

**РД 52.08.12–97**

# **РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **ВЕРТУШКИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕЧНЫЕ ТИПА ГР-21М, ГР-55, ГР-99. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ В ПРЯМОЛИНЕЙНОМ ГРАДУИРОВОЧНОМ БАССЕЙНЕ**

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
Москва  
2000**

РД 52.08.12–97

# РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### ВЕРТУШКИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕЧНЫЕ ТИПА ГР-21М, ГР-55, ГР-99. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ В ПРЯМОЛИНЕЙНОМ ГРАДУИРОВОЧНОМ БАССЕЙНЕ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
Москва  
2000

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАН Государственным гидрологическим институтом (ГГИ) Росгидромета

2 РАЗРАБОТЧИКИ Д. А. Коновалов, канд. физ.-мат. наук (руководитель темы); Н. И. Зайцев, канд. техн. наук; Ю. Б. Вахрамеев, М. Е. Вычегжанина

3 ОДОБРЕН Центральной комиссией Росгидромета по приборам и методам получения и обработки информации о состоянии природной среды (ЦКПМ). Протокол № 2 от 15 мая 1997 года

4 УТВЕРЖДЕН Руководителем Росгидромета 24.12.97

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦКБ ГМП за № РД 52.08.12-97 от 18.02.98

6 ВЗАМЕН РД 52.08.12-84

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Операции поверки .....	1
4 Средства поверки .....	2
5 Требования безопасности .....	3
6 Условия проведения поверки и подготовка к ней .....	3
7 Проведение поверки .....	3
7.1 Внешний осмотр .....	3
7.2 Опробование .....	4
7.3 Определение индивидуальной функции преобразования вертушки .....	4
7.4 Определение относительной основной погрешности вертушки .....	5
7.5 Оформление результатов поверки .....	6
Приложение А Определение ИФП вертушек в ПГБ при помощи самописца ....	7
Приложение Б Форма таблицы оформления результатов измерений .....	11
Приложение В Определение ИФП вертушек в ПГБ при помощи блока регистрации .....	12
Приложение Г Расчет коэффициентов ИФП вертушки методом наименьших квадратов .....	15
Приложение Д Форма протокола проведения поверки вертушек в ПГБ ...	16
Приложение Е Форма свидетельства о поверке вертушки в ПГБ .....	17
Приложение Ж Форма извещения о непригодности к применению .....	18
Приложение И Библиография .....	19



**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**


---

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ВЕРТУШКИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕЧНЫЕ  
ТИПА ГР-21М, ГР-55, ГР-99. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
В ПРЯМОЛИНЕЙНОМ ГРАДУИРОВОЧНОМ БАССЕЙНЕ**

---

Дата введения 1998-07-01**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящие методические указания распространяются на вертушки гидрометрические речные типа ГР-21М ТУ 25-0888.008-84, ГР-55 ТУ 25-04.1628-77, ГР-99 ТУ 25-0888.009-84 (далее — вертушки) и устанавливают методы и средства их первичной и периодической поверок (далее — поверки) в прямолинейном градуировочном бассейне.

Методические указания являются обязательными для всех организаций Росгидромета.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящих методических указаниях использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.009-84 ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений;

ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством;

ГОСТ 12069-90 Меры длины штриховые брусковые. Технические условия.

**3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки вертушек должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1. Выполняемые операции при первичной и периодической поверках полностью совпадают.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Пункт
Внешний осмотр	7.1
Опробование	7.2
Определение индивидуальной функции преобразования вертушки	7.3
Определение относительной основной погрешности вертушки	7.4

#### 4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении операции в процессе поверки вертушек должны быть применены следующие средства измерений и регистрации:

а) прямолинейный градуировочный бассейн (ПГБ), аттестованный по методике [1] (приложение И):

- нижний предел диапазона измерения, м/с, не более ..... 0,04;
- верхний предел диапазона измерения в зависимости от технических возможностей ПГБ, м/с ..... от 2,5 до 5,0 м/с;
- погрешность измерения скорости, % .....  $\pm 0,5$  %;

б) многоканальный блок регистрации сигналов (далее — блок регистрации) от датчиков скорости вращения лопастных винтов вертушек и датчика пути (число каналов зависит от числа одновременно поверяемых вертушек в ПГБ), прошедший аттестацию в установленном порядке;

в) прибор быстродействующий самопишущий (далее — самописец):

- число измерительных каналов ..... от 3 до 8;
- рабочий частотный диапазон, Гц ..... от 0 до 150;
- запись чернильная на бумажную диаграммную ленту с криволинейными координатами;
- скорость движения диаграммной ленты, мм/с ..... 1,0; 2,5; 5,0; 10,0; 25,0; 50,0; 100,0; 250,0;

г) штриховая мера длины класса точности 5 по ГОСТ 12069;

д) частотомер-хронометр:

- диапазон измерения частот, Гц ..... от 0,1 до 1000,0;
- время счета частоты электрических колебаний, с ..... 10, 100;
- выход калиброванных частот 10 и 100 Гц с выходным напряжением не менее 5 В на нагрузке 10 кОм импульсных сигналов любой полярности;
- относительная погрешность при измерении частот, %, не более .....  $\pm 0,5$  %;
- вариация частот, вырабатываемых внутренним генератором градуированных частот, за сутки, не более .....  $\pm 0,05$ ;

е) термометр:

- диапазон измерения температуры, °С ..... от 0 до 40;
- погрешность измерения температуры, °С, не более .....  $\pm 0,5$ ;

ж) средство измерения влажности воздуха:

- диапазон измерения, % ..... от 0 до 100;
- погрешность измерения, %, не более .....  $\pm 10$ ;

и) источник питания постоянного напряжения:

- диапазон измерения напряжения, В ..... от 0 до 50;
- относительная погрешность измерения, %, не более .....  $\pm 1$ ;
- нестабильность выходного напряжения, %, не более ...  $\pm 0,01$ .

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При поверке вертушек должны быть соблюдены правила по технике безопасности, предусмотренные инструкцией по эксплуатации ПГБ.

5.2 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов допускаются лица, которым предоставлено право поверки гидрологических приборов и которые ознакомлены с нормативной документацией на средства и объект поверки.

## 6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, указанные в табл. 2.

6.2 Перед проведением поверки вертушки и используемые средства поверки должны быть подготовлены согласно инструкциям по их эксплуатации.

Таблица 2

Условия поверки	Тип ПГБ	
	открытый	закрытый
Относительная влажность воздуха, %	20-98	30-80
Температура воды в бассейне, °С	5-30	15±5
Атмосферное давление, гПа	840-1067	840-1067
Отклонение напряжения питания сети от номинального значения, %, не более	±5	±5
Качество воды в бассейне	ГОСТ 2874	ГОСТ 2874

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра вертушек должно быть установлено:

- а) соответствие вертушек нормативной документации на них;
- б) отсутствие дефектов, механических повреждений и следов коррозии на деталях вертушки, которые могут повлиять на метрологические характеристики.

## 7.2 Опробование

### 7.2.1 Проверка контактного устройства вертушек типа ГР-21М, ГР-55

Вертушки типа ГР-21М и ГР-55 соединяют линией связи с самописцем по схеме, приведенной в приложении А, и проверяют работу контактного устройства вертушек, вращая лопастной винт и получив не менее пяти четких сигналов на диаграммной ленте.

### 7.2.2 Проверка контактного устройства вертушек типа ГР-99

Вертушки типа ГР-99 соединяют линией связи с электромеханическими счетчиками согласно схеме (см. приложение А) и проверяют работу контактного устройства вертушки совместно с регистрирующей аппаратурой путем вращения лопастного винта до получения на электромеханическом счетчике не менее 20 сигналов, визуально контролируя движение стрелки счетчика.

## 7.3 Определение индивидуальной функции преобразования вертушки

7.3.1 Вертушки устанавливают в ПГБ на штангах градуировочной тележки в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации ПГБ.

7.3.2 Определение индивидуальной функции преобразования вертушки (ИФП) производят при следующих заданных значениях скорости перемещения градуировочной тележки ПГБ (далее — тележка): 0,06; 0,07; 0,08; 0,10; 0,15; 0,20; 0,30; 0,50 м/с и далее через 0,5 м/с до 2,5 м/с (или до верхнего предела диапазона измерения скорости в ПГБ, но не менее 2,5 м/с), причем первая (начальная) измерительная точка для вертушек ГР-21М соответствует 0,06 м/с, ГР-99 — 0,07 м/с, ГР-55 — 0,08 м/с.

7.3.3 Допускаемые отклонения задания скорости движения тележки должны быть не более  $\pm 10\%$ .

7.3.4 При переходе с одной заданной скорости движения тележки к другой должно быть выдержано время, в течение которого вода в бассейне успокаивается, в соответствии с инструкцией по эксплуатации ПГБ.

7.3.5 На каждой заданной скорости движения тележки производят измерение частоты оборотов лопастного винта вертушки  $n_i$  и

действительной скорости движения тележки  $V_{тi}$ . Результаты заносят в таблицу по форме приложения Б. Результаты вычислений округляют следующим образом:

— до четырех значащих цифр, если первая значащая цифра меньше 5;

— до трех — если первая значащая цифра равна или больше 5.

**7.3.6** Измерения производят на блоке регистрации сигналов от датчиков вращения лопастных винтов вертушек и датчика пути тележки.

Структурная схема блока регистрации, принцип измерения и порядок первичной обработки информации приведены в приложении В.

**7.3.7** Допустимо производить измерения на самописце.

Схема подключения датчиков вращения лопастных винтов вертушек и датчика пути тележки к входам измерительных каналов самописца, а также первичная обработка измерительной графической информации приведены в приложении А.

**7.3.8** ИФП определяют по результатам одного измерения в каждой заданной точке диапазона скоростей.

**7.3.9** По результатам измерений определяют ИФП вертушки:

$$V = a + bn, \quad (1)$$

где  $V$  — скорость водного потока, измеренная вертушкой, м/с;

$a$  и  $b$  — коэффициенты ИФП;

$n$  — частота оборотов лопастного винта вертушки, об/с.

**7.3.10** ИФП вертушки определяют в диапазоне скоростей в соответствии с условиями 7.3.2. Допустимо использовать кусочно-линейную аппроксимацию.

**7.3.11** ИФП рассчитывают методом наименьших квадратов по методике, приведенной в приложении Г.

## 7.4 Определение относительной основной погрешности вертушки

**7.4.1** Относительную основную погрешность вертушки  $\delta_i$ , %, в заданной точке диапазона измерения скорости в соответствии с требованиями ГОСТ 8.009 определяют по формуле

$$\delta_i = 100 (V_i - V_{тi})/V_{тi}, \quad (2)$$

где  $V_i$  — скорость потока по ИФП вертушки, м/с;

$V_{тi}$  — скорость тележки, м/с;

$i$  — номер заданной точки скорости движения тележки в диапазоне измерения.

**7.4.2** Вертушку считают прошедшей поверку с положительным результатом, если  $\delta_i$  по всему скоростному диапазону удовлетворяют условию

$$\delta_i \leq \delta_d, \quad (3)$$

где  $\delta_d$  — пределы допустимой относительной основной погрешности, %.  
Значение  $\delta_d$  определяют по следующим формулам:

— для лопастного винта диаметром 120 мм

$$\delta_d = \pm 100 [0,015 + 0,002(5/V - 1)]; \quad (4)$$

— для лопастного винта диаметром 70 мм

$$\delta_d = \pm 100 [0,015 + 0,004(5/V - 1)], \quad (5)$$

где  $V$  — скорость потока, м/с.

## 7.5 Оформление результатов поверки

**7.5.1** Результаты поверки оформляют в виде протокола согласно приложению Д. К протоколу прилагают результаты измерений, оформленные согласно приложению Б.

**7.5.2** При выполнении условия пункта 7.4.2 на вертушку выдают свидетельство о поверке сроком на 2 года (приложение Е).

**7.5.3** При отрицательных результатах поверки на вертушку выдают извещение о ее непригодности к применению (приложение Ж).

## Приложение А (обязательное)

### Определение ИФП вертушек в ПГБ при помощи самописца

#### *А.1 Регистрация сигналов на самописце*

**А.1.1** В процессе получения исходной измерительной информации для определения ИФП вертушек на самописце, например Н 338-6П ТУ 25-04-2368-75, имеющем шесть измерительных каналов (что позволяет вести наблюдения одновременно по четырем вертушкам), регистрируются следующие параметры:

- число сигналов  $N_r$ , выработанное вертушкой на рабочем (измерительном) участке ПГБ, за интервал времени  $\tau_{N_r}$ ;
- путь  $L_p$ , равный длине рабочего участка и пройденный тележкой за время  $\tau_{L_p}$ .

По этим параметрам определяют скорость движения тележки  $V_T$  на рабочем участке и частоту оборотов лопастного винта  $n_i$  каждой вертушки.

**А.1.2** Выходы датчиков вращения лопастных винтов вертушек и датчика пути тележки подключают ко входам 1-5 самописца через источник питания (ИП) постоянного напряжения при помощи резисторов R1-R5 по схеме, изображенной на рисунке А.1. В схеме на вход самописца 5 предусмотрено подключение датчиков пути разных типов:

- магнитноконтактного (например, на герконе);
- неконтактного (например, оптического), вырабатывающего на выходе усилителя самописца сигнал в виде электрических импульсов.

В последнем случае выход 5 резистора R5 отключается от схемы соединения.

Для регистрации текущего времени используется вход 6 самописца, на который поступают электрические импульсы частотой 10 Гц, снимаемые с выхода генератора калиброванных частот, например, частотомера-хронометра Ф 599 ТУ 25-04-1176-70.

**А.1.3** Измерительную информацию регистрируют на трех скоростях движения диаграммной ленты в зависимости от скорости движения тележки:

Скорость тележки, м/с.....	0,06-0,30	0,3-1,0	Более 1,0
Скорость диаграммной ленты, мм/с.....	10	50	100

Запись включается при следующем положении тележки в зависимости от скорости ее движения:

— за 1 м от начала рабочего участка при скорости от 0,06 до 1,00 м/с,

— за 2 м — при скорости более 1,0 м/с.

**А.1.4** Перед началом записи на диаграммной ленте напротив записи по каждому каналу записывают следующие сведения:

- номер эталонной вертушки,
- номер лопасти,
- дату и номер измерения (наблюдения),
- фамилию исполнителя.

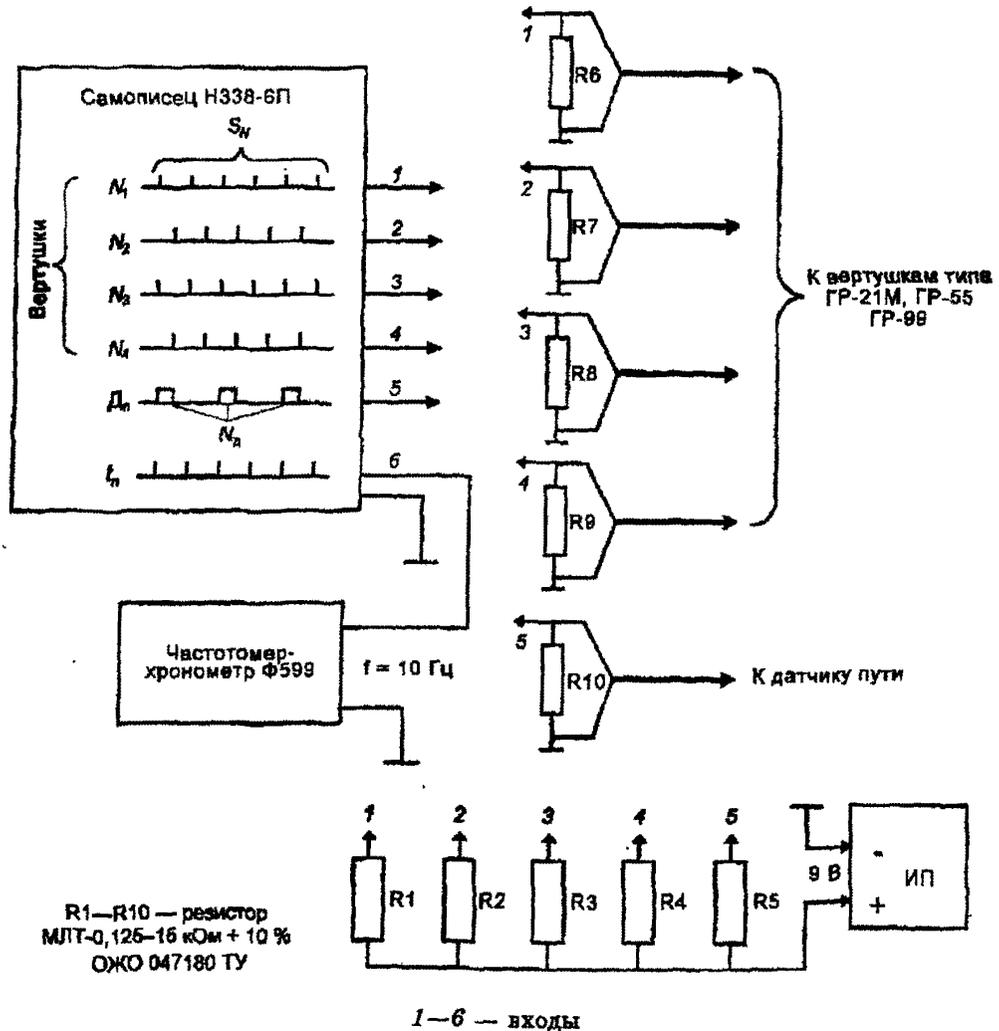


Рисунок А.1 — Регистрация сигналов на многоканальном быстродействующем самописце Н 338-6П

## А.2 Первичная обработка измерительной информации

**А.2.1** Обработку графической измерительной информации, полученной на самописце, осуществляют следующим образом: делают отметки на отрезке  $S_{N_i}$  записи сигналов  $N_i$  между началом первого и последнего сигналов вертушки. Для вертушек ГР-21М и ГР-55 последним считают четвертый сигнал, для вертушек ГР-99 — шестидесятый сигнал.

**А.2.2** При помощи линейки-шаблона, входящей в комплект самописца, отметки этого участка  $S_{N_i}$  (от первого до последнего сигнала  $N_i$ ) параллельно переносят на запись  $t_n$  сигналов текущего времени от отметчика времени. На этой записи вычисляют интервал времени  $\tau_{N_i}$ , с, равный сумме периодов  $(N - 1)$  следования зарегистрированных сигналов вертушки, в следующем порядке:

— по записи отметчика времени определяют среднюю скорость движения диаграммной ленты  $U_n$ , мм/с, на участке  $S_N$ . Для этого делают отметки между первым и последним сигналами отметчика времени, разместившимися на этом участке  $S_N$ , и измеряют расстояние между отметками  $S_t$ , мм, до десятых долей. Подсчитывают число импульсов отметки времени  $N_t$ ;

— при частоте следования импульсов отметчика времени, равной 10 Гц, среднюю скорость движения диаграммной ленты  $U_n$ , мм/с, вычисляют по формуле

$$U_n = 10 S_t / (N_t - 1); \quad (\text{А.1})$$

— интервал времени  $\tau_{N_i}$ , с, вычисляют по формуле

$$\tau_{N_i} = S_{N_i} / U_n. \quad (\text{А.2})$$

**А.2.3** При помощи линейки-шаблона переносят отметки участка  $S_{N_i}$  на запись  $S_L$  от датчика пути. В пределах участка этой записи  $S_L$ , приближенно равного  $S_{N_i}$ , определяют среднюю скорость движения тележки  $V_T$ , выполняя действия в следующем порядке:

— на записи датчика пути в пределах участка  $S_L$  отмечают участок  $S_d$ , равный расстоянию от начала первого сигнала датчика до начала его последнего сигнала  $N_d$ ;

— измеряют длину участка  $S_d$ , мм, до десятых долей;

— подсчитывают целое число промежутков (периодов) между соседними сигналами  $(N_d - 1)$ ;

— вычисляют интервал времени  $\tau_d$ , с, равный сумме периодов сигналов датчика пути  $(N_d - 1)$  по формуле

$$\tau_d = S_d / U_n; \quad (\text{А.3})$$

— определяют среднюю скорость движения тележки  $V_T$ , м/с, на рабочем пути по формуле

$$V_T = (N_d - 1)l/\tau_d, \quad (\text{A.4})$$

где  $l$  — расстояние (шаг) между соседними сигналами отметчика пути, м.

**А.2.4** Среднюю частоту оборотов лопастных винтов  $n_l$ , об/с, каждой вертушки определяют по формуле

$$n_l = (N_l - 1)K/\tau_{N_l}, \quad (\text{A.5})$$

где  $K$  — число оборотов лопастного винта на один сигнал вертушки.

Для ГР-21М и ГР-55  $K = 20$ , для вертушек ГР-99  $K = 1$ .

**А.2.5** Все линейные измерения на диаграммной ленте делают при помощи штриховой меры длины класса точности 5 ГОСТ 12069-90.

Приложение Б  
(рекомендуемое)

Форма таблицы оформления результатов измерений

Вертушка типа ..... № .....

Номер наблюдения $i$	Скорость движения тележки $V_{тг}$ , м/с	Частота оборотов лопастного винта вертушки $n_i$ , об/с	Скорость потока, измеренная вертушкой $V_i$ , м/с	Относительная основная погрешность вертушки $\delta_i$ , %	Пределы допускаемой относительной основной погрешности вертушки $\delta_d$ , %
1					
2					
3					

Поверитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

## Приложение В (обязательное)

### Определение ИФП вертушек в ПГБ при помощи блока регистрации

**В.1** В процессе получения исходной измерительной информации для определения ИФП вертушек на блоке регистрации, состоящем, например, из десяти измерительных каналов (рисунок В.1), одновременно регистрируют следующие параметры:

- число сигналов  $N_i$ , выработанное вертушкой на рабочем (измерительном) участке ПГБ, за время  $\tau_{N_i}$ ;
- путь  $L_p$ , пройденный тележкой за время  $\tau_{L_p}$  регистрации сигналов от вертушек.

По этим параметрам определяют скорость движения тележки  $V_T$  на рабочем участке и частоту оборотов лопастного винта  $n_i$  каждой вертушки.

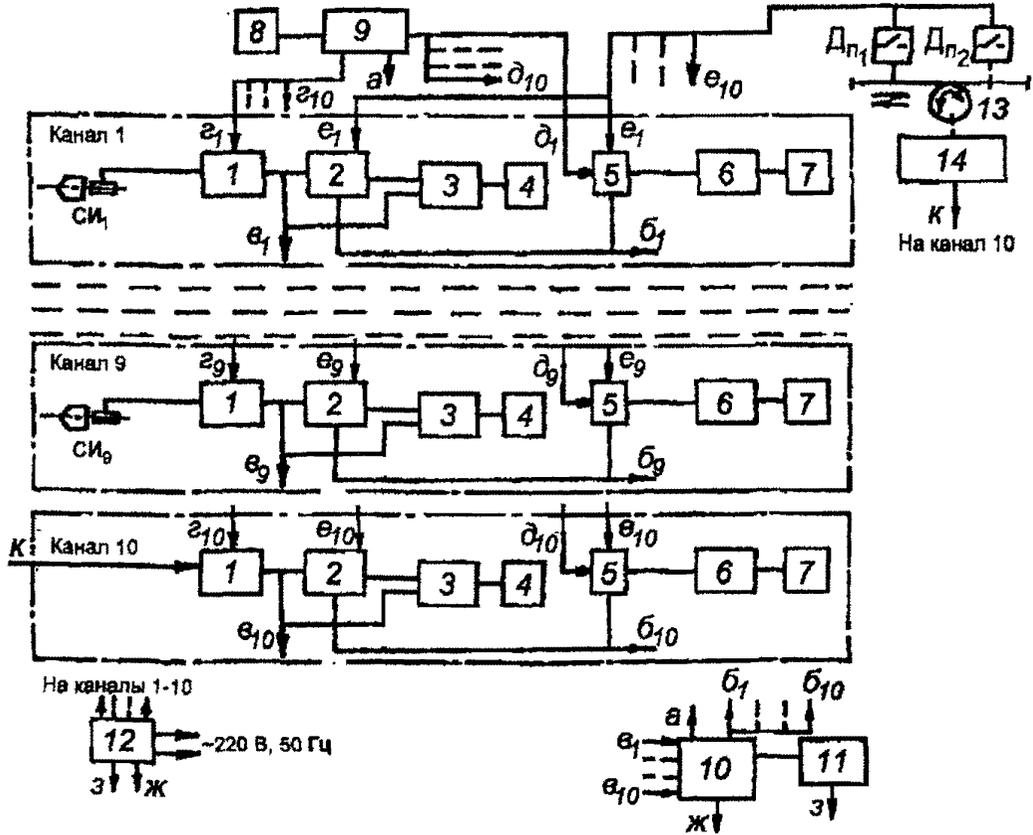
**В.2** Согласно структурной схеме блока регистрации (см. рисунок В.1) в формирователе 1 сигналы от датчиков вращения лопастных винтов эталонных вертушек или от датчика пути (например, 10-й канал) формируются в электрические импульсы определенного уровня и длительности. На индикаторах светового четырехразрядного табло 4 отображается число зарегистрированных сигналов вертушки.

Сигналы текущего времени приходят на вход счетчика времени 6 через схему разрешения 5 от задающего генератора 8 через делитель частоты 9 (выходы  $d_1-d_{10}$ ). С другого выхода делителя 9 снимается частота модуляции на формирователь 1 (выходы  $e_1-e_{10}$ ).

Сигналы текущего времени с выхода счетчика времени 6 подаются на индикаторы светового пятиразрядного табло 7. Счет времени идет с дискретизацией в 0,001 с.

Концевые датчики  $D_{п1}$  (начала пути) и  $D_{п2}$  расположены вдоль ПГБ. Расстояние между ними равно длине его рабочего (измерительного) участка  $L_p$ . Сигналы оптического датчика пути 13 с преобразователя 14 (выход  $k$ ) подаются только на вход канала 10. На счетчики 3 и 6 всех каналов через их схемы разрешения 2 и 5 подаются команды «начала» и «конца» счета (выходы  $e_1-e_{10}$ ) сигналов вертушек и датчика пути, а также команды «начала» и «конца» счета текущего времени, в течение которого тележка проходит участок  $L_p$ .

Время  $\tau_{N_i}$  и число сигналов  $N_i$ , приходящих от каждой вертушки, начинают регистрироваться после команды разрешения на счет, снимаемой с выхода схем разрешения 2 и 5 с приходом переднего фронта первого импульса вертушки и импульса датчика пути 13.



1 — формирователь, 2 — схема разрешения счета импульсов вертушек и импульсов датчика пути, 3 — счетчик импульсов, 4 — индикаторы светового четырехразрядного табло, 5 — схема разрешения счета времени регистрации сигналов вертушек, 6 — счетчик времени, 7 — световое пятиразрядное табло, 8 — задающий генератор, 9 — делитель частоты, 10 — контроллер, 11 — промежуточный носитель информации, 12 — автономный источник питания стабилизированных напряжений, 13 — оптический датчик пути передвижения тележки, 14 — преобразователь сигнала оптического датчика

Рисунок В.1 — Структурная схема блока регистрации

Регистрация  $\tau_{N_i}$  и  $N_i$  заканчивается после команды «конец счета», снимаемой на выходах схем разрешения 2 и 5 с приходом переднего фронта последнего импульса  $N_i$ .

Таким образом измеряется целое число периодов следования импульсов ( $N_i - 1$ ).

**В.3** Первичная обработка измерительной информации сводится к определению в каждом измерении средней скорости движения тележки  $V_T$  на участке  $L_p$  и средней частоты оборотов лопастных винтов вертушек  $n_i$ :

а) среднюю скорость  $V_T$ , м/с, вычисляют по формуле

$$V_T = L_p / \tau_p = (m - 1)l / \tau_p, \quad (\text{В.1})$$

где  $\tau_p$  — интервал времени, в течение которого тележка проходит участок  $L_p$ , с;

$m$  — число зарегистрированных сигналов датчика пути;

$l$  — расстояние (шаг) между соседними сигналами датчика пути, м.

Показания  $\tau_p$  снимают с табло 7 канала 10, а показания  $m$  снимают с табло 4 канала 10.

б) среднюю частоту оборотов лопастного винта вертушки  $n_i$ , об/с, вычисляют по формуле

$$n_i = K(N_i - 1)/\tau_{N_i}, \quad (\text{В.2})$$

где  $K$  — число оборотов лопастного винта на один сигнал вертушки;

$N_i$  — число зарегистрированных сигналов вертушки;

$\tau_{N_i}$  — интервал времени, в течение которого зарегистрировано  $N_i$  сигналов от вертушки, с.

Для вертушек ГР-21М и ГР-55  $K = 20$ , для вертушек ГР-99  $K = 1$ .

Показания  $N_i$  снимают с табло 4 каналов 1-9, а показания  $\tau_{N_i}$  снимают с табло 7 каналов 1-9.

Согласно схеме, в блоке регистрации предусмотрен вариант автоматической системы сбора и первичной обработки измерительной информации. Этот вариант заключен в том, что при движении тележки вся указанная информация в В.1 параллельно заносится в промежуточную память ПЗУ контроллера 10 через его входы  $a$ ,  $b_1$ – $b_{10}$ ,  $e_1$ – $e_{10}$ . После остановки тележки в паузе переключения ее на обратный ход вся информация из ПЗУ проходит первичную обработку по алгоритму, указанному в В.3.1. Также выполняется экспресс-анализ на достоверность (надежность) проведенных измерений. При положительном результате анализа полученный массив переносится на промежуточный носитель информации 11 и далее используется в статистической обработке на компьютере при определении ИФП.

Все каналы блока регистрации, контроллер 10 и промежуточный носитель информации 11 получают питание от стабилизированного источника питания 12, с которого (выходы  $з$ ,  $ж$ ) подается различное напряжение.

**Приложение Г**  
(обязательное)

**Расчет коэффициентов ИФП вертушки  
методом наименьших квадратов**

Результатом наблюдений при определении ИФП вертушки является совокупность значений  $(V_{Ti}, n_i)$ , приведенная в протоколе (приложение Д). ИФП вертушки имеет вид

$$V = a + bn. \quad (\Gamma.1)$$

При использовании метода наименьших квадратов требование наилучшего согласования прямой и экспериментальных точек сводится к тому, чтобы сумма квадратов отклонений экспериментальных точек от сглаженной прямой была минимальна:

$$\sum_{i=1}^N [V_{Ti} - f(n_i)]^2 = \min. \quad (\Gamma.2)$$

Коэффициент  $b$  определяют по формуле

$$b = (M_{Vn} - \bar{V} \bar{n}) / (D_n - \bar{n}^2), \quad (\Gamma.3)$$

где  $M_{Vn}$  — центр распределения

$$M_{Vn} = \sum_{i=1}^N (V_{Ti} n_i) / N; \quad (\Gamma.4)$$

$\bar{V}$  — среднее арифметическое значение скорости тележки  $V_{Ti}$ , м/с ( $i$  изменяется от 1 до  $N$ ):

$$\bar{V} = \sum_{i=1}^N V_{Ti} / N; \quad (\Gamma.5)$$

$\bar{n}$  — среднее арифметическое значение числа оборотов лопастного винта вертушки  $n_i$ , об/с ( $i$  изменяется от 1 до  $N$ ):

$$\bar{n} = \sum_{i=1}^N n_i / N; \quad (\Gamma.6)$$

$D_n$  — дисперсия

$$D_n = \sum_{i=1}^N n_i^2 / N; \quad (\Gamma.7)$$

$N$  — число заданных скоростных точек в диапазоне измерения скорости.

Коэффициент  $a$  определяют по формуле

$$a = \bar{V} - b \bar{n}. \quad (\Gamma.8)$$

**Приложение Д**  
**(обязательное)**

**Форма протокола проведения поверки вертушек в ПГБ**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

проведения градуировки вертушки  
в прямолинейном градуировочном бассейне

1 Градуируемые средства измерения \_\_\_\_\_  
(наименование, тип, заводской номер)

2 Где проведена градуировка \_\_\_\_\_  
(наименование ПГБ)

3 Образцовые средства измерений, используемые при градуировке

\_\_\_\_\_

(наименование,

\_\_\_\_\_

тип,

\_\_\_\_\_

номер свидетельства о поверке

\_\_\_\_\_

или аттестации)

4 Результаты измерений \_\_\_\_\_

5 Градуировочная характеристика  
в диапазоне \_\_\_\_\_ м/с \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ м/с \_\_\_\_\_

6 Относительная основная  
погрешность, %, не более \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
фамилия, инициалы

**Приложение Е**  
(обязательное)

**Форма свидетельства о поверке вертушки в ПГБ**

\_\_\_\_\_  
(наименование органа Государственной метрологической службы,  
юридического лица)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ**

№ \_\_\_\_\_

Действительно до

\_\_\_\_\_ г.

Средство измерения \_\_\_\_\_

(наименование, тип)

заводской номер \_\_\_\_\_

принадлежащее \_\_\_\_\_

(наименование юридического (физического) лица)

поверено и на основании результатов первичной (периодической)  
поверки признано пригодным к применению.

Оттиск  
поверительного клейма  
или печати (штампа)

\_\_\_\_\_  
(должность руководителя  
подразделения)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

Поверитель \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы)

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Примечание. Обратную сторону свидетельства о поверке заполняют в соответствии с нормативными документами по поверке средств измерений.

**Приложение Ж**  
**(обязательное)**

**Форма извещения о непригодности к применению**

\_\_\_\_\_  
*(наименование органа Государственной метрологической службы,  
юридического лица)*

**ИЗВЕЩЕНИЕ**

о непригодности к применению

№ \_\_\_\_\_

Средство измерения \_\_\_\_\_  
*(наименование, тип)*

заводской номер \_\_\_\_\_

принадлежащее \_\_\_\_\_  
*(наименование юридического (физического) лица)*

поверено и на основании результатов поверки признано непригодным к применению в сферах распространения Государственного метрологического надзора.

Причина непригодности \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*(должность руководителя  
подразделения)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(фамилия, инициалы)*

Поверитель \_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(фамилия, инициалы)*

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**Приложение И**  
(справочное)

**Библиография**

1 Методика аттестации и поверки прямолинейных градуировочных бассейнов, разработана ГГИ, утв. нач. ТУ Росгидромета Ю. А. Хабаровым 22.02.79, согласована зам. директора ВНИИМ им. Д. И. Менделеева (Госстандарт) Г. П. Грузинцевым 07.12.78.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РД 52.08.12-97

Номер измене- ния	Номер страницы (листа)				Номер доку- мента	Подпись	Дата	
	изме- ненной	заме- ненной	новой	аннули- рованной			внесения изменений	введения изменений

Научно-производственное издание

**РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ**

**РД 52.08.12-97**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ВЕРТУШКИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИЕ РЕЧНЫЕ  
ТИПА ГР-21М, ГР-55, ГР-99. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
В ПРЯМОЛИНЕЙНОМ ГРАДУИРОВОЧНОМ БАССЕЙНЕ**

Редактор А. Б. Иванова. Корректор Г. Н. Римапт.

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 19.04.00. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,4. Усл. кр.-отт. 1,52. Уч.-изд. л. 1,2.  
Тираж 140 экз. Индекс МОЛ-34.

Гидрометеиздат, 199397, Санкт-Петербург, В. О., ул. Беринга, д. 38.