

Утверждён  
НПЦМ.468239.003РЭ-ЛУ

Всего 25 листов

## ИНДИКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ ДИП2

Руководство по эксплуатации  
НПЦМ.468239.003РЭ





ООО Научно-производственный центр «МИРОНОМИКА»  
620078, Россия, г. Екатеринбург, ул. Вишневая, д. 46, офис 403  
Тел/факс: (343) 383-40-84(85)  
E-mail: [info@mironomika.ru](mailto:info@mironomika.ru), Web: [www.mironomika.ru](http://www.mironomika.ru)

## Содержание

1 Описание прибора.....	3
1.1 Назначение и функциональные особенности .....	3
1.2 Технические характеристики .....	4
1.3 Состав прибора .....	4
1.4 Устройство и работа .....	5
1.5 Маркировка .....	6
1.6 Упаковка .....	7
2 Использование по назначению .....	7
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	7
2.2 Меры безопасности.....	7
2.3 Подготовка к использованию.....	8
2.4 Организация информационного обмена по интерфейсу RS485 .....	9
2.5 Сведения по реализации интерфейса «токовая петля 4-20 мА» .....	9
3 Техническое обслуживание прибора .....	10
3.1 Общие указания .....	10
3.2 Порядок технического обслуживания .....	10
3.3 Проверка работоспособности прибора.....	10
4 Транспортировка и хранение .....	15
5 Утилизация .....	15
Приложение А Габаритный чертёж прибора.....	16
Приложение Б Схема подключения прибора .....	17
Приложение В Схемы проверки прибора .....	18
Приложение Г Соответствие выходного тока «токовой петли 4-20 мА» индицируемому прибором положению для приводов РПН на 19 положений.....	20
Приложение Д Данные по организации информационного обмена .....	21
Приложение Е.....	24
Приложение Ж Ссылочные нормативные документы .....	25

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, характеристиками, правилами эксплуатации и технического обслуживания прибора «Индикатор положения ДИП2», изготовленного по спецификации НПЦМ.468239.003, в дальнейшем именуемого - прибор.

## **1 Описание и работа прибора**

### **1.1 Назначение и функциональные особенности**

1.1.1 Прибор предназначен для дистанционного отображения положения привода устройства регулирования под нагрузкой (РПН).

1.1.2 Прибор выполняет следующие функции:

- цифровая индикация положения привода РПН на дисплее прибора;
- формирование сигнала «токовая петля 4-20 мА» для передачи информации о положении привода РПН в АСУТП (автоматическая система управления технологическим процессом);

- взаимодействие с АСУТП по цифровому интерфейсу RS485 с использованием протокола передачи данных Modbus. Интерфейс обеспечивает следующий функционал:

- а) чтение текущего положения привода РПН;
- б) чтение максимального количества положений привода РПН, на которое настроен прибор;
- в) чтение типа датчика положения, к которому подключён прибор;
- г) установка параметров обмена (адрес, скорость, паритет).

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

1.2.2 Вид климатического исполнения прибора: УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150, но при этом номинальное нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 20 °С, номинальное верхнее – плюс 50 °С.

1.2.3 Прибор удовлетворяет требованиям по стойкости к механическим воздействиям для группы М4 по ГОСТ 17516.

1.2.4 Прибор имеет степень защиты IP30 по ГОСТ 14254.

Таблица 1 - Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
1 Напряжение питания, В - переменного тока от 48 до 60 Гц - постоянного тока	От 85 до 264 От 120 до 370
2 Мощность, потребляемая прибором, Вт, не более	4,0
3 Количество индицируемых положений привода РПН	От 6 до 30
4 Допустимые виды датчиков положения: - резистивные с общим сопротивлением, Ом, не менее - с выходом постоянного тока, мА	30 От 4 до 20
5 Средний срок службы, лет, не менее	12
6 Средняя наработка на отказ, ч, не менее	25000
7 Размер прибора LxVxH, мм, не более	138x124x34
8 Масса прибора, кг, не более	0,4
9 Характеристика интерфейсов связи: - поддерживаемые стандарты - скорости обмена, бит/с  - контроль четности - диапазон допустимых адресов	RS485 2400, 4800, 9600, 19200 Есть От 1 до 247

## 1.3 Состав прибора

1.3.1 В комплект поставки прибора входят:

- индикатор положения ДИП2 НПЦМ.468239.003..... 1 шт.;
- руководство по эксплуатации НПЦМ.468239.003РЭ..... 1 экз.;
- паспорт НПЦМ.468239.003ПС ..... 1 экз.;
- ведомость эксплуатационных документов НПЦМ.468239.003ВЭ 1 экз.;
- соединитель DB-9M (вилка) ..... 2 шт.;
- кожух DP-9C ..... 2 шт.

## 1.4 Устройство и работа

### 1.4.1 Конструктивное исполнение

1.4.1.1 Прибор выполнен в виде конструктивно законченного устройства. В металлическом корпусе прибора крепится плата с элементами (блок обработки данных). На плате установлены соединитель для подключения датчика положения анцапфы устройства РПН, соединитель для подключения цепей сигнализации и питания, соединитель интерфейса RS485.

Внешний вид и габаритные размеры приведены в приложении А.

1.4.1.2 Прибор имеет следующие органы индикации и сигнализации:

- двухразрядный семисегментный светодиодный индикатор;
- светодиод-индикатор **ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ** – жёлтый цвет.

### 1.4.2 Внешние присоединения

1.4.2.1 Соединитель **ПЕРЕКЛ.**, **ПИТ.** предназначен для подключения цепей питания прибора и сигнала переключения привода РПН.

Сигнал переключения необходим для удержания показаний прибора до того момента, пока РПН не переключится на новую ступень.

1.4.2.2 Соединитель **СИГНАЛЫ** (типа DB-9M) предназначен для:

- подключения резистивного датчика положения привода РПН;
- подключения датчика положения с выходом типа «токовая петля 4–20 мА»;
- включения прибора в систему АСУТП посредством интерфейса типа «токовая петля 4-20 мА»;

1.4.2.3 Соединитель **RS485** (типа DB-9M) предназначен для соединения с системой АСУТП посредством цифрового интерфейса RS485.

1.4.2.4 Схемы распайки соединителей и подключения внешних цепей приведены в приложении Б.

### 1.4.3 Индикация

1.4.3.1 Двухразрядный семисегментный индикатор высвечивает номер текущего положения РПН. На индикаторе также будут высвечиваться признаки ошибок и неисправностей. Примеры индикации приведены на рисунке 1.

Кроме того, крайняя правая точка индицирует наличие напряжения на выходе встроенного источника питания прибора.

- а)  – инициализация прибора.
- б)  – штатная индикация. Текущее положение привода РПН – 18.
- в)  – аварийная индикация. Ошибка датчика.
- г)  – аварийная индикация. Переполнение.
- д)  – аварийная индикация. Замыкание датчика.

Рисунок 1 – Примеры индикации

1.4.3.2 Светодиод-индикатор **ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ** начинает светиться при получении сигнала переключения привода и светится до тех пор, пока сигнал переключения не будет снят.

## 1.5 Маркировка

1.5.1 Прибор снабжается фирменной планкой, укрепленной на середине верхней боковой плоскости корпуса, на которую нанесена следующая информация:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- сокращённое обозначение;
- заводской номер;
- масса прибора, единицы измерения.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Прибор упаковывается в полиэтиленовый чехол и картонную коробку. В коробку вкладываются также изделия, входящие в комплект поставки, согласно 1.3.1.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Сопротивление проводов, соединяющих прибор и резистивный датчик положения не должны превышать трети сопротивления ступени РПН, а длина кабеля не должна превышать 100 м.

2.1.2 Кабели, подходящие к прибору, должны быть механически закреплены на расстоянии не более 150 мм от соединителей. Не допускается нагрузка от веса кабелей на разъемные соединения.

### **2.2 Меры безопасности**

2.2.1 К работам по эксплуатации прибора допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие проверку знаний техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

2.2.2 При подготовке к работе и эксплуатации прибора должны соблюдаться требования «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» для электроустановок напряжением до 1000 В.

2.2.3 Подключение соединителя к прибору следует производить при отсутствии напряжения питания прибора и снятых напряжениях опроса выходных контактов.

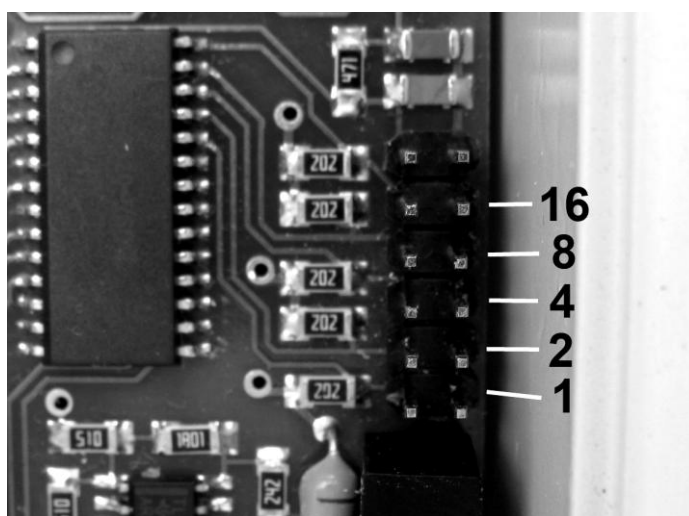
2.2.4 При эксплуатации корпус прибора должен быть заземлен. Для обеспечения надежного заземления соединить шпильку на нижней стороне корпуса с заземленными конструкциями или контуром заземления проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup> минимально возможной длины.

## 2.3 Подготовка к использованию

2.3.1 Задайте количество положений привода, с которым будет работать прибор.

По умолчанию прибор предназначен для работы с приводами РПН, имеющими 19 положений. Установка количества положений РПН отличного от принятого по умолчанию производится с помощью наборного поля из пяти джамперов, находящихся под крышкой прибора, согласно рисунку 2. Для установки требуемого числа положений отверните заднюю крышку прибора и установите переключки на штыри так, чтобы сумма чисел, согласно рисунку 2, дала нужное количество положений РПН. Например, переключки, установленные на джамперы 16, 4 и 1 дадут количество положений 21.

Рисунок 2 – Джамперы установки количества положений РПН



2.3.2 Проведите проверку работоспособности прибора согласно 3.3 настоящего руководства.

2.3.3 Распаяйте на прилагаемые соединители DB-9M (1.3.1) кабели, согласно схеме приложения Б. Подсоедините распаянные кабели к промежуточным клеммникам, установленными для связи с прибором.

2.3.4 Установите прибор на щите в месте, удобном для обозрения. Заземлите корпус прибора согласно 2.2.4.

2.3.5 Подключите к прибору кабели, подготовленные в 2.3.3, а также кабели питания и сигнала переключения.

2.3.6 Подайте питание на прибор. В течение 5 секунд производится инициализация прибора и анализ подключенных датчиков положения. По истечении этого времени на индикатор прибора выводится число текущего положения привода РПН или сообщение об ошибке.



2.3.7 При необходимости иметь несколько приборов, расположенных в разных местах, используйте каскадное включение необходимого количества приборов, т.е. токовый выход одного, соедините с токовым входом другого. В этом случае приборы должны иметь одинаковое установленное число положений привода РПН.

## 2.4 Организация информационного обмена по интерфейсу RS485

2.4.1 Интерфейс RS485 предназначен для включения прибора в систему АСУТП. Однако при использовании соответствующих преобразователей (USB -> RS485 или RS232 -> RS485) может применяться и для прямой связи с ПК при настроечных работах.

2.4.2 В случае, если прибор является последним или единственным в линии, необходимо подключить терминирующий резистор, входящий в состав прибора. Для этого необходимо соединить между собой контакты 1 и 2 соединителя **RS485** согласно схеме приложения Б.

2.4.3 Обмен информацией по интерфейсу RS485 осуществляется с использованием протокола передачи данных «Modbus». Подробное описание протокола можно получить в сети Интернет по адресам [www.modbus-ida.org](http://www.modbus-ida.org) или [www.eecs.umich.edu](http://www.eecs.umich.edu). Данные, необходимые для организации обмена с прибором приведены в приложении Д.

2.4.4 Чтение данных из прибора возможно только посредством функции 03h протокола «Modbus».

2.4.5 По умолчанию приняты следующие параметры обмена:

- скорость приема-передачи данных .....9600бит/сек;
- адрес прибора на линию.....213d;
- паритет.....нет.

Изменение параметров обмена возможно как по одному (функция 06h), так и нескольких сразу (функция 10h). Изменения вступают в силу немедленно, т.е. уже следующий запрос должен осуществляться с новыми параметрами обмена.

2.4.6 Время ожидания ответа не более 20 мс.

## 2.5 Сведения по реализации интерфейса «токовая петля 4-20 мА»

2.5.1 Соответствие между текущим положением привода и значением тока в «токовой петле 4-20 мА» выражается формулой (3).

В приложении Г приведена таблица Г.1 соответствия индицируемого прибором положения и выходного тока в «токовой петле 4-20 мА» для приводов РПН на 19 положений.

### **3 Техническое обслуживание прибора**

#### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Прибор поставляется потребителю настроенным и испытанным на предприятии-изготовителе.

3.1.2 Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с настоящим руководством до введения прибора в эксплуатацию.

#### **3.2 Порядок технического обслуживания**

3.2.1 Техническое обслуживание прибора включает два вида работ:

- профилактический осмотр;
- восстановление работоспособности.

3.2.2 Профилактический осмотр должен проводиться не реже чем раз в год и предусматривает:

- контроль функционирования прибора по световой индикации;
- удаление загрязнений с прибора и защитных стекол элементов индикации.

3.2.3 Восстановление работоспособности прибора должно производиться на предприятии-изготовителе.

В течение гарантийного срока прибор ремонтируется либо заменяется на новый. По истечению срока гарантии ремонт прибора осуществляется по договору с предприятием-изготовителем.

#### **3.3 Проверка работоспособности прибора**

3.3.1 Проверка работоспособности проводится перед монтажом на щит нового прибора или после ремонта. Проверка выполняется автономно.

3.3.2 Перечень измерительных средств оборудования приведен в приложении Е.

##### **3.3.3 Проверка прибора на 19 положений РПН при использовании с резистивным датчиком положения**

3.3.3.1 Соберите схему согласно рисунку В.1 приложения В.

3.3.3.2 Зафиксируйте с помощью вольтметра ИП1 напряжение  $U_{max}$  на резисторе R1. Запишите полученное значение для дальнейших расчётов.

3.3.3.3 Рассчитайте значения напряжений  $U_{д1}...U_{д5}$  на нижней секции резистора R1 - графа 1 таблицы 2 - согласно формуле (1).

$$U_{дX} = U_{max} * (P_x - 1) / (N - 1), \quad (1)$$

где  $U_{дX}$  – напряжение на нижней секции резистора R1, В;

$U_{max}$  – напряжение на резисторе R1, В;

$P_x$  – номер положения привода РПН согласно графе 2;

$N$  – количество положений привода РПН.

3.3.3.4 Подключите прибор ИП1 для измерения напряжения на нижней секции резистора R1.

3.3.3.5 Для первого значения  $U_{д}$  выполните следующие действия:

- установите, перемещая движок резистора R1, напряжение на нижней секции резистора R1 в значение  $U_{д1}$  согласно рассчитанному в 3.3.3.3;
- зафиксируйте на индикаторе прибора значение 19, согласно графе 2;
- зафиксируйте показания ИП2, подключённого к выходу тока. Показания должны соответствовать значению 19,96 мА, согласно графе 3 таблицы 2;

3.3.3.6 Выполните 3.3.3.5 для остальных значений  $U_{д}$  графы 1.

3.3.3.7 Замкните переключатель S1, загорится индикатор ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ.

Переведите движок резистора R1 в противоположное положение. Значение положения РПН на индикаторе прибора не должно измениться.

3.3.3.8 Снимите питание с прибора и разберите схему.

Таблица 2

Напряжение $U_{д}$ , В	Номер положения РПН $P_x$	Выходной ток $I_{вых}$ , мА
1	2	3
$U_{д1}$	19	19,96
$U_{д2}$	15	16,60
$U_{д3}$	10	12,40
$U_{д4}$	5	8,20
$U_{д5}$	1	4,84

Примечания

1 Допустимое отклонение значения  $U_{д}$  по показаниям измерительного прибора –  $\Delta U_{д}$  равно  $\pm 60$  мВ.

2 Допустимое отклонение значения  $I_{вых}$  по показаниям измерительного прибора –  $\Delta I_{вых}$  равно  $\pm 0,21$  мА.

### 3.3.4 Проверка прибора на количество положений РПН, отличное от 19, при использовании резистивного датчика положения

3.3.4.1 Для проведения проверки, создайте по шаблону (таблица 3) испытательную таблицу. Шаблон и расчётные формулы даны из соображений проверки 5 точек, равномерно распределённых по диапазону положений привода РПН.

Таблица 3

Напряжение Uд, В	Номер положения РПН P <sub>x</sub>	Выходной ток I <sub>вых</sub> , мА	Допустимое отклонение выходного тока от расчётного значения D <sub>I<sub>вых</sub></sub> , мА	Допустимое отклонение при установке значения DU <sub>д</sub> , В
1	2	3	4	5
U <sub>д0</sub>	P <sub>0</sub>			
U <sub>д1</sub>	P <sub>1</sub>			
U <sub>д2</sub>	P <sub>2</sub>			
U <sub>д3</sub>	P <sub>3</sub>			
U <sub>д4</sub>	P <sub>4</sub>			

3.3.4.2 Установите количество положений РПН отличное от принятого по умолчанию согласно 2.3.1.

3.3.4.3 Выполните 3.3.3.1, 3.3.3.2.

3.3.4.4 Проведите расчёт:

- по формуле (1) для значений в графе 1;
- по формуле (2) для значений в графе 2;
- по формуле (3) для значений в графе 3;
- по формуле (4) для значений допустимого отклонения выходного тока I<sub>вых</sub>;
- по формуле (5) для значений допустимого отклонения напряжения U<sub>д</sub>.

$$P_x = N - x * (N - 1) / 4, \quad (2)$$

где P<sub>x</sub> - номер положения привода РПН;

x – от 0 до 4;

N - количество положений привода РПН,

полученное значение округлить до целого.

$$I_{\text{вых}} = I_{\text{м}} + (P_x - 1) * I_{\text{д}} / (N - 1), \quad (3)$$

где  $I_{\text{вых}}$  - выходной ток, соответствующий текущему положению РПН, мА;

$I_{\text{м}}$  - минимально возможное значение входного тока (4 мА);

$P_x$  – положение привода согласно графе 2;

$I_{\text{д}}$  – ширина диапазона выходного тока (16 мА);

$N$  – количество положений привода РПН.

$$D_{\text{вых}} = I_{\text{д}} / ((N - 1) * 4), \quad (4)$$

где  $D_{\text{вых}}$  – допустимое отклонение выходного тока от расчётного значения, мА;

$I_{\text{д}}$  – ширина диапазона выходного тока (16 мА);

$N$  - количество положений привода РПН.

$$DU_{\text{д}} = U_{\text{max}} / (4 * N), \quad (5)$$

где  $DU_{\text{д}}$  - допустимое отклонение при установке значения  $U_{\text{д}}$ , В;

$U_{\text{max}}$  – напряжение на резисторе  $R_1$ , В;

$N$  - количество положений привода РПН.

3.3.4.5 Проведите проверку прибора по методике, описанной в 3.3.3.4 – 3.3.3.8

### **3.3.5 Проверка прибора на 19 положений с датчиком положения с выходом тока от 4 до 20 мА**

3.3.5.1 Соберите схему согласно рисунку В.2 приложения В.

3.3.5.2 Подайте питание на прибор и дождитесь выхода прибора из режима инициализации, согласно 1.4.3.1.

3.3.5.3 Для первого значения входного тока, согласно таблице 4, выполните следующие действия:

- установите на выходе И1 значение входного тока по показаниям согласно графе 1;
- через время, не менее 2 секунд, зафиксируйте на индикаторе прибора значение  $P_x$ , согласно графе 2;
- зафиксируйте показания ИП2. Показания должны соответствовать значению согласно графе 3.

3.3.5.4 Выполните 3.3.5.3 для остальных значений входного тока графы 1 таблицы 4.

3.3.5.5 Замкните переключатель S1, загорится индикатор ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ. Установите на выходе источника тока И1 значение 20,0 мА. Показания на индикаторе прибора не должны измениться.

3.3.5.6 Снимите питание с прибора и разберите схему.

Таблица 4

Входной ток $I_{вх}$ , мА	Номер положения $R_x$ , РПН	Выходной ток $I_{вых}$ , мА
1	2	3
20,00	19	20,00
16,44	15	16,44
12,00	10	12,00
7,56	5	7,56
4,00	1	4,00

Примечания  
 2 Допустимое отклонение значения  $I_{вх}$  по показаниям измерительного прибора –  $\Delta I_{вх}$  равно  $\pm 0,20$  мА.  
 1 Допустимое отклонение значения  $I_{вых}$  по показаниям измерительного прибора –  $\Delta I_{вых}$  равно  $\pm 0,21$  мА.

Примечание - На рисунке В.3 приложения В приведена схема простейшего источника тока с выходным током от 4 до 20 мА, который можно использовать для проведения проверки при отсутствии готового источника тока.

### 3.3.6 Проверка прибора на количество положений, отличное от 19, при использовании датчика положения с выходом тока от 4 до 20 мА

3.3.6.1 Для проведения проверки, значения в графах 2 и 3 таблицы 4 необходимо пересчитать, либо скачать испытательные таблицы для нужного количества положений РПН с сайта производителя «[mironomika.ru](http://mironomika.ru)».

3.3.6.2 Установите количество положений РПН отличное от принятого по умолчанию согласно 2.3.1.

3.3.6.3 Проведите расчёт:

- по формуле (6) для значений в графе 2;
- по формуле (3) для значений в графе 3;
- по формуле (4) для значений допустимого отклонения выходного тока  $I_{вых}$ ;
- по формуле (7) для значений допустимого отклонения установки входного тока  $I_{вх}$ .

$$(6) \quad P_x = 1 + (N-1) * (I_{вх} - I_m) / I_d,$$

где  $P_x$  - номер положения привода РПН;

$N$  - количество положений привода РПН;

$I_{вх}$  - входной ток, мА;

$I_m$  - минимально возможное значение входного тока (4 мА);

$I_d$  - ширина диапазона выходного тока (16 мА).

полученное значение округлить до целого.

$$D_{I_{вх}} = I_d / (N * 4) \quad (7)$$

где  $D_{I_{вх}}$  - допустимое отклонение установки входного тока, мА;

$I_d$  - ширина диапазона выходного тока (16 мА);

$N$  - количество положений привода РПН.

3.3.6.4 Проведите проверку прибора по методике, описанной в 3.3.5.

## 4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование прибора допускается наземным и воздушным транспортом в упаковке изготовителя.

Прибор до установки в на щит должен храниться в упаковке изготовителя в складских помещениях.

Климатические условия при транспортировании и хранении:

– температура воздуха от минус 50 до 50 °С;

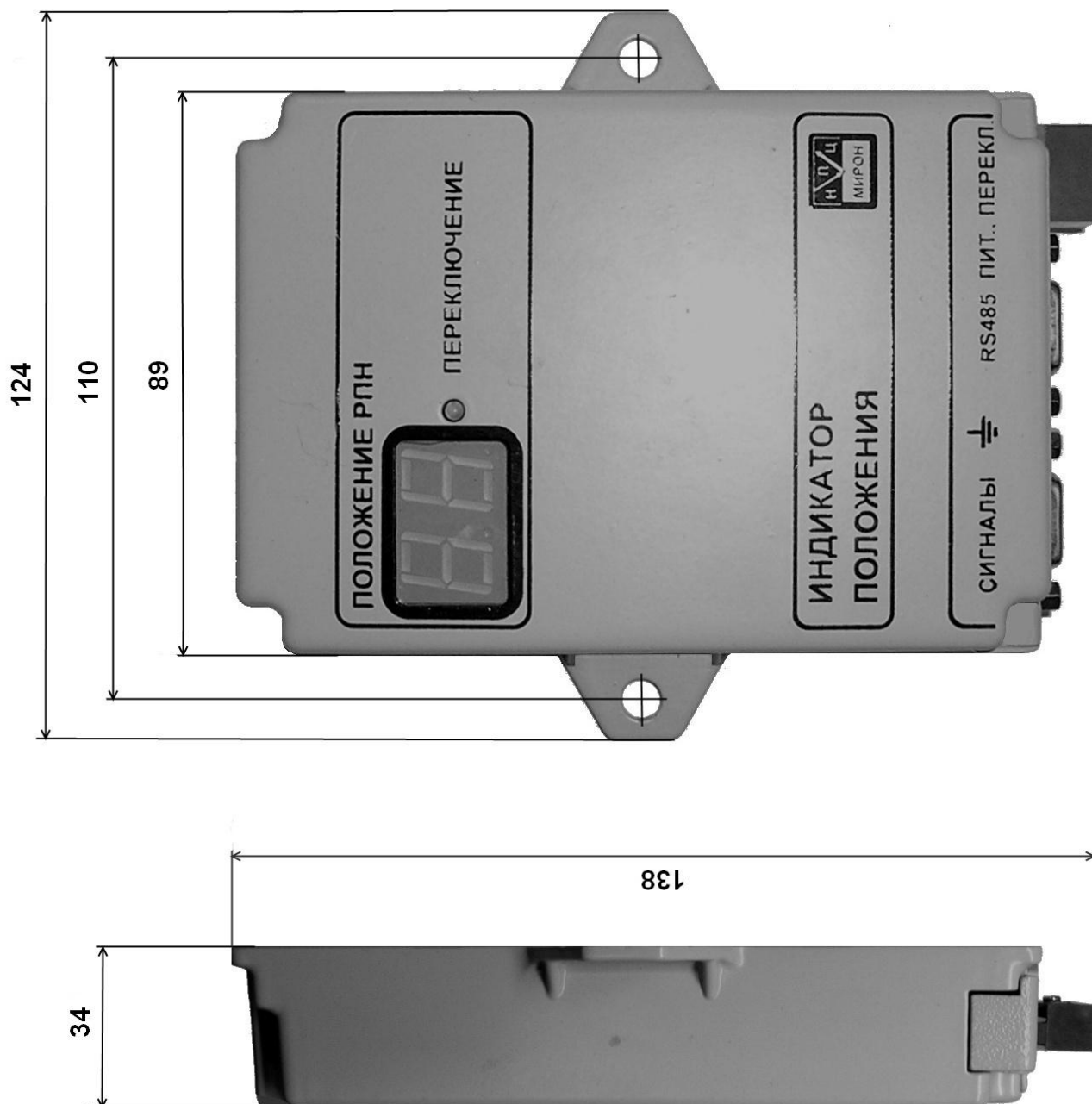
– влажность воздуха 98 % при 35 °С.

## 5 Утилизация

5.1 Особых требований по утилизации не предъявляется.

Корпус прибора можно отправить в лом цветных металлов (алюминий), крышку - в лом чёрных металлов.

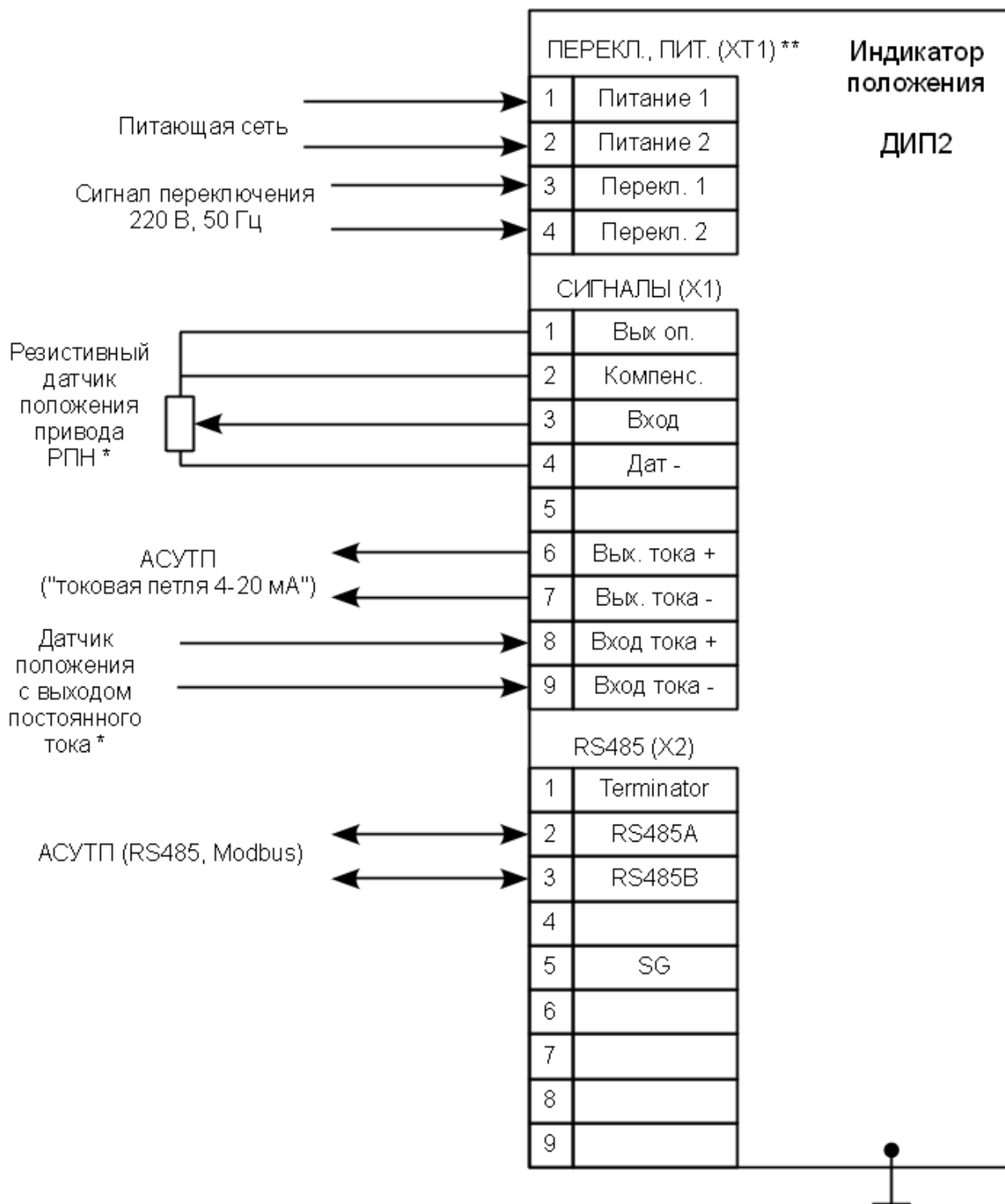
Приложение А  
(обязательное)  
Габаритный чертёж прибора





Приложение Б  
(обязательное)

Схема подключения прибора



\* Тип подключаемого датчика выбирается исходя из возможностей конечного оборудования (РПН).

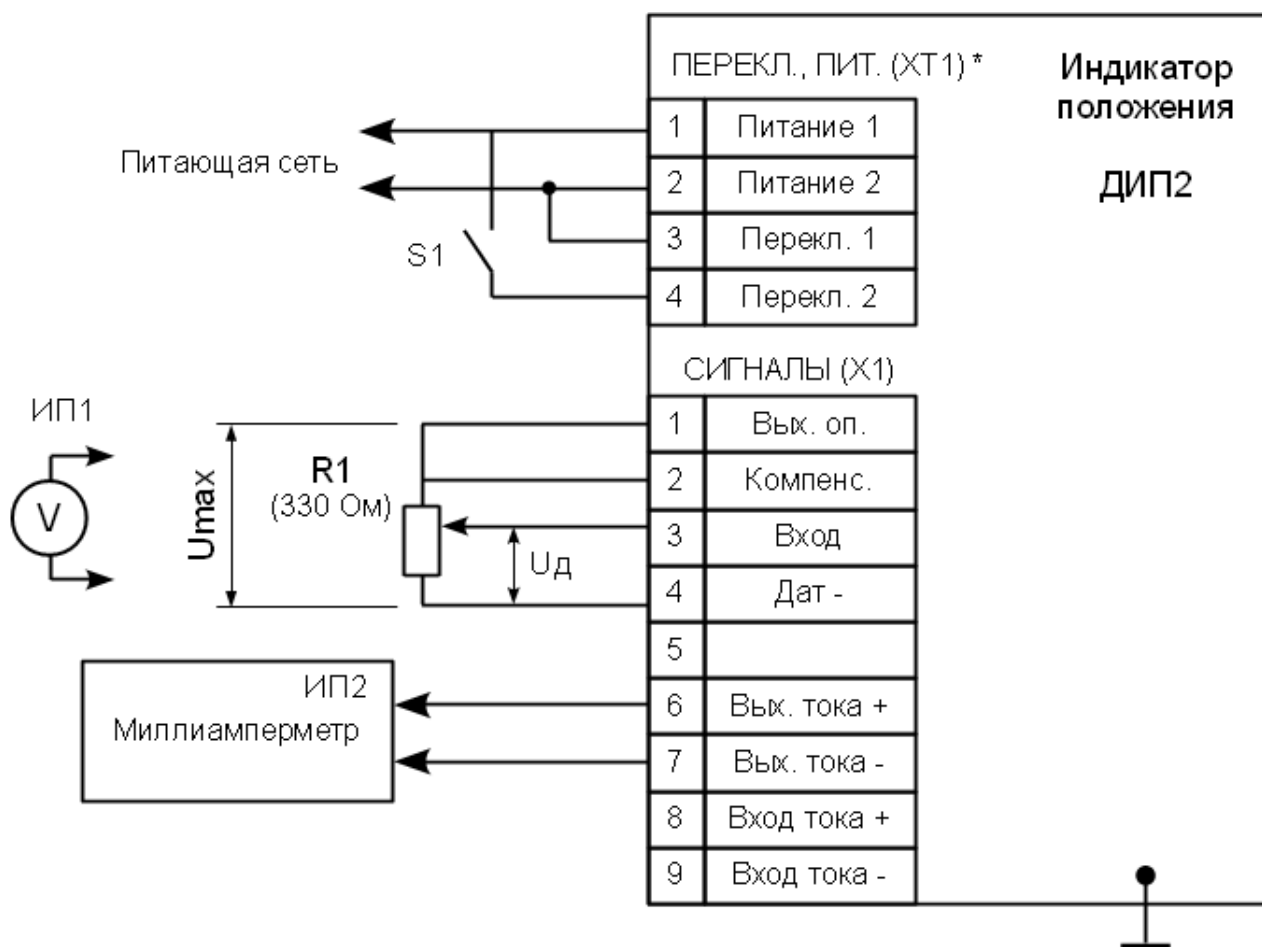
Допускается одновременное подключение датчиков разных типов. При этом приоритет имеет датчик с выходом постоянного тока.

\*\* Первый контакт соединителя ПЕРЕКЛ., ПИТ. расположен справа (ближе к краю корпуса).

## Приложение В

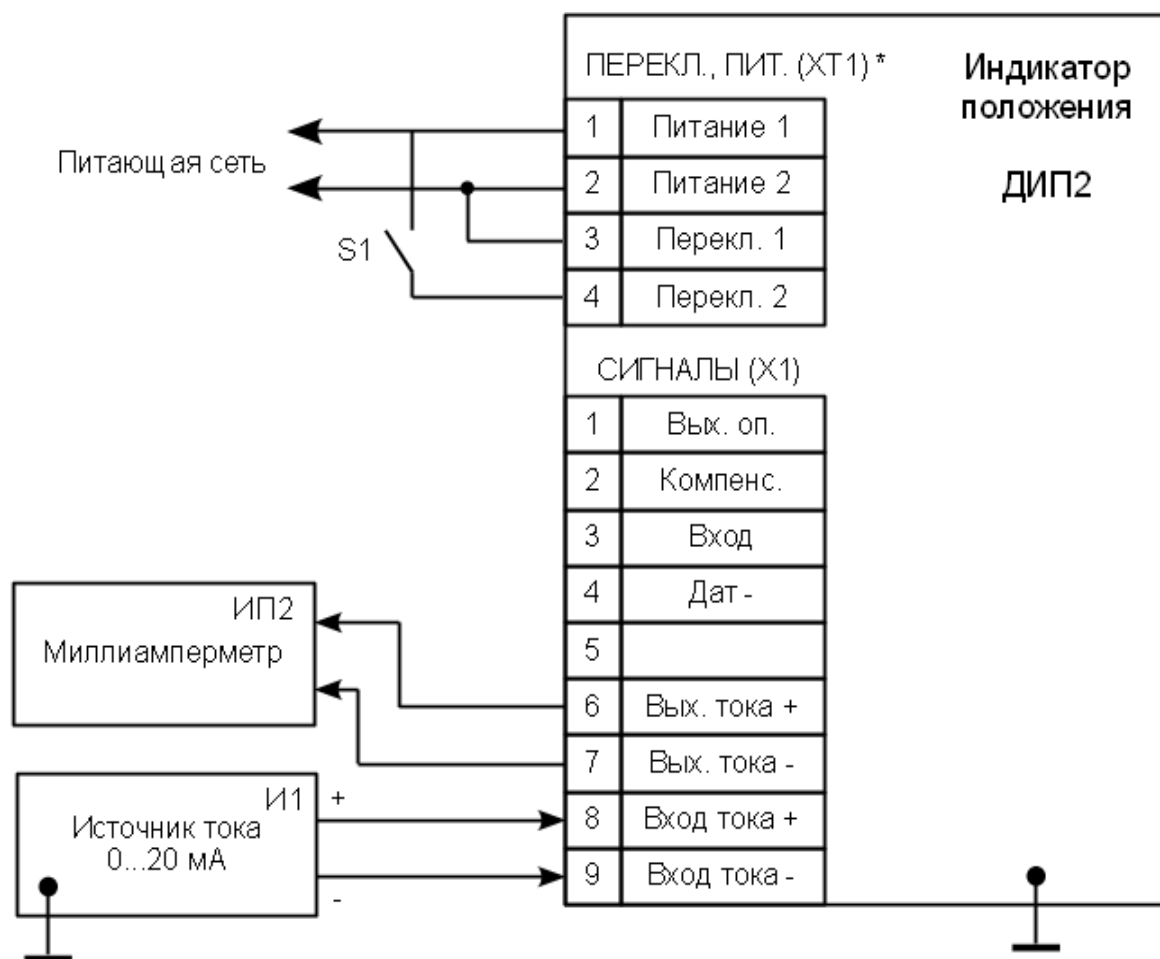
(обязательное)

### Схемы проверки прибора



\* Первый контакт соединителя ПЕРЕКЛ., ПИТ. расположен справа (ближе к краю корпуса).

Рисунок В.1



\* Первый контакт соединителя ПЕРЕКЛ., ПИТ. расположен справа (ближе к краю корпуса).

Рисунок В.2

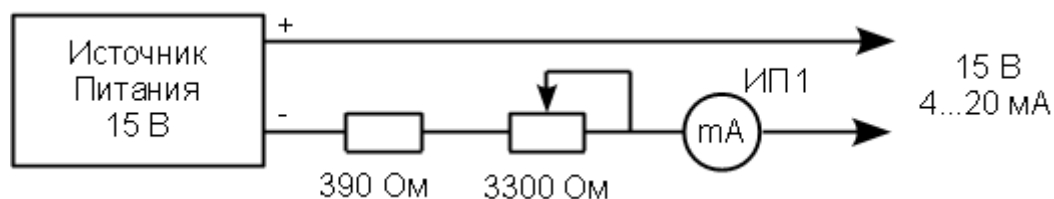


Рисунок В.3

Приложение Г

(справочное)

Соответствие выходного тока «токовой петли 4-20 мА» индицируемому прибором положению для приводов РПН на 19 положений

Таблица Г.1

Номер положения	Значение выходного тока, мА
1	4,00
2	4,89
3	5,78
4	6,67
5	7,56
6	8,44
7	9,33
8	10,22
9	11,11
10	12,00
11	12,89
12	13,78
13	14,67
14	15,56
15	16,44
16	17,33
17	18,22
18	19,11
19	20,00

Примечание - Отклонение значения выходного тока не должно превышать 0,22 мА

Приложение Д  
(обязательное)

Данные по организации информационного обмена

Д.1 Прибор поддерживает обмен информацией по интерфейсу RS485 с использованием протокола передачи "Modbus". Адреса и значения регистров, необходимые для организации информационного взаимодействия с прибором приведены в таблицах Д.1...Д.4.

Д.2 В приборе реализованы следующие функции протокола «Modbus»:

- 03h - чтение группы регистров;
- 06h - установка значения одного регистра;
- 08h - петлевой диагностический тест;
- 10h - установка значений нескольких регистров.

Д.3 Текст функции на языке программирования "C", которая вычисляет значение контрольной суммы CRC16 для протокола "Modbus", приведен ниже:

```
WORD CalcCRC16(BYTE *bData, BYTE bDataSize)
{
    WORD crc = 0xFFFF;
    WORD poly = 0xA001;

    for(int i=0; i<bDataSize; i++)
    {
        crc = (bData[i] ^ (crc&0x00FF))|(crc&0xFF00);
        for(int c=0; c<8; c++)
        {
            crc = ((0x0001&crc)*poly)^(crc>>1);
        }
    }

    return crc;
}
```

Таблица Д.1 – Формат данных

Данные	Адрес, hex (размер, байт)	Формат	Тип доступа
Адрес	0 (1)	unsigned char	Ч/З
Паритет	1 (1)	см. таблицу Д.2	Ч/З
Скорость обмена	2 (1)	см. таблицу Д.3	Ч/З
Положение привода	3 (1)	unsigned char	Ч
Количество положений	4 (1)	unsigned char	Ч
Ошибки	5 (1)	Битовая маска (см. таблицу Д.4)	Ч
Тип датчика положения	6 (1)	см. таблицу Д.5	Ч

Примечание - Ч/З - чтение и запись, Ч - только чтение

Таблица Д.2 – Кодирование паритета

Паритет	Код
Нет	0
Нечётный	1
Чётный	2

Таблица Д.3 – Кодирование скорости обмена

Скорость, бод	Код
2400	103
4800	51
9600	25
19200	12

Таблица Д.4 – Значения битов байта ошибок

Бит	Ошибка
0	Переполнение. Возникнуть может только при сбое встроенного ПО
1	Обрыв датчика (датчик не подключен)
2	Короткое замыкание резистивного датчика

Таблица Д.5 – Кодирование типа датчика

Код	Тип датчика
0	Датчик с выходом тока 4–20 мА
1	Резистивный датчик

Приложение Е  
(обязательное)

Таблица Е.1 — Перечень измерительных средств

Наименование	Основные технические характеристики	Количество
R1	Резистор переменный проволочный ППБ-1В - 330 Ом	1 шт.
S1	Переключатель тумблерный ТВ1-1	1 шт.
И1	Источник постоянного тока от 0 до 20 мА	1 шт.
ИП1,ИП2	Комбинированный прибор для измерения постоянного тока от 0 до 20 мА. Прибор для измерения постоянного напряжения от 0 до 10 В, например, Ц4317	2 шт.

Примечание - Взамен средств измерений, указанных в таблице, разрешается использовать другие, обеспечивающие измерение параметров с заданными характеристиками.

Приложение Ж  
(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.2.2
ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим воздействующим факторам	1.2.3
ГОСТ 14254-96	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. (Код IP)	1.2.4



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1									07.12