



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Обозначения и сокращения	3
2. Требования безопасности	3
3. Описание и работа	3
4. Порядок работы	9
5. Замечания по эксплуатации	11
6. Возможные неисправности и способы их устранения	11
7. Поверка (калибровка)	11
8. Техническое обслуживание	12
9. Текущий ремонт	12
10. Транспортирование и хранение	12
11. Сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	13
12. Утилизация	13
13. Свидетельство о приемке	14
14. Свидетельство об упаковывании	15

ИЗМЕРИТЕЛИ СКОРОСТИ ВОДНОГО ПОТОКА

ИСО-1

Руководство по эксплуатации  
МЕКР 402.141.001 РЭ

2008 г.

### 14. Свидетельство об упаковывании

Измеритель скорости водного потока ИСО-1 зав. № \_\_\_\_\_  
упакован на \_\_\_\_\_ согласно требованиям, предусмотренным в действующей  
технической документации.

М.П.

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

### 13. Свидетельство о приемке

Измеритель скорости водного потока ИСО-1 зав.№ \_\_\_\_\_  
изготовлен и принят в соответствии с обязательными требо-  
ваниями государственных (национальных) стандартов, действующей техниче-  
ской документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

М.П.

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

-----  
линия отреза при отправке на экспорт

Руководитель  
предприятия

ТУ 4312-001-78803296-2008  
обозначение документа,

по которому производится поставка

М.П.

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

Заказчик  
(при наличии)

М.П.

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

Настоящее руководство по эксплуатации, совмещённое с паспортом, предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, эксплуатацией измерителя скорости водного потока ИСО-1 (далее преобразователь).

## 1. Обозначения и сокращения

1.1. В тексте приняты следующие сокращения:

ИФП – индивидуальная функция преобразования;

МК – микроконтроллер.

## 2. Требования безопасности

2.1. При эксплуатации преобразователя необходимо соблюдать действующие правила "Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети РОСГИДРОМЕТА".

## 3. Описание и работа

3.1. Назначение

3.1.1. Преобразователь предназначен для совместной работы с вертушками гидрометрическими при гидрологических работах, связанных с измерением скорости водного потока в открытых водотоках.

3.1.2. Преобразователь предназначен для работы с вертушками любых типов, имеющих в качестве промежуточных первичных преобразователей вращения лопастного винта механический электрический контакт.

3.1.3. Преобразователь предназначен для работы с вертушками, у которых соотношение между количеством оборотов лопастного винта вертушки и количеством выходных сигналов (импульсов) на выходе вертушки составляет для:

- однооборотных – 1:1, то есть один импульс выходного сигнала за один оборот лопастного винта;
- двадцатиоборотных – 1:20, то есть один импульс выходного сигнала за 20 оборотов лопастного винта.

Порядок записи измерителя в документации и при заказе:

**“Измеритель скорости водного потока ИСО-1”.**

3.1.4. Область применения:

- гидрология;
  - промышленность;
  - сельское хозяйство (при гидрометеорологических работах)
- 3.1.5. Функции, выполняемые преобразователем при работе с вертушкой:
- подсчет количества сигналов однооборотной вертушки, поступивших на вход преобразователя;
  - подсчет количества сигналов двадцатиоборотной вертушки, поступивших на вход преобразователя;
  - измерение частоты вращения лопастного винта вертушки, усредненной за время измерения;
  - вычисление средней скорости водного потока за время измерения;
  - индикация времени измерения;

- отображение результатов измерения на индикаторе;
- выдача визуальных сигналов для оповещения оператора о вращении лопастного винта вертушки, индикация включения измерителя и признака разряда батарей;
- сохранение последнего измеренного значения количества сигналов вертушки, частоты вращения в энергонезависимую память измерителя с последующим просмотром их после включения питания.

3.1.6. Условия эксплуатации:

- открытые пространства и помещения без агрессивных паров, токопроводящей пыли;
- температура окружающего воздуха от минус 25 до + 40°C;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25°C не более 95 %;
- электрическое питание осуществляется от трех гальванических элементов типа АА с номинальным напряжением 1,5 В. Диапазон напряжений электрического питания от 2,8 до 5 В.

3.2. Технические характеристики

3.2.1. Исполнение ..... ИСО-1

3.2.2. Входные сигналы ..... от механического контакта.

3.2.2.1. Преобразователь должен принимать сигналы вертушки длительностью не менее, мс:

- для однооборотных ..... 1,0;
- для двадцатиоборотных ..... 30.

3.2.3. Диапазон измерения количества оборотов лопастного винта вертушки:

- для однооборотных ..... от 1 до 3000;
- для двадцатиоборотных ..... от 1 до 150.

3.2.4. Интервал времени измерения, с ..... от 60 до 300.

3.2.5. Выбор интервала времени измерения ..... автоматический.

Критерием выбора максимального времени измерения является поступление на вход прибора количества оборотов лопастного винта вертушки:

- для однооборотных, не менее ..... 15;
- для двадцатиоборотных, не менее ..... 3.

3.2.6. Диапазон измерения частоты сигналов на выходе вращения лопастного винта вертушки, усредненной за время измерения, 1/с:

- для однооборотных ..... от 0,05 до 50;
- для двадцатиоборотных ..... от 0,01 до 5,0.

3.2.7. Диапазон вычисления скорости водного потока, м/с ..... от 0,01 до 5,00.

3.2.8. Преобразователь обеспечивает вычисление скорости потока по ИФП вертушки вида:

$$V = n_2 + n_3 * f, \text{ если } f < n_1 \quad (3.1)$$

$$V = n_4 + n_5 * f, \text{ если } f \geq n_1 \quad (3.2)$$

где  $V$  – скорость водного потока;  $f$  – частота сигналов на выходе вертушки;

$n_2... n_5$  – коэффициенты полинома ИФП;

$n_1$  – коэффициент точки перегиба полинома ИФП.

Коэффициенты  $n_1... n_5$  вводятся пользователем (см. п. 4.2).

3.2.9. Цена единицы младшего разряда индикатора равна при индикации:

10.6. При длительном хранении преобразователей элементы питания рекомендуется вынуть и хранить отдельно в соответствии с правилами хранения на конкретные элементы питания.

10.7. Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться без ударов.

## **11. Сроки службы и хранения, гарантии изготовителя**

11.1. Изготовитель гарантирует соответствие преобразователя требованиям конструкторской документации при соблюдении потребителем правил эксплуатации, хранения и транспортирования.

11.2. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления. Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода преобразователя в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня выпуска.

11.3. Гарантии предприятия-изготовителя не распространяются на элементы питания.

11.4. Средний срок службы - 10 лет.

## **12. Утилизация**

12.1. Преобразователи не представляют опасности для жизни и здоровья человека и окружающей среды.

12.2. Утилизацию преобразователя, не подлежащих восстановлению или отработавших свой срок, производить по усмотрению потребителя.

## **7. Поверка (калибровка)**

7.1. Поверка (калибровка) преобразователя осуществляется в соответствии с методикой поверки МЕКР 402.141.001 ДБ "ГСИ. Измерители скорости водного потока ИСО-1. Методика поверки". Межповерочный интервал – 2 года.

## **8. Техническое обслуживание**

8.1. Общие указания

8.1.1. Техническое обслуживание преобразователя состоит в следующем:

- содержать преобразователя в исправности, чистоте и хранить в ящике;
- вытирать после работы преобразователь насухо чистой ветошью;
- хранить элементы питания отдельно в сухом прохладном месте;
- хранить преобразователь следует в помещениях при температуре воздуха от минус 50 до + 70 °С, относительной влажности воздуха до 95% и при отсутствии паров кислот, щелочей и других едких веществ, вызывающих коррозию.

8.1.2. Поверка преобразователя производится один раз в два года в соответствии с методикой поверки МЕКР 402.141.001 ДБ.

8.1.3. Ремонт преобразователей должен производиться на предприятии – изготовителе.

Внимание! Проводить периодически осмотр внешнего состояния гальванических элементов. Немедленно заменять гальванические элементы со следами солей или электролита на их поверхности.

## **9. Текущий ремонт**

9.1. Гарантийный и послегарантийный ремонт и обслуживание преобразователей проводит предприятие-изготовитель.

## **10. Транспортирование и хранение**

10.1. Преобразователи, упакованные в транспортную тару предприятия-изготовителя, могут транспортироваться любым видом закрытого транспортного средства. При транспортировании воздушным транспортом преобразователи должны располагаться в отапливаемом герметизированном отсеке.

Транспортирование преобразователей должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 для группы 3 по условиям применения при следующих значениях предельных условий транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха 95 % при температуре плюс 25 °С.

10.2. Хранение преобразователей должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 22261.

10.3. Транспортирование и хранение преобразователей должно осуществляться в отсутствие агрессивных сред.

10.4. Условия транспортирования и хранения не распространяются на элементы питания.

10.5. При транспортировании преобразователей, укомплектованных элементами питания, элементы питания перед транспортированием необходимо вынуть из корпуса.

- количества сигналов вертушки ..... 1;
- частоты сигналов на выходе вертушки:
  - \* при частоте выше или равной 10 1/с ..... 0,01;
  - \* при частоте меньше 10 1/с ..... 0,001;
- скорости водного потока, м/с ..... 0,001;
- интервала времени измерения, с ..... 0,1.

3.2.10. Время установления рабочего режима - не более 10 сек.

3.2.11. Метрологические характеристики

3.2.11.1. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты сигналов на выходе вертушки определяются по формуле

$$\delta_f = \pm \left[ 0,4 + 0,01 * \left( \frac{f_b}{f} - 1 \right) \right], \%$$

где  $f$  – измеряемая частота сигналов на выходе вертушки, 1/с;

$f_b$  – верхняя частота диапазонов измерения: для входа «1:1» равна 50 1/с, для входа 1:20 - 5 1/с.

3.2.11.2. Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления средней скорости водного потока определяются по формуле:

$$\delta_{mv} = \pm \left[ 0,05 + 0,01 * \left( \frac{5}{V} - 1 \right) \right], \%$$

(3.4)

где  $V$  – скорость водного потока, м/с.

3.2.11.3. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения средней скорости потока определяется по формуле:

$$\delta_v = \pm \sqrt{\delta_{mv}^2 + \delta_f^2}, \%$$

(3.5)

где  $\delta_f, \delta_{mv}$  – погрешности, определяемые по пунктам 3.2.11.1, 3.2.11.2.

3.2.11.4. Межповерочный интервал - 2 года.

3.2.12. Степень защиты прибора от попадания внутрь твердых предметов и воды соответствует IP40 по ГОСТ 14254.

3.2.13. Показатели надежности

3.2.13.1. Средняя наработка на отказ измерителя в нормальных условиях применения должна быть не менее 25000 часов. Данное требование не распространяется на элементы питания.

3.2.13.2. Средний срок службы измерителя - 10 лет.

3.2.14. Тип индикатора ..... светодиодный.

3.2.15. Высота индицируемых цифр индикатора, мм ..... 10.

3.2.16. Количество десятичных разрядов отсчета измеряемой величины ..... 4.

3.2.17. Результаты последнего измерения сохраняются при выключении преобразователя.

3.2.18. Электрическая связь измерителя может осуществляться по стальному кабату диаметром 2,8 мм с изолированной токоподводящей жилой длиной, м . до 200.

3.2.19. Ток потребления от источника электрического питания, мА, не более 100.

3.2.20. Габаритные размеры преобразователя, мм ..... 109x67x60.

3.2.21. Масса преобразователя, не более ..... 0,6.

3.3. Комплект поставки преобразователя

3.3.1. В комплект поставки преобразователя входят:

- преобразователь ИСО-1 ..... 1 шт;

- руководство по эксплуатации МЕКР 402.141.001 РЭ ..... 1 экз.

Примечание: Гальванические элементы поставляются по отдельному заказу.

3.4. Устройство и работа

3.4.1. Конструкция преобразователя

3.4.1.1. Прибор выполнен в корпусе для переносного исполнения. На лицевой панели измерителя расположены органы индикации и управления. Внешний вид измерителя, расположение органов управления и основных элементов приведены на рис. 1.

(3.3)

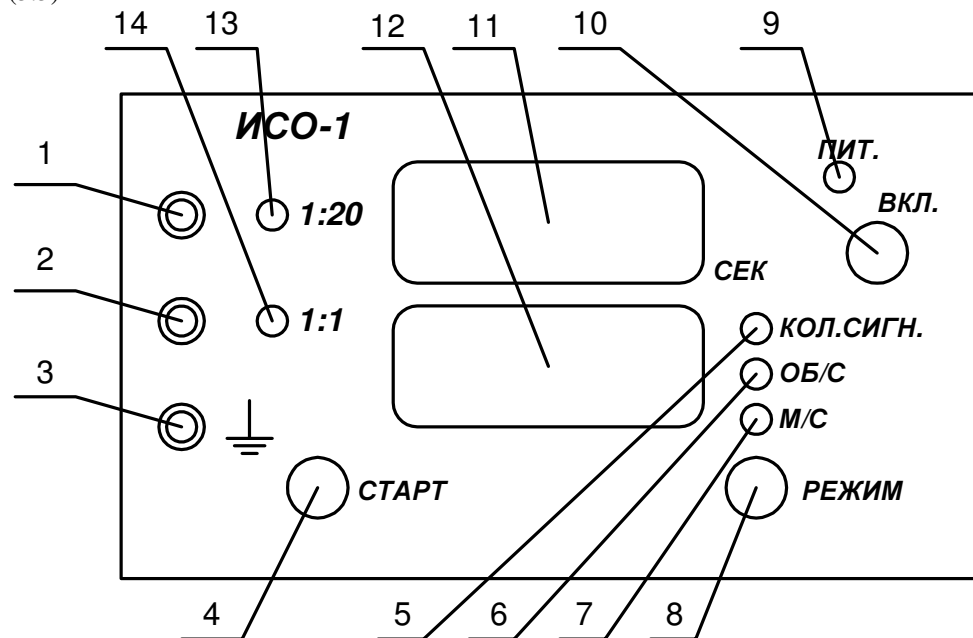


Рис. 1

1 – клемма для подключения сигнального провода двадцатиоборотных вертушек;

2 – клемма для подключения сигнального провода однооборотных вертушек;

3 – клемма для подключения провода с корпуса вертушки;

4 – кнопка “СТАРТ” для запуска процесса измерения;

5 – светодиод “КОЛ.СИГН” сигнализирует о выводе на нижний индикатор количества оборотов лопастного винта вертушки;

6 – светодиод “ОБ/С” сигнализирует о выводе на нижний индикатор частоты вращения лопастного винта вертушки;

$n_1$  – коэффициент точки перегиба полинома ИФП.

Коэффициенты вводятся как целые числа (например, если  $n_1=0,214$ , то соответственно вводим 0214).

Ввод производится кнопками “СТАРТ” (сдвиг разряда) и “РЕЖИМ” (значение разряда), расположенными на лицевой панели преобразователя.

Подтверждение ввода и переход на ввод следующего коэффициента осуществляется кнопкой “ПРОГ”. После ввода коэффициента  $n_5$  преобразователь автоматически переключится в режим измерения.

**После перехода в режим измерения, введенные коэффициенты ИФП вертушки сохраняются в памяти прибора. Просмотр коэффициентов возможен повторением действий по п. 4.2.1. (Последовательным нажатием кнопки ПРОГ).**

Примечание: Если ИФП вертушки не имеет точки перегиба, то:

- значение коэффициента  $n_1$  должно быть равным 0 (вводим 0000);

- коэффициент  $n_2$  должен быть равен коэффициенту  $n_4$ ;

- коэффициент  $n_3$  должен быть равен коэффициенту  $n_5$ .

4.3. Работа преобразователя в режиме проверки метрологических характеристик

4.3.1. Данный режим используется только при проверки метрологических характеристик измерителя и подробно описан в методике поверки МЭКР 402.141.001ДБ.

## 5. Замечания по эксплуатации

5.1. После отключения питания в памяти преобразователя сохраняются за последнее измерение значения скорости водяного потока, времени измерения, частоты вращения и количества поступивших сигналов вертушки.

5.2. После включения питания последовательным нажатием кнопки “РЕЖИМ” можно просмотреть значения, сохраненные по 5.1.

5.3. С целью продления срока службы батарей преобразователь после проведения измерений рекомендуется выключать.

## 6. Возможные неисправности и способы их устранения

6.1. Перечень возможных ошибок при работе преобразователя:

Err1 – на оба входа измерителя поступают импульсы от вертушки;

Err2 – превышено время измерения (300 секунд), а на преобразователь пришло менее 15 импульсов для однооборотных вертушек и менее 3 импульсов для двадцатиоборотных.

6.2. Перечень возможных неисправностей преобразователя приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятные причины	Метод устранения
У индикатора “ПИТ” красный цвет	Низкое напряжение у гальванических элементов	Заменить гальванические элементы питания
При нажатии на какую-либо кнопку не изменяется информация на индикаторах	Неисправна кнопка	Отправить преобразователь в ремонт

- подключить сигнальный и корпусной провода к клеммам преобразователя И вертушки. Если вертушка работает на тресе с токопроводящей жилой, то клеммы преобразователя соединить с токосъемными клеммами лебедки (подключать к клемме соответствующей лебедке "1:1" или "1:20"). При подключении преобразователя следить за тем, чтобы проводник, связанный с корпусом вертушки и лебедки, был соединен с общей клеммой преобразователя;

- поместить преобразователь в удобном месте на средстве переправы (в лодке, катере, на мостике, в люльке);

- погрузить вертушку в воду;

- наблюдать по миганию соответствующего светодиода "1:1" или "1:20" поступление сигнала от вертушки, означающего, что лопастный винт вертушки вращается;

- нажать кратковременно на кнопку “СТАРТ”;

- контролировать процесс измерения по индикаторам;

- дождаться окончания процесса измерения, о чем будет свидетельствовать остановка времени измерения на индикаторе;

- выбрать кнопкой “РЕЖИМ” отображаемую величину (количество оборотов вертушки "КОЛ.СИГН", частота вращения “ОБ/С” или скорость водного потока "М/СЕК”);

- снять показания времени измерения по верхнему индикатору;

- нажимая последовательно кнопку “РЕЖИМ”, снять показания значений количества сигналов, средней частоты оборотов винта вертушки, скорости водного потока

- при обнаружении на индикаторе прибора надписи “Errx”, где x – номер кода ошибки, смотри п.6;

- установить вертушку в другую точку потока и повторить при необходимости операции п.4.1.

4.2. Работа преобразователя в режиме ввода коэффициентов ИФП вертушки

4.2.1. Порядок ввода коэффициентов для расчета скорости вращения лопастного винта вертушки:

– открутить удерживающие заднюю крышку преобразователя винты;

– снять заднюю крышку;

– удерживать кнопку “ПРОГ”, расположенную около батарейного отсека, до появления на нижнем индикаторе надписи “ $n_1$ ”, а на верхнем индикаторе – значение коэффициента;

– поочередно ввести коэффициенты  $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5$ , взятые из свидетельства на поверку вертушки, в соответствии с формулами:

$$V = n_2 + n_3 * f, \text{ если } f < n_1, \quad (4.1)$$

$$V = n_4 + n_5 * f, \text{ если } f \geq n_1, \quad (4.2)$$

где  $V$  – скорость водного потока;

$f$  - частота вращения лопастного винта вертушки;

$n_2... n_5$  - коэффициенты полинома ИФП;

7 – светодиод “М/С” сигнализирует о выводе на нижний индикатор скорости вращения лопастного винта вертушки;

8 – кнопка “РЕЖИМ” для выбора вида индицируемой по нижнему индикатору величины (количества поступивших сигналов вертушки, частоты вращения лопастного винта вертушки или скорости вращения);

9 – светодиод “ПИТ” сигнализирует о включении питания (зеленый цвет – нормальная работа, красный цвет – разряженные батареи);

10 – кнопка “ВКЛ” для включения/выключения преобразователя;

11 – индикатор для отображения времени измерения;

12 – индикатор для отображения одной из величин (количества поступивших сигналов вертушки, частоты вращения лопастного винта вертушки или скорости вращения);

13 – светодиод “1:20” сигнализирует о поступлении сигналов вертушки к входу “1:20”;

14 – светодиод “1:1” сигнализирует о поступлении сигналов вертушки к входу “1:1”.

На задней панели преобразователя расположена съемная крышка. Вид задней панели прибора со снятой задней крышкой приведен на рисунке 2.

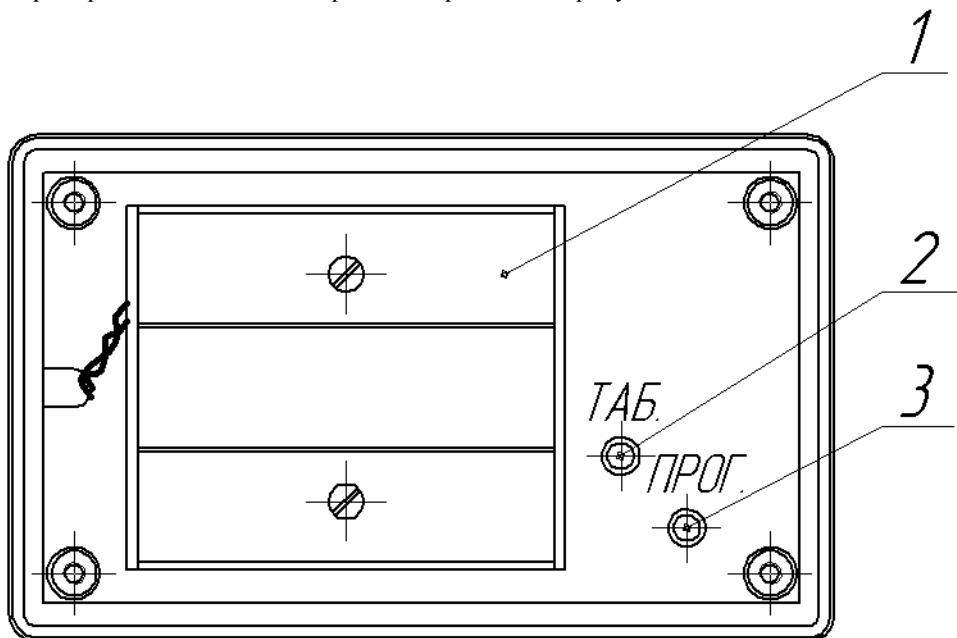


Рис. 2

1 – батарейный отсек;

2 – кнопка “ТАБ” для перебора контрольных точек частот при проведении проверки вычисления скорости (см. методику поверки МЕКР 402.141.001 ДБ);

3 – кнопка “ПРОГ” для перехода в режим ввода, а также подтверждения ввода коэффициентов ИФП вертушки, используемой при вычислении скорости вращения лопастного винта вертушки.

### 3.4.2. Устройство преобразователя

#### 3.4.2.1. Состав преобразователя

В состав преобразователя входит одна плата с электронными элементами.

### 3.5. Использование по назначению

#### 3.5.1. Размещение, монтаж и подключение

3.5.1.1. Преобразователь малогабаритный переносного типа. Габаритные размеры преобразователя приведены на рисунке 3.

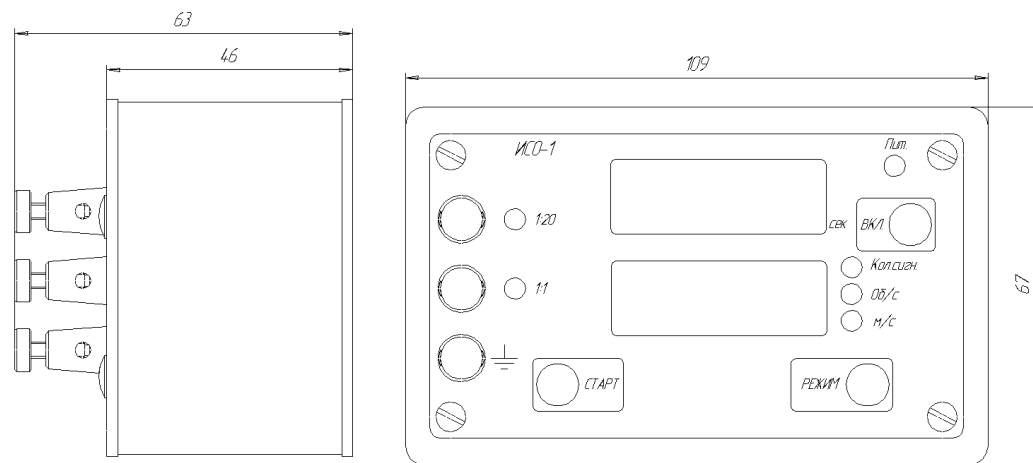


Рис. 3

### 3.6. Работа преобразователя

3.6.1. Режимы работы преобразователя (характеристики и выполняемые функции) определяются набором параметров, устанавливаемых оператором.

В работе преобразователя выделены три режима:

- измерения;
- ввода коэффициентов ИФП вертушки;
- проверки функциональных характеристик.

Подробное описание и порядок работы с измерителем приведено ниже.

### 3.7. Подготовка к работе

3.7.1. При подготовке преобразователя к работе необходимо:

- извлечь преобразователь из футляра;
- снять заднюю крышку преобразователя, закрывающую отсек для батареи питания;
- установить в соответствии с маркировкой в отсек батареи питания;

- установить заднюю крышку на место;
- подключить к преобразователю сигнальный и корпусной провода вертушки;
- включить преобразователь нажатием кнопки “ВКЛ”. Свечение светодиода “ПИТ” говорит о том, что преобразователь включился.

Примечание: Зеленый цвет светодиода "ПИТ" говорит о нормальном состоянии гальванических элементов: красный цвет - о том, что гальванические элементы разряжены и подлежат замене.

3.7.2. Подготовить к работе гидрометрическую вертушку согласно руководству по эксплуатации на конкретную вертушку.

### **3.7.3. Эксплуатационные ограничения**

**3.7.3.1. Запрещается проводить работы, связанные с заменой батареи питания, при включенном преобразователе.**

**3.7.3.2. Запрещается проводить измерения при разряженных батареях.**

**3.7.3.3. Все подключения и измерения преобразователя проводить согласно руководству по эксплуатации.**

## **4. Порядок работы**

### **4.1. Работа ИСО-1 в режиме измерения**

Работа преобразователя основана на формировании из выходных сигналов вертушки электрических импульсов, счет их количества, вычисления значения частоты вращения лопастного винта и скорости вращения по ИФП вертушки, усредненных за время измерения.

При этом, для однооборотных вертушек единицей счета является один оборот лопастного винта, для двадцатиоборотных вертушек – 20 оборотов.

Измерение начинается после нажатия на кнопку “СТАРТ” и с приходом после этого первого импульса от вертушки. После этого начнется отсчет времени на верхнем индикаторе, и преобразователь начнет подсчет поступающих импульсов.

Заканчивается измерение при совпадении двух условий:

- продолжительность времени измерения должна быть не менее 60 секунд;
- пришло необходимое количество сигналов от вертушки (измерение заканчивается по приходу очередного импульса).

Преобразователь автоматически увеличивает время измерения (максимальное – 300 сек) до тех пор, пока не выполнится условие:

- количество оборотов, сделанное лопастным винтом вертушки за время измерения, должно быть не менее 15 для однооборотных вертушек или не менее 3 для двадцатиоборотных вертушек.

Порядок работы с преобразователем при проведении измерений скорости водного потока следующий:

- установить вертушку на средство погружения согласно инструкции по эксплуатации и "Наставления гидрометеорологическим станциям и постам", выпуск 6, часть 11;