```
измеритель гидрологический ГМУ-2. Внесен в Государственный реестр средств измерений под
     номером 21088-04. Измерители гидрологические ГМУ-2 предназначены для измерений
    гидростатического давления и температуры воды. Измерители ГМУ-2 применяются при
гидрологических наблюдениях, а также для измерений гидростатического давления и температуры
 воды или слабоагрессивные жидкостей в скважинах, колодцах, резервуарах. от - 2 до 40 ......
  состоит из модуля измерительного (МИ) и регистратора информации (РИ). Модуль измерительный
 обеспечивает измерение гидростатического давления и температуры воды. Измеряемое давление
 воспринимается тензопреобразователем, измеряемая температура воспринимается платиновым
термометром сопротивления. С помощью аналого-цифрового преобразователя и микропроцесора
    выходные сигналы датчиков преобразуются в единицы измеряемого параметра (кПа,°С) в
     соответствии с индивидуальными градуировочными характеристиками. Информация
(гидростатическое давление, температура, уровень) передается по интерфейсу RS-485. Регистратор
   информации обеспечивает прием данных от модуля измерительного, накопление и хранение
   массива данных, индикацию информации на дисплее, считывание данных в персональный
 компьютер по интерфейсу RS-232. Конструктивно модуль МИ выполнен в герметичном корпусе.
Электрическая связь МИ с внешним устройством осуществляется по четырехжильному кабелю с
  воздушным каналом. Регистратор РИ выполнен в виде настольного переносного прибора. На
лицевой панели расположены жидкокристаллический дисплей и кнопки управления режимами. На
 боковой панели расположены разъемы для подключения модуля МИ, внешнего энергопитания и
персонального компьютера. Измеритель гидрологический ГМУ-2 имеет три исполнения: - ГМУ-2;
  ГМУ-2.01 - на максимальную глубину 25 м; - ГМУ-2.02 - на максимальную глубину 250 м. В
состав ГМУ-2 входят модуль МИ и регистратор РИ, в состав измерителей ГМУ-2.01 и ГМУ- 2.02
входит модуль измерительный, работающий по командам внешнего устройства. Измерители ГМУ-
    2.01, ГМУ-2.02 имеют модификацию ГМУ-2.01М, ГМУ-2.02М для измерений медленно
  изменяющихся давлений с частотой не более 1 Гц и амплитудой не более 0,1 МПа. Основные
технические характеристики: Диапазон измерений гидростатического давления (Р), кПа: - ГМУ-2;
ГМУ-2.01 от 5 до 200 -ГМУ-2.02 от 10 до 2500 Диапазон измерений температуры, ° С от минус 5
до плюс 40 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений гидростатического давления
   в рабочих условиях, кПа: - ГМУ-2, ГМУ-2.01 \pm (0.05 + 0.002*P) - ГМУ-2.02 \pm (0.5 + 0.002*P)
 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в рабочих условиях, °С
\pm 0.05 Напряжение питания, В (постоянного тока) 12 \pm 2 Потребляемый ток, мА, не более: - ГМУ-2
    50 - ГМУ-2.01, ГМУ-2.02 15 По устойчивости к климатическим воздействиям измерители
 гидрологические имеют исполнения: 258 - модуль измерительный - исполнение ОМ* категории
  размещения 4 по ГОСТ 15150-69, но для работы при температуре от минус 5 до плюс 40°С; -
регистратор информации - исполнение УХЛ* категория размещения ЗЛ по ГОСТ 15150-69, но для
    работы при температуре от плюс 1 до плюс 40°C и относительной влажности до 85% при
температуре 25,°С. Средний срок службы, лет, не менее 8 Средняя наработка на отказ, ч, не менее
  10000 Габаритные размеры, мм, не более: - модуля измерительного 50х50х235 - регистратора
   информации 206 x 180 x 70 Macca, кг, не более: - модуля измерительного 1,5 - регистратора
  информации 1,0 Знак утверждения типа Знак утверждения типа наносится на лицевую панель
  прибора путем наклеивания и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским
   способом. Комплектность В комплект поставки входят: -модуль измерительный МИ - 1 шт.;
  -регистратор информации РИ (для исполнения ГМУ-2) - 1 шт.; -кабель 1 шт.; -руководство по
 эксплуатации 1 экз.; -формуляр 1 экз.; -программное обеспечение (диск) 1 шт. Поверка Поверка
   измерителей гидрологических ГМУ-2 производится по разделу 3 «Поверка» Руководства по
  эксплуатации ИЛАН.416211.005РЭ, согласованного ВНИИМС в 2009 г. В перечень основного
  оборудования, необходимого для поверки измерителей гидрологических входят: - термометр
    сопротивления платиновый эталонный 2 разряда типа ПТС-10M, погрешность \pm 0.02°C; -
      установка поверочная УТТ-6ВМА, ТУ50.194.-80; - манометр избыточного давления
грузопоршневой МП- 2,5 ( для ГМУ-2, ГМУ-2. 01) и МП- 60 (для ГМУ-2.02) с верхним пределом
измерения 0,25 ( или 6,0) МПа, класс точности 0.05; - термостат водяной прецизионный типа ТВП-
  6, диапазон температур от минус 10 до плюс 95°С; - персональный компьютер типа ЮМ РС.
 Межповерочный интервал -1 год. Нормативные и технические документы ИЛАН.416211.005ТУ
  «Измерители гидрологические ГМУ-2. Технические условия». Заключение Тип измерителей
      гидрологических утверждён с техническими и метрологическими характеристиками,
```

приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственной поверочной схеме. Изготовитель: ЦКБ ГМП ГУ «НПО «Тайфун» Юридический адрес: 249038, Калужская обл., г. Обнинск., пр. Ленина, 82 Фактический адрес: 249039, Калужская обл., г. Обнинск Тел/факс: (48439) 6-23-03/(48439) 6-44-53 Комплекс «Эмист-1» Назначение 259 Измерение скорости и направления течения, температуры, удельной электрической проводимости воды и гидростатического давления (глубины погружения модуля) в режиме реального времени и при автономной постановке. Состав комплекса - Электромагнитный датчик скорости течения - Магнитный компас - Датчик температуры - Датчик электрической проводимости - Датчик гидростатического давления - контейнер измерительный КИ Технические данные Скорость течения, см/с

диапазон	от 0 до 250
	\pm (2,0+0,02V) разрешающая
способность	0,1 Магнитный компас, °
	разрешающая способность Температура
воды, °С диапазон погреш	іность разрешающая способность
Электропроводимость, См/м диапазон	погрешность
	ическое давление, кПа (глубина погружения, м)
	от 0 до 2000 (от 0 до 200)
	± 4 (0,4) разрешающая
$0,002$ от - 5 до 3 5 $\pm 0,05$	0,01 от 0 до 360 ± 5 3 260
	е, гПа (глубина погружения, м)
диапазон	от 0 до 2500 (от 0 до 25)
погрешность	± 5 (0,05) разрешающая
способность	1 (0,01) Предусмотрены два варианта
исполнения: 1) для работы в автономном ре	жиме; периодичность измерения и время начала
, .	е интервалы измерения 2,15,30,60,180 мин. Срок
	ения 180 мин составляет 6 месяцев. 2) для работы в
	к которому прикреплён кабель, информация может
	Обмен информацией с внешним устройством - по
	еспечение для персонального компьютера: -прием и
	пичном, графическом виде; -выбор конфигурации
	измерений и т.п. Габаритные размеры и масса:
	D 190х63 0, 16 кг;
	200х120х60, 1,5 кг. Комплекс
	огические ГМУ-4 предназначены для измерений
	ления уровня воды, а также температуры воды в
	ов. Комплексы выпускают трех типов: 1. ГМУ-4-1 -
	чке; 2. ГМУ-4-2 - для контроля уровней воды в двух
	уровней воды; 3 ГМУ-4-3 - для контроля уровней
	сти значений уровней воды. В состав комплексов
	ого до трех в зависимости от типа) и контроллер
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ерение гидростатического давления и температуры
	чет значений уровней воды; -передачу информации
	: RS485) и аналоговым выходам «4-20 мА» (ГМУ-4-
	ьзоваться как необслуживаемый гидрологический
	ника питания, передача информации по сотовому
` -	интервалы времени, представление данных
	мной работы до 1 года. Комплексы ГМУ-4-2, ГМУ-
4-3 могут эксплуатироваться в системах кон	троля уровня воды на атомных станциях (класс
безопасности 4 согласно ОПБ - 88/97). Конф	оигурация комплекса, перечень дополнительных
устройств (источник питания, модуль сото	вой связи, длина соединительного кабеля МИ)
	ристики Диапазон измерений гидростатического
	от 0 до 1000 (10) Погрешность,
гПа	±3 Диапазон измерений температуры,
°C	от -2 до 40 Погрешность,

°C	$\pm 0,05$ Диапазон измерений			
атмосферного давления, гПа	700-1100 Погрешность,			
гПа	±1,5 Энергопитание От внешнего			
источника питания постоянного тока напряжением 12	В. Условия эксплуатации Температура			
окружающего воздуха, °С:				
МИ	от - 2 до 40			
КД	от 5 до 50			
Габаритные размеры Модуль МИ с кабелем 10 м,				
MM	50х50х500 Контроллер КД,			
MM	380х155х370 Масса: Модуль МИ с			
кабелем 10 м, кг	2,3 Контроллер КД,			
КГ				

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. Изучение устройства измерителя течения ГР-42, морской вертушки

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Получить практические навыки работы с измерителем течения ГР-42. Уметь правильно разбирать и собирать измеритель течения. Устанавливать измеритель течения ГР-42 на гидрометрическую лебедку и подключать на электрическую сигнальную цепь.

ПРИБОРЫ, ОБОРУДОВАНИЕ:

Гидрометрическая вертушка ГР-42, морская вертушка, бифилярный подвес

ЗАДАНИЕ:

- 1. Изучить устройство ГР-42.
- 2. Изучить устройство морской вертушки.
- 3. Изучить устройство бифилярного подвеса.

ХОД РАБОТЫ:

1. Измеритель течений ГР-42 разработан в ГГИ под руководством П. Н. Бурцева. Предназначается для измерений скоростей и направлений течений в озерах, водохранилищах и реках. Прибор опускается в собранном виде с заякоренного судна на тросе при помощи лебедки; рассчитан на применение при глубинах погружения до 30 м. Скорость и направление течения определяются в отдельных точках скоростных вертикалей. для измерения скорости течения служит специальная гидрометрическая вертушка с диапазоном измерения от 0,02 до 0,70 м/с и замыканием контактов через один оборот лопастного винта; при скоростях больше указанного предела она заменяется вертушкой ГР-21 или ГР-55.

Для измерения направления течения применяется потенциометрический дистанционный компас ПДК-3. Магнитная стрелка компаса устанавливается по направлению магнитного меридиана. В компасе имеется потенциометрическая система, позволяющая непрерывно следить за положением прибора относительно магнитного меридиана. Отсчеты направления течения берутся по магнитоэлектрическому лагометру, находящемуся на борту судна. Показания лагометра дают азимут направления течения.

датчики прибора соединяются с источниками питания и указателями, расположенными на борту, с помощью шестижильного кабеля. для питания цепи указателя направления служит батарея гальванических элементов напряжением 27 В, помещенная в отдельном ящике. для питания сигнальной цепи.

Датчики прибора соединяются с источниками питания и указателями, расположенными на борту, с помощью шестижильного кабеля. для питания цепи указателя направления служит батарея гальванических элементов напряжением 27 В, помещенная в отдельном ящике. для питания сигнальной цепи вертушки используется другая батарея гальванических элементов напряжением 3 В. Сигналы вертушки принимаются на звонок, но может быть применен импульсный счетчик.

Достоинством измерителя течений ГР-42 является дистанционность и возможность наблюдения за пульсацией скорости и направления течения.

Точность измерений скорости и направления течений прибором ГР-42 зависит от условий его применения. Полевые и лабораторные (в тарировочном канале) испытания прибора показали, что при измерении с заякоренных судов при волнении точность определения скорости характеризуется вероятной погрешностью (3—5) см/с, а направления течения (10—30)°. При отсутствии волнения скорость может быть измерена с погрешностью (2—3) см/с, а направление течения (5—10)°.

При сильных течениях для предотвращения относа прибора к нему подвешивают груз, входящий в комплект.

Результаты измерений скоростей и направлений течений обычно представляют в виде плана участка реки, озера или водохранилища с показанием створов и вертикалей; значения и направления скоростей показывают в виде векторов. На каждой вертикали показывают векторы поверхностного и глубинного течений, обозначая их различными условными знаками или различным цветом.

2. Морская вертушка.

Эта вертушка предназначена для определения скорости и направления течения на морях, но ею можно пользоваться для этих же целей на озерах и водохранилищах, а также на реках при глубинах более 1,5—2 м.

Основные части вертушки: корпус, лопастный винт (крылатка), счетный механизм, компасная коробка, стабилизатор направления и защитное латунное кольцо.

Число оборотов лопастного винта регистрируется счетчиком оборотов, представляющим собой прямоугольную коробку с помещенными в ней тремя шестеренками, на осях которых с лицевой стороны счетчика насажены стрелки- указатели числа оборотов. Верхний указатель служит для

отсчета единиц и десятков оборотов лопастного винта, средний — для отсчета сотен (до 1000) и нижний - для отсчета оборотов до 10000.

Зубцы верхней шестеренки выступают из коробки и могут быть присоединены к червячной нарезке оси лопастного винта или отключены от нее с помощью подключающего механизма. Этот механизм предварительно заводится на два зубца с помощью ручки, имеющейся на его барабане, а включение и выключение счетчика производится ударами посыльных грузов по головке на верхнем конце вертикальной оси корпуса вертушки.

Компасная коробка разделена перегородками 4 на 36 секторов, пронумерованных от 0 до 36. Угол каждого сектора равен 100. Нулевой сектор расположен против стабилизатора направления; к лопастному винту обращен 18-й сектор.

В центре коробки укреплена игла 5, на которой вращается магнитная стрелка б, имеющая в центре чашечку, соединенную с продольным желобком, идущим по северной половине стрелки.

Направление течения определяется по бронзовым шарикам, падающим в коробку из трубочки 7, укрепленной над счетным механизмом.

При помощи особой трубки («брала») берут 20—23 шарика и засыпают их в трубку над счетным механизмом. При вращении лопастного винта вертушки шарики проходят через счетный механизм (три шарика на 100 оборотов), падают в компасную коробку через отверстие в ее крышке, попадают в чашечку магнитной стрелки и скатываются по наклонному желобку ее северного конца в секторы коробки. Шарики всегда скатываются в направлении на север, но так как компасная коробка поворачивается вместе с вертушкой по направлению течения, то шарики падают каждый раз в различные секторы.

Азимут направления течения отсчитывается от северного конца стрелки, т. е. от сектора, в который попали шарики, до нулевого сектора.

Вертушка подвешивается на тросе. На нижнем конце оси вертушки имеется ушко для прикрепления груза при сильных течениях.

К недостаткам морской вертушки следует отнести отсутствие дистанционности измерений для отсчетов по счетчику и компасной коробке ее надо вынимать из воды, а также ненадежную работу в загрязненной и содержащей наносы воде.

Направления и скорости течения измеряются в отдельных точках на вертикалях. Судно на вертикалях закрепляют на якорях. Вертушку медленно опускают на заданную глубину во избежание сброса магнитной стрелки с острия токами воды., проникающей в коробку. Выжидают 1—2 мин, пока вертушка развернется по направлению течения, а магнитная стрелка установится по направлению меридиана. Затем по тросу пускают посыльный груз, и в момент его удара о головку вертушки включают секундомер. Продолжительность наблюдения в точке назначается в зависимости от скорости течения.

		Таблица 29.1	
Скорость течения, м/с <0,20	0,200,35	0,35-0,75	>0,75
Продолжительность наблюдения мин 20	10	5	2,5

Число выпавших в коробку шариков за время наблюдения должно быть не менее 10 и не более 18 —20. По истечении срока наблюдения пускают второй посыльный груз; секундомер останавливают в момент удара груза о головку вертушки. Вертушку поднимают на поверхность, берут отсчет по счетчику оборотов и записывают в книжку. Снимают с вертушки компасную коробку, открывают и, сняв магнитную стрелку с иглы, записывают номера секторов, в которых есть шарики, и их количество в секторах.

Обработка результатов наблюдений начинается с критического просмотра записей; затем сопоставляют число заряженных и выпавших шариков, а также число оборотов лопастного винта с числом выпавших в компасную коробку шариков, исходя из соотношения, что на 33—34 оборота выпадает один шарик.

Для вычисления средней скорости течения необходимо определить разность между конечным и начальным показаниями счетчика, что дает общее число АТ оборотов лопастного винта за время

наблюдений t . Число оборотов винта в секунду определяют из соотношения n=N/t. Затем по тарировочной таблице определяют скорость течения.

Для определения среднего магнитного азимута направления течения находят угол разброса шариков — он равен разности крайних номеров секторов, умноженной на 10°. Если угол разброса

шариков меньше угла 30°+4п1 (где 'я — общее число выпавших шариков), то применяют арифметический способ вычисления азимута, в противном случае геометрический способ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Как определяется направление течения ГР-42.
- 2. Как определяется направление течения морской вертушкой?

ЛИТЕРАТУРА:

- 1. В.Д. Быков, А.В. Васильев, Гидрометрия, л.: Гидрометеоиздат, 1977
- 2. Гидрологические приборы и гидрологические сооружения. ч1, Гидрологические приборы. Л.: Гидрометиздат, 1978