ЭНЕС и БПИ-2		Устройство подключено неверно (цепи с датчиков)	Мультиметром убедиться в наличии параметров с датчиков на клеммной плате X1 устройства. При отсутствии – проверить монтаж.

Учет неисправностей устройства ведется в паспорте НФГА.426489.006ПС.

## **2.6 Использование устройства**

2.6.1 Использование устройства осуществляется после подготовки и проверки его работоспособности.

2.6.2 При использовании устройство подключается по схеме электрической подключения , указанной в приложении А.

### **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

#### **3.1 Техническое обслуживание устройства**

3.1 Техническое обслуживание устройства заключается в регулярном проведении поверки преобразователя уполномоченными техническими специалистами, прошедшими специальное обучение.

3.2 Поверка преобразователя БИ-НГИ производится с интервалом 2 года в соответствии с методикой, изложенной в документе "Преобразователь измерительный БИ-НГИ. Методика поверки".  
НФГА.426469.029Д1

Дата проведения поверки заносится в паспорт преобразователя НФГА.426469.029ПС, лицом, выполнившим поверку *преобразователя*.

3.3 Работоспособность устройства, его проверку производить согласно п. 2.4 настоящего РЭ.

3.4 При отрицательных результатах проверки работы устройства производится устранение выявленных неисправностей и отказов согласно п. 2.5.2 настоящего РЭ.

При наличии договора на обслуживание устройства вызываются представители обслуживающей организации.

3.5 Учет неисправностей и сведения о замене составных частей устройства заносятся в паспорт на устройство НФГА.426489.006ПС.

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Устройство в упаковке завода-изготовителя допускает транспортирование в закрытом транспорте по ГОСТ Р51908:

а) перевозки автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более четырех по дорогам:

- с асфальтовым и бетонным покрытиями на расстояние от 200 до 2000 км;

- с булыжным и грунтовым покрытиями на расстояние от 50 до 250 км со скоростью до 40 км/ч;

б) перевозки транспортом различного вида:

- с общим числом перегрузок от трех до четырех воздушным, железнодорожным транспортом в сочетании их между собой и с автомобильным транспортом с общим числом перегрузок не более двух по дорогам:

1) с асфальтовым и бетонным покрытиями на расстояние до 200 км;

2) с булыжным и грунтовым покрытиями на расстояние до 50 км со скоростью до 40 км/ч.

4.2 Устройство в упаковке завода-изготовителя допускает хранение по ГОСТ 15150: навесы или помещения, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, расположенные в районах с умеренным и холодным климатом.

4.3 Транспортирование и хранение устройства допускается в условиях воздействия температуры окружающей среды от минус 50°C до +60°C.

4.4 Срок сохраняемости устройства до момента ввода в эксплуатацию составляет не более одного года в пределах гарантийного срока.

## **5 УТИЛИЗАЦИЯ**

5.1 По окончании срока службы устройство подлежит утилизации. Материалы и комплектующие элементы, входящие в состав устройства, экологически безопасны.

5.2 Устройство и его составные части подлежат утилизации в порядке, установленном в эксплуатирующей организации.

## **6 ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ**

В данном документе приняты следующие сокращения:

БИ-НГИ– преобразователь измерительный

БПИ-2 — блок пластин-индикаторов скорости коррозии

ИК – идентификационная карта

ИКП – индикатор коррозионных процессов

КИП – контрольно-измерительный пункт

MS-устройство — ведущее устройство в обмене по протоколу Modbus

РЭ — руководство по эксплуатации

УКМ-НГИ – устройство коррозионного мониторинга

ЭНЕС-3М – медно-сульфатный электрод сравнения неполяризуемой

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**  
**Схема электрическая подключения**

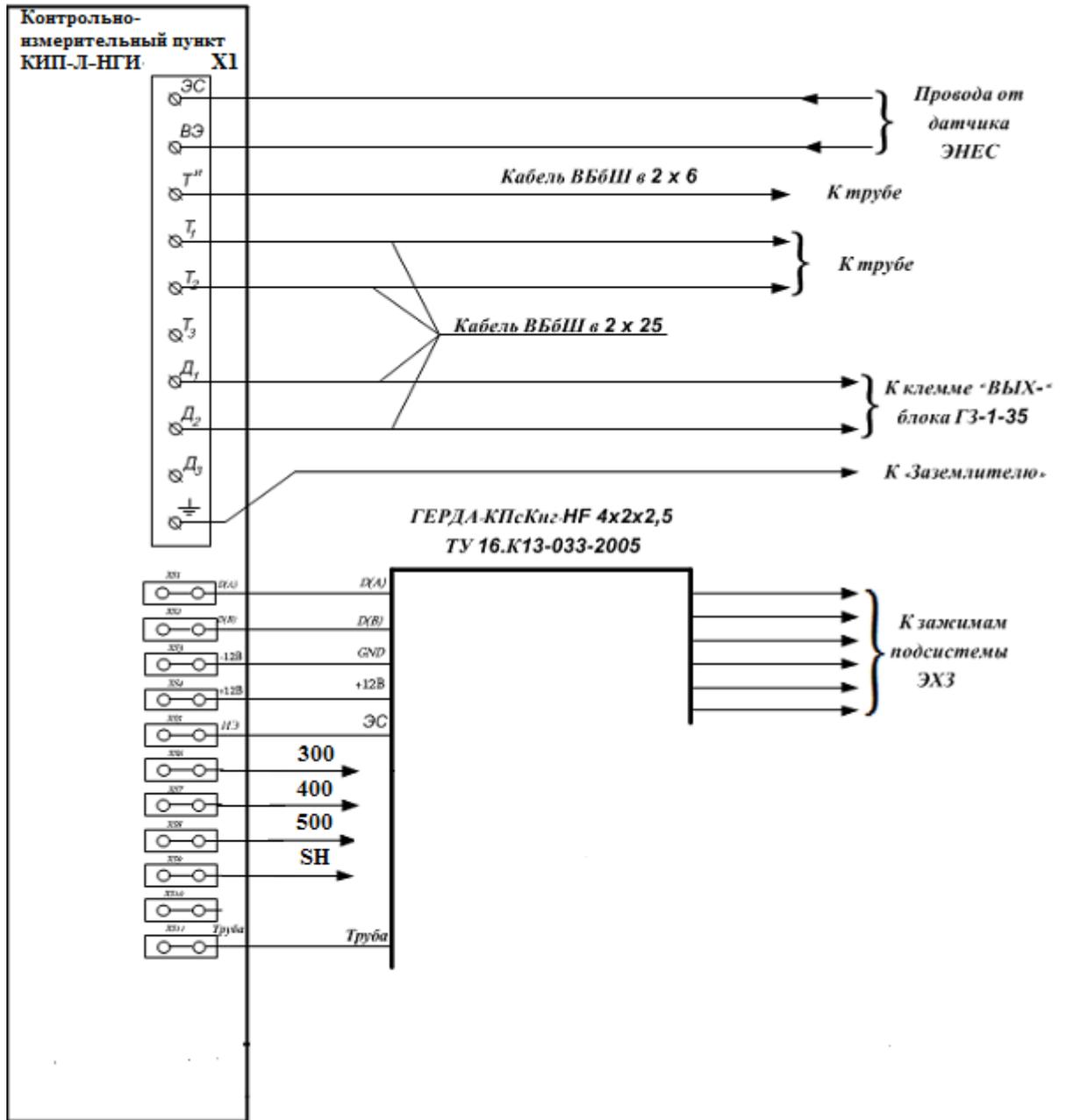


Рисунок А.1 - Схема электрическая подключения

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### Схема рабочего места для проверки готовности устройства к использованию

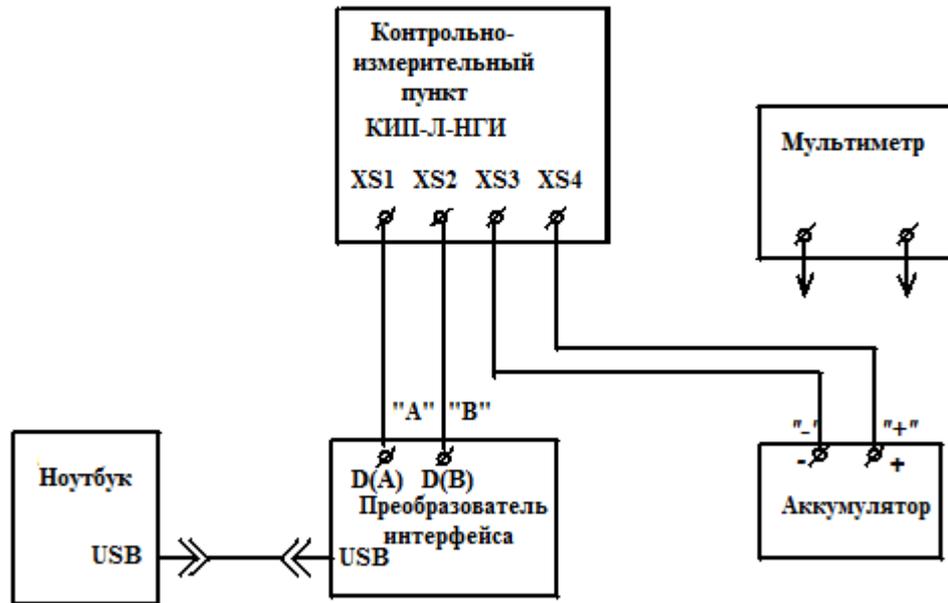


Рисунок Б.1 – Схема рабочего места для проверки готовности устройства к использованию