

ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ТЕЧЕНИЙ

«ВЕКТОР-2»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АИВМ.416222.001 РЭ



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512	09.04.2007		6862	20.05.13

010

Содержание

1	Описание и работа измерителя	5
1.1	Назначение измерителя	5
1.2	Технические характеристики	7
1.3	Состав измерителя	9
1.4	Устройство и работа	10
1.4.1	Описание конструкции измерителя	10
1.4.2	Описание электронной схемы измерителя	13
1.4.3	Устройство первичных измерительных преобразователей (датчиков)	14
1.4.4	Работа измерителя	21
1.5	Средства измерений, инструмент и принадлежности	25
1.6	Маркировка и пломбирование	25
1.7	Упаковка	25
2	Использование по назначению	26
2.1	Эксплуатационные ограничения	26
2.2	Подготовка измерителя к использованию	26
2.2.1	Меры безопасности при подготовке измерителя	26
2.2.2	Объем и последовательность внешнего осмотра измерителя	27
2.2.3	Указания по включению и опробованию (тестированию) измерителя	28
2.2.4	Перечень возможных неисправностей	29
2.3	Использование измерителя	30
2.3.1	Указания по размещению измерителя на объекте	30
2.3.2	Порядок действия обслуживающего персонала при применении измерителя	31
2.3.3	Порядок контроля работоспособности измерителя	36
2.3.4	Перечень возможных неисправностей в процессе использования измерителя по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении	36
2.3.5	Меры безопасности при использовании измерителя по назначению	36

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
3512	09.04.2007		6802	09.05.13

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Архипов		25.02.07
Пров.		Фельдман		26.02.07
		Михалева		26.02.07
Утв.		Гавриченко		01.03.07

АИВМ.416222.001РЭ

010

ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ И
НАПРАВЛЕНИЯ ТЕЧЕНИЙ
«ВЕКТОР-2»
Руководство по эксплуатации

Литера	Лист	Листов
О	2	55
ЗАО НПП «МАРС»		

3 Техническое обслуживание	37
3.1 Техническое обслуживание измерителя	37
3.2 Техническое обслуживание составных частей измерителя	37
3.3 Техническое освидетельствование	41
3.4 Консервация	43
4 Текущий ремонт	43
5 Хранение	43
6 Транспортирование	43

Приложение А Перечень сокращений и обозначений, принятых в настоящем РЭ	44
Приложение Б Внешний вид погружаемого блока измерителя скорости и направления течений «Вектор-2»	45
Приложение В Руководство оператора	46

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.06.13

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп. Дата

010

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
3

Настоящее руководство по эксплуатации АИВМ.416222.001 РЭ (далее в тексте – РЭ) предназначено для изучения принципа действия, правил и приемов безопасной эксплуатации измерителя скорости и направления течений «Вектор-2» АИВМ.416222.001 (далее по тексту – измеритель), предназначенного для использования в автономном режиме в составе буйковых станций или в режиме зондирования с плавучей платформы, обеспечивающего возможность измерений скорости и направления течений относительно магнитного меридиана, измерений гидростатического давления и температуры воды, хранения массива данных во внутренней оперативной памяти измерителя с последующей передачей этого массива на внешний компьютер для дальнейшей обработки с целью перевода первичных кодов в измеряемые физические величины.

Значения технических характеристик измерителя, градуировочные константы датчиков, гарантии изготовителя, сведения о сертификации и периодической поверке приведены в Формуляре, оформленном отдельным документом АИВМ.416222.001 ФО.

Программное обеспечение, предназначенное для управления режимами работы, тестирования, периодической поверки, первичной обработки данных, размещается на прилагаемом к измерителю CD-диске. Программное обеспечение рассчитано на персональный компьютер, работающий в операционной системе Windows 98 или последующих версиях.

Вместе с настоящим РЭ необходимо дополнительно пользоваться документом АИВМ.416222.001 ФО «Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2». Формуляр».

Изделие может обслуживаться одним или двумя специалистами, имеющими опыт выполнения гидрологических работ, обладающими навыками работы с персональным компьютером на уровне операторов в операционной среде «WINDOWS 98» и изучивших настоящее РЭ.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках измерителя и его составных частей. Приведены указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации измерителя и оценки его технического состояния, характерные неисправности и методы их устранения.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс» (ОАО «НПП «Радар ммс»)

Адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д.37

Телефон: (812) 777-50-51

Факс: (812) 600-04-49

E-mail: radar@radar-mms.com

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.06.13
Взам. инв. №			
1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата



АИВМ.416222.001 РЭ

	Лист
	4

1 Описание и работа измерителя

1.1 Назначение измерителя

1.1.1 Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2» АИВМ.416222.001 предназначен для измерения скорости и направления течений в морях и пресноводных водоемах на глубинах от 1 до 250 м или до 1000 м в зависимости от исполнения. При наличии волновой составляющей скорости течения измеритель осуществляет корректное векторное осреднение, обусловленное его конструкцией и принципом действия.

Измеритель представляет традиционную механическую конструкцию с ротором Савониуса и отдельным флюгером для измерения направления течений. Ориентация корпуса относительно магнитного меридиана измеряется магнитным компасом. Для измерения глубины погружения имеется датчик гидростатического давления типа «Сапфир-22».

В состав измерителя входит также датчик температуры воды с достаточно малой инерционностью, допускающей работу в режиме зондирования с борта судна.

Искажения скорости течения, возникающие при наклоне ротора Савониуса под действием потока, компенсируются поправками датчика угла отклонения измерителя от вертикали.

Результаты измерений всех датчиков периодически записываются в энергонезависимую память объемом 2 Мбит. Срок автономной работы при дискретности измерений 1 раз в 60 мин составляет 1 год. При полном разряде питающих батарей данные в памяти сохраняются. Считывание данных из памяти осуществляется после подъема прибора на поверхность через внешний разъем непосредственно в персональный компьютер с помощью штатного соединительного кабеля (адаптера) из состава комплекта инструмента и принадлежностей измерителя.

Измеритель относится к устройствам нового поколения. Его электронная схема построена на базе двух микропроцессоров, обеспечивающих предварительную внутреннюю обработку данных, введение поправок на влияющие факторы внешней среды, формирование стандартного обмена данными с персональным компьютером через последовательный порт по интерфейсу RS-232.

Основное назначение измерителя - это использование в составе автономных буйковых станций с длительными сроками автономной работы. Измеритель одинаково работает в придонной зоне с относительно малыми скоростями течений и в верхней волновой зоне, осуществляя цифровое векторное осреднение. Малые скорости течений от 1 см/с эффективно измеряют-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13
1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

010

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист			
5			

ся благодаря высокой чувствительности ротора Савониуса, работающего в разгруженном режиме.

Векторное осреднение скорости течения производится по специальному алгоритму. Корректное осреднение в волновой зоне осуществляется благодаря очень малой инерционности флюгера, одинаковой с инерционностью ротора. По сравнению с приборами с хвостовым оперением, реакция флюгера на изменение направления течения сокращается более чем в 10 раз.

Ротор Савониуса имеет режим измерений периода вращения, а не числа полных оборотов за время экспозиции. Благодаря этому, время экспозиции (цикличность измерений) может сокращаться до 30 с, что позволяет использовать измеритель в режиме вертикального зондирования профиля скорости течений.

1.1.2 Измеритель имеет два исполнения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения измерителя

Обозначение	Наименование измерителя и его исполнение
АИВМ.416222.001	Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2»
АИВМ.416222.001-01	Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2» (исполнение -01)

Измерители отличаются диапазонами измерений:

- исполнение измерителя АИВМ.416222.001 имеет диапазон измерений гидростатического давления 0 – 2,5 МПа и позволяет работать с измерителем на глубинах до 250 м;
- исполнение измерителя АИВМ.416222.001-01 имеет диапазон измерений гидростатического давления 0 – 10 МПа и позволяет работать с измерителем на глубинах до 1000 м.

Нужное исполнение выбирается при заказе и определяется прочностью корпуса измерителя и датчиком гидростатического давления.

1.1.3 Условия эксплуатации измерителя

В части воздействия климатических факторов внешней среды измеритель обеспечивает работу в морской среде в диапазоне рабочих температур воды от минус 2° С до 25° С.

Инв. № подл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012
Взам. инв. №	Инв. дубл.
	6862
Подп. и дата	Подп. и дата
20.06.2012	20.05.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

6

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Перечень измеряемых и вычисляемых параметров, а также метрологические характеристики измерителя приведены в таблице 2:

Таблица 2 – Метрологические характеристики измерителя

Измеряемый параметр	Диапазон измерений		Дискретность	Погрешность	Осреднение	Комментарий
	АИВМ. 416222.001	АИВМ. 416222.001-01				
1 Скорость течений	от 1 до 150 см/с		1 см/с	$\pm(1+0,05V_{\text{изм}})$	Согласно цикличности измерений	Ротор Савониуса с индуктивным преобразователем
2 Направление течений	от 0 до 360°		1°	$\pm 10^\circ$	Согласно цикличности измерений	Флюгер с индуктивным преобразователем
3 Косинус угла отклонения от вертикали (угол 0 – 30 градусов)	от 1 до 0,866 единиц		-	$\pm 1 \%$	-	-
4 Гидростатическое давление	0-2,5 МПа	0-10 МПа	0,1 %	$\pm 0,5 \%$ от диапазона измерений	1 с	Датчик тензометрический Д-2,5 или Д-16 «Сапфир-22»
5 Температура воды	от минус 2 до 25 °С		0,001 °С	$\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$	10 с	Платиновый термометр сопротивления $R_0=1000 \text{ Ом}$

1.2.2 Объем памяти - 2 Мбит. Применяется энергонезависимая память типа 24C512 (четыре корпуса).

1.2.3 Периодичность циклов измерения – 0,5; 5; 10; 60 мин. Цикличность измерений устанавливается программно через компьютер.

1.2.4 Питание измерителя – 7,2 В, 5 А ч. Применяются герметичные литиевые элементы напряжением 3,6 В, типоразмера «С», в количестве двух штук с допустимым током разряда 0,5 А.

1.2.5 Срок автономности по питанию (при цикличности измерений 60 мин) - не менее одного года.

1.2.6 Масса изделия - не более 4 кг.

010

Инв. № подл.	3512 ¹	Подп. и дата	20.06.2012	Взам. инв. №		Инв. дубл.	6862	Подп. и дата	20.05.13
--------------	-------------------	--------------	------------	--------------	--	------------	------	--------------	----------

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

7

1.2.7 Габариты измерителя не более:

- диаметр, мм

95;

- высота, мм

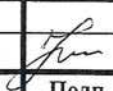
650.

1.2.8 Связь измерителя с компьютером осуществляется по двухстороннему интерфейсу RS-232 с адаптером, линией длиной 2 м.

1.2.9 Скорость обмена информации с компьютером – 9600 бит/с.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.03.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
8

1.3 Состав измерителя

1.3.1 Состав измерителя приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав измерителя

Наименование составной части	Количество, шт.
Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2» АИВМ.416222.001 (Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2» АИВМ.416222.001-01)	1
Комплект запасных частей АИВМ.416943.001	1
Комплект инструмента и принадлежностей АИВМ.416944.001	1
Формуляр АИВМ.416222.001ФО	1
Руководство по эксплуатации АИВМ.416222.001РЭ	1
Программное обеспечение АИВМ.00016-01 (на компакт-диске)	1
Методика поверки МП 254-0020-2012	1
Упаковка АИВМ.416945.001	1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.06.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Описание конструкции измерителя

Механическая конструкция измерителя показана на рисунке 1, внешний вид представлен в приложении Б. В состав измерителя входит цилиндрический прочный корпус из титанового сплава, рассчитанный на гидростатическое давление 100 кг/см^2 (1000м). Внутри корпуса размещается электронная схема на 2-х печатных платах, магнитный компас и батарейный блок питания, состоящий из двух элементов литиевых батарей типоразмера «С».

На нижней крышке корпуса расположены тензометрический датчик гидростатического давления «Сапфир-22» и преобразователь флюгера угол-код индуктивного типа.

Внутри корпуса измерителя расположен также датчик угла отклонения от вертикали типа акселерометра, выполненный на базе интегральной микросхемы. Нижние два отсека измерителя занимают флюгер и ротор Савониуса, измеряющие направление и скорость течений. Особенностью их конструкции являются малые габариты и ненагруженный режим работы. Отсутствие механической нагрузки на флюгер обеспечивается индуктивным преобразователем угол-код, состоящим из 6-ти неподвижных катушек индуктивности с ферритовыми сердечниками (статор) и одного подвижного феррита (ротор), установленного на флюгере и взаимодействующего с неподвижными катушками индуктивности. Отсутствие механической нагрузки в преобразователе угол-код обусловлено микрорежимом питания катушек током повышенной частоты, при котором магнитное взаимодействие ферритов пренебрежимо мало по сравнению с силами взаимодействия флюгера с водным потоком.

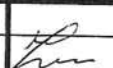
Преобразование оборотов ротора в электрические импульсы осуществляется также индуктивным преобразователем. Преобразователь состоит из 4-х ферритов, запрессованных в корпус ротора и одной катушки индуктивности, размещенной внутри опорной стойки. Для обеспечения взаимодействия ферритов через переменное магнитное поле катушка индуктивности помещена в кожух из блочного полиамида типа ПА-6, представляющего прочный водостойкий изолятор.

На один оборот ротора Савониуса катушка индуктивности выдает в электронную схему 4 импульса.

Легкость хода и, соответственно, высокая чувствительность (порядка 0,5 см/с) достигается подвеской ротора на острие опорной иглы в точке, близкой к центру тяжести. При этом производится тщательная балансировка ротора, уменьшающая радиальную нагрузку в верхнем

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012			

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

центрирующем подшипнике. Для надежной работы индуктивных преобразователей ротора и флюгера требуется соблюдать достаточно малые зазоры между подвижными и неподвижными ферритами - не более 1 мм.

Для защиты острия опорной иглы ротора при толчках и ударах ответная часть подшипника подпружинена.

Герметичный разъем (гермоввод) для подключения компьютера установлен на боковой стенке корпуса. Детали разъема выполнены из титана, поэтому не подвержены коррозии и не требуют защиты от морской воды. Двухсторонняя связь измерителя с компьютером осуществляется на переменном токе по одножильному коаксиальному кабелю. Преобразование сигнала переменного тока в стандартный 4-х проводный сигнал интерфейса RS-232 осуществляется с помощью адаптера, входящего в состав соединительного кабеля..

Вместе с катушкой индуктивности внутри полой опоры размещен платиновый термометр с сопротивлением $R_0=1000$ Ом. Тепловая инерция термометра с учетом трубчатого чехла диаметром 8 мм составляет около 10 с. Относительно малая тепловая инерция термометра позволяет использовать прибор в режиме зондирования с выдержкой на выделенных горизонтах в течение 1 мин.

Основное внимание в конструкции измерителя уделено снижению погрешности измерений в волновом слое моря или при вынужденных движениях измерителя вместе с буйрепом буйковой станции. Для этого инерционность ротора и флюгера сделаны по возможности близкими и малыми по величине по отношению к среднему периоду волнения – 7 с. Соответственно частота синхронных отсчетов скорости и направления выбирается достаточно большой - порядка 1 отсчета в секунду. Выполнение перечисленных условий позволяет производить векторное осреднение скорости течения на цифровом уровне с минимальными погрешностями.

При отсутствии волнения или вынужденных движений измерителя происходит простое арифметическое осреднение скорости и направления течений, что соответствует режиму измерений традиционных вертушечных приборов.

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.06.12

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист 11

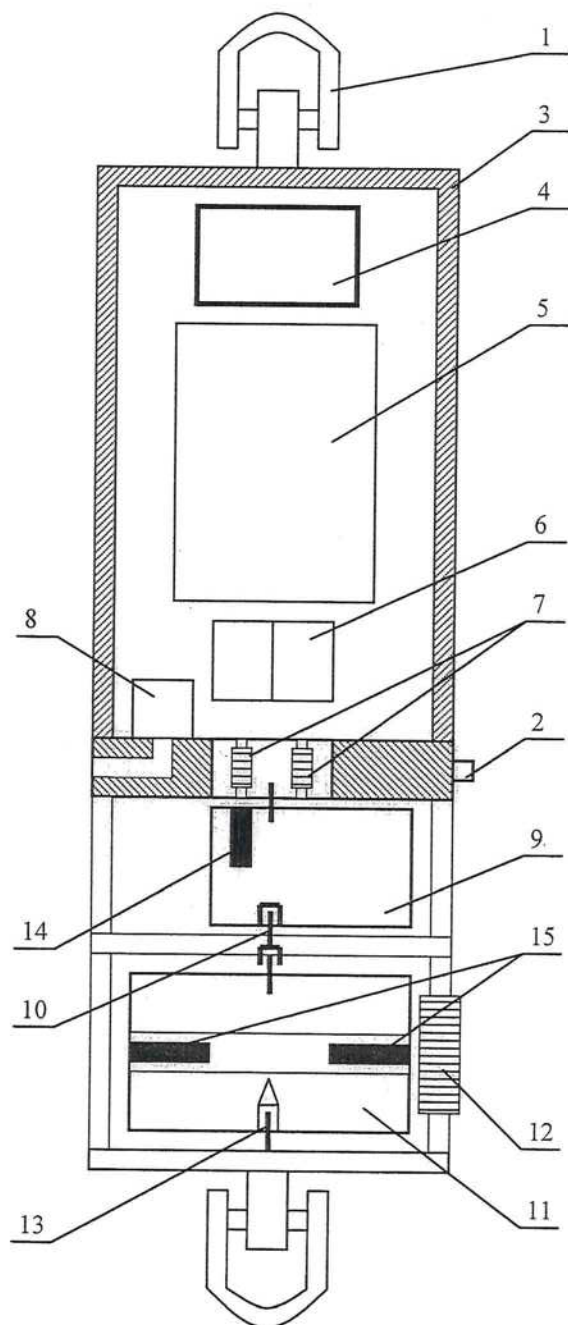


Рисунок 1 – Конструкция измерителя скорости и направления течений «Вектор-2»

1 Гидрологическая скоба; 2 Гермоввод; 3 Корпус; 4 Компас; 5 Электронный блок ; 6 Блок батарей; 7 Катушки индуктивного преобразователя флюгера; 8 Датчик давления «Сапфир-22»; 9 Флюгер; 10 Опорная игла флюгера; 11 Ротор Савониуса; 12 Индуктивный преобразователь ротора и датчик температуры; 13 Опорная игла ротора; 14 Феррит флюгера; 15 Ферриты ротора.

010

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹		6862	20.06.2012
1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата
АИВМ.416222.001 РЭ			
			Лист
			12

1.4.2 Описание электронной схемы измерителя

Электронная схема измерителя построена на электронной базе, отличающейся малым энергопотреблением. Основу схемы составляет микропроцессор типа PIC14000 фирмы Microchip. Процессор содержит в своем составе 16-разрядный АЦП на 8 каналов и быстродействующее арифметическое устройство, построенное по RISK-архитектуре, отличающейся тем, что почти все команды выполняются за один машинный такт, сокращая время вычислений. Процессор поддерживает последовательную шину обмена данными по стандарту I²C, используя синхронный последовательный код со скоростью передачи 300 кбит/с. Последовательная шина обмена данными используется для записи и чтения данных из энергонезависимой флэш-памяти емкостью 2 Мбит. Этой памяти достаточно для записи результатов измерений в течение года в режиме цикличности 1 ч.

Процессор формирует также стандартный интерфейс обмена с персональным компьютером по последовательному порту на скорости 9600 бит/с. В схеме имеется сопроцессор типа PIC16F84, выполняющий вспомогательные функции. Сопроцессор выполняет роль таймера, включающего процессор PIC14000 и организующего режимы измерений с различной цикличностью. Режимы работы измерителя - режим считывания данных из памяти, рабочий режим измерений или тестовый режим устанавливаются командами персонального компьютера без каких-либо переключений в схеме измерителя.

В состав электронной схемы входят вспомогательные элементы, обслуживающие первичные измерительные преобразователи (датчики). В число вспомогательных элементов входят LC-генератор индуктивных преобразователей флюгера, индуктивный 4-плечий мост ротора, согласующие усилители датчиков гидростатического давления и температуры воды. В схему входит также датчик угла отклонения от вертикали.

В измерителе установлен таймер – календарь с независимым кварцевым генератором и отдельной литиевой батареей питания на 3,2 В. Таймер – календарь обеспечивает привязку данных к дате и времени, которые записываются в память вместе с данными измерений.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

1.4.3 Устройство первичных измерительных преобразователей (датчиков)

1.4.3.1 Датчик скорости течения

Датчик скорости течения состоит из ротора Савониуса и индуктивного преобразователя угловой скорости вращения в пропорциональное число импульсов. Четырехлопастной ротор Савониуса диаметром 70 мм выполнен из поликрилата - пластмассы с удельным весом, близким к 1, что обеспечивает почти нулевую плавучесть, малое давление на подшипники и соответственно высокую начальную чувствительность порядка 0,5 см/с. Характеристика ротора близка к линейной с небольшим загибом при малых скоростях до 10 см/с. Нелинейность начального участка характеристики учитывается аппроксимирующим полиномом третьей степени при первичной обработке данных в процессоре PIC14000. Постоянная времени ротора составляет около 1 с.

Ротор Савониуса подвешен в центре тяжести на острие иглы, опирающейся на коническую опору с агатовым подпятником. Коническая опора находится на подпружиненном основании с целью защиты острия иглы от ударов и жесткой вибрации.

Для снижения бокового трения в верхней опоре ротора, которая является только центрирующей, ротор тщательно балансируется в воде. Балансировка выполняется с помощью 4-х ферритов индуктивного преобразователя, которые запрессованы по диаметру в обойму ротора.

Для надежной работы индуктивного преобразователя требуется соблюдать достаточно малый зазор между подвижными ферритами и катушкой индуктивности, запрессованной в стойку основания. Зазор не должен превышать 1 мм, что обеспечивается точностью центровки опорной иглы ротора и ее регулировкой по высоте.

Индуктивный преобразователь не создает ощутимой механической нагрузки на ротор, способствуя сохранению высокой начальной чувствительности. Соленость воды и внешние магнитные поля на работу индуктивного преобразователя не влияют.

Градуировочная характеристика ротора проверяется в линейном гидрометрическом бассейне. Стабильность характеристики определяется сохраняемостью исходной геометрической формы, качеством балансировки и износом опорной иглы.

Обеспечение единой градуировочной характеристики достигается стабильностью и идентичностью геометрической формы ротора, полученной благодаря технологии изготовления ротора на станке с ЧПУ из цельного моноблока.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Характеристика ротора в наклонном положении снимается при трех различных углах: 10; 15 и 30°. Необходимые поправки в показания датчика вносятся на основании измерения угла отклонения от вертикали.

1.4.3.2 Датчик направления течений

Направление течений измеряется миниатюрным флюгером, вписанным в диаметр корпуса измерителя, заменяя хвостовое оперение в традиционных приборах. Малые габариты флюгера позволяют получить соответственно малую инерционность, согласованную с инерционностью ротора, с целью выполнения корректного векторного осреднения скорости течений.

Легкий ход флюгера и высокая начальная чувствительность достигаются за счет нулевой плавучести тела флюгера и системы подвески на острие иглы, аналогичной подвеске ротора.

Угол поворота флюгера преобразуется в электрический сигнал с помощью индуктивного преобразователя без использования традиционной магнитной муфты.

Индуктивный преобразователь флюгера имеет относительно сложную конструкцию, состоящую из статора и ротора. Статор преобразователя состоит из 6-ти катушек индуктивности с ферритовыми сердечниками, размещенными в пластмассовой обойме, проницаемой для переменного электромагнитного поля. Обойма установлена в нижней крышке измерителя и герметизирована двумя уплотнительными резиновыми кольцами. Катушки индуктивности статора поочередно подключаются в схему автогенератора и вырабатывают собственную резонансную частоту. Подвижный феррит флюгера - ротор, влияет на частоту близко расположенных катушек индуктивности, что выявляется микропроцессором. Угол разворота флюгера относительно начального отсчета определяется в два этапа: сначала определяется грубое значение угла, соответствующее номеру ближайшей к ротору катушки индуктивности, затем, по величине частоты в двух смежных катушках, методом интерполяции определяется дополнение к грубому значению. Результирующая погрешность преобразования угла поворота флюгера не превышает 3°.

Операция по измерению угла поворота флюгера выполняется за очень малый промежуток времени - порядка 15 мс каждый раз, когда приходит очередной импульс от ротора Савониуса. С такой же периодичностью измеряется угол магнитного компаса. Таким образом, в минимальном режиме цикличности измерений (30 с) все три образующих вектора скорости считываются и поступают в обработку на микропроцессор каждую четверть оборота ротора

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
15

Савониуса. Такой режим работы соответствует повышенному энергопотреблению и быстрому расходованию ресурса блока питания. Использование ускоренного режима цикличности измерений используется только при зондировании вертикального профиля скорости течений или при работе измерителя в волновой зоне. Градуировочные данные флюгера записаны в микро-процессор измерителя.

1.4.3.3 Магнитный компас

Магнитный компас измеряет ориентацию корпуса измерителя относительно магнитного меридиана. При определении направления течений угол магнитного компаса складывается с углом ориентации флюгера.

Используется традиционная конструкция магнитного компаса, состоящая из котелка, заполненного машинным маслом, и плавающей в нем магнитной картушки, подвешенной на острие иридиевой иглы, опирающейся на агатовый подпятник. Картушка имеет полусферическую форму, усеченную сверху и снизу. Машинное масло определенной вязкости и диэлектрической проницаемости служит рабочей средой для емкостного преобразователя и демпфирует колебания картушки при динамических нагрузках.

Емкостной преобразователь угол-код состоит из 6-ти неподвижных электродов, разнесенных равномерно по периметру котелка, одного подвижного полусферического электрода на боковой поверхности картушки и пары токосъемных электродов. Один токосъемный электрод из тонкой медной фольги нанесен на верхнюю усеченную часть картушки и соединен с боковым электродом. Второй токосъемный электрод конической формы нанесен на верхнюю крышку котелка и к нему подключена выходная клемма компаса.

По принципу действия емкостной преобразователь представляет собой гониометр. На шесть неподвижных электродов, образующих статор, подается 6-фазное питающее напряжение прямоугольной формы с частотой 5,46 кГц, вырабатываемое специальным цифровым генератором. Статор создает вращающееся электрическое поле вокруг магнитной картушки. В результате на боковом электроде картушки через емкостную связь наводится напряжение переменного тока, фаза которого определяется углом разворота картушки относительно статора. Полученное напряжение с бокового электрода картушки передается на выходную клемму через емкостную связь пары токосъемных электродов. Для нормальной работы компаса необходима симметрия всех внутренних переходных емкостей, которая может нарушаться пузырька-

010

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
16

ми воздуха в масле (размером более 3 мм). Поэтому котелок компаса заполняется тщательно без воздушных пузырьков, а все уплотнения воздухонепроницаемы.

Информационным параметром выходного сигнала компаса является фаза. Электронная схема, обслуживающая компас, осуществляет измерение фазы и преобразует ее в выходное напряжение постоянного тока. Для измерения фазы требуется сигнал синусоидальной формы, а с выхода компаса снимается сигнал сложной формы, состоящий из суммы сдвинутых по фазе прямоугольных импульсов. Поэтому в состав электронной схемы входит активный RC-фильтр, выделяющий из выходного сигнала основную гармонику синусоидальной формы. Фаза синусоиды измеряется традиционной триггерной схемой относительно опорного напряжения.

Характеристика компаса практически линейна, отклонение от линейности не превышает 3° .

Основным достоинством компаса с емкостным преобразователем по сравнению с компасами на базе твердотельного магнитометра «флюкс-гейт» является очень малое энергопотребление. Последнее обстоятельство имеет существенное значение, так как в схеме с векторным осреднением компас включается очень часто - одно включение на каждый оборот ротора. Градуировочные данные магнитного компаса записаны в микропроцессор измерителя.

1.4.3.4 Датчик гидростатического давления

Датчик гидростатического давления служит для измерений глубины погружения. Используется миниатюрный тензометрический датчик «кремний на сапфире» типа Д-2,5 (или Д-16), относящийся к серии «Сапфир-22» Орловского завода.

Датчик обладает высокой чувствительностью и почти линейной характеристикой преобразования (нелинейность менее 0,5 %), но имеет большую зависимость от температуры. Для уменьшения температурной зависимости питание датчика осуществляется от генератора тока. Нескомпенсированная температурная погрешность учитывается поправкой на цифровом уровне.

Электронная схема датчика представляет собой 4-плечий тензомост с сопротивлением плеча около 3 кОм. Для сопряжения с микропроцессором используется буферный усилитель с малым дрейфом нуля, который усиливает выходной сигнал с диагонали моста до уровня +1 В, оптимального для обработки процессором.

Измерительный канал гидростатического давления обладает достаточно высокой стабильностью, позволяя надежно измерять глубину погружения измерителя в диапазоне до

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6812	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист 17

250 м с точностью порядка 10 см при условии введения поправки на атмосферное давление (смещение точки нуля).

В измерителе с диапазоном измерений глубины погружения до 1000 м аналогичная погрешность составляет 5 м.

Градуировка и поверка датчика выполняется с помощью грузопоршневого манометра. Для подключения штуцера в днище измерителя предусмотрено специальное отверстие.

1.4.3.5 Датчик температуры воды

Температура воды измеряется высокостабильным платиновым термометром сопротивления $R_0 = 1000$ Ом. Чувствительный элемент термометра типа М-ФК422 Pt1000 представляет собой миниатюрную подложку размером 2,5х5 мм с напыленным на нее платиновым проводником, закрытым плавленным стеклом.

В данном применении в автономном приборе тепловая инерция имеет второстепенное значение, поэтому применение термометра закрытой конструкции можно считать оправданным.

Конструктивно датчик температуры воды размещен в опорной стойке из титана диаметром 8 мм. Результирующая тепловая инерция конструкции в целом составляет около 10 с, что позволяет использовать измеритель в режиме зондирования с выдержкой на выбранных горизонтах в течение 1 мин.

Электронная схема термометра представляет 4-плечий неуравновешенный мост. Плечи моста выполнены из прецизионных резисторов типа С2-29. Измерительный ток в термометре составляет 0,5 мА, исключая саморазогрев чувствительного элемента на величину более 0,01 °С, которая учитывается градуировкой.

С целью экономии электропитания электронная схема термометра включается микропроцессором на очень короткое время, достаточное лишь для завершения переходных процессов и осуществления преобразования напряжения в код.

Для сопряжения термометра с процессором также используется буферный усилитель с малым дрейфом нуля. В усилителе помимо масштабирующей отрицательной обратной связи используется также цепочка положительной обратной связи. Положительная обратная связь компенсирует исходную нелинейность платины и 4-плечего неуравновешенного моста и тем обеспечивает постоянство чувствительности термометра во всем диапазоне измерения. Кроме того, линейность характеристики преобразования облегчает градуировку и поверку, позволяя

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

ограничиваться всего тремя градуировочными точками на весь диапазон. Остаточная нелинейность характеристики термометра учитывается при аппроксимации, используя степенной полином второй степени.

Дополнительная погрешность измерений термометра, обусловленная наличием температурной зависимости опорных резисторов, температурным вкладом буферного усилителя и АЦП процессора, автоматически исключается тем, что градуировка и поверка канала измерений температуры производится в водяном термостате путем полного погружения всего прибора в термостатированный объем и достаточной выдержкой по времени в каждой проверяемой точке с таким расчетом, чтобы все элементы схемы приняли температуру воды.

В реальных условиях измерений, особенно при зондировании, не всегда соблюдается равенство температуры внешнего чувствительного элемента и внутренних компонентов схемы. Однако разность температур в этих случаях сравнительно невелика, а дополнительная погрешность измерений имеет второй порядок малости (не более $0,01^{\circ}\text{C}$).

1.4.3.6 Датчик угла отклонения от вертикали

Измерение угла отклонения измерителя от вертикали позволяет учитывать необходимые поправки к роторному измерителю скорости течений.

Датчик угла отклонения типа ADXL105 фирмы Analog Devices представляет собой акселерометр, который может измерять как переменные так и постоянные ускорения, а следовательно и углы наклона. Датчик имеет высокую чувствительность и точность измерений. Чувствительным элементом датчика служит гребенка из микроскопических маятников на пружинном подвесе, выполненном как одно целое на кремниевой подложке. При наклонах подложки маятники смещаются. Их смещение измеряется емкостным преобразователем и преобразуется в выходное напряжение постоянного тока. Угловая характеристика датчика представляет собой синусоиду с диапазоном измерения от 0 до 180° .

Датчик представляет собой интегральную микросхему, которая монтируется на печатной плате. При ориентации микросхемы на плате по вертикали, совпадающей с осью чувствительности к ускорению, датчик измеряет угол отклонения от вертикали независимо от азимутальной ориентации измерителя. При отклонении в любую сторону от вертикали на равные углы показания датчика не изменяются. Однако, такой выбор начальной ориентации соответствует минимальной чувствительности к малым углам отклонения, так как начальная точка характеристики попадает на вершину косинусоиды. В данном применении выбранную

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
19

ориентацию нельзя считать недостатком, так как, имея большой запас чувствительности, датчик и в начальной точке позволяет иметь разрешение по углу порядка 2° . Такой чувствительности вполне достаточно, так как при малых значениях угла отклонения ротора Савониуса его характеристика ощутимо не изменяется, поскольку изменение характеристики ротора от наклона происходит также примерно по закону косинуса.

Внутри микросхемы датчика входит операционный усилитель, который с помощью внешних навесных элементов позволяет устанавливать нужный коэффициент усиления и постоянную времени низкочастотного фильтра, устраняющего помехи от вибрации несущего троса и короткопериодной составляющей волнения моря. Таким образом, сопряжение датчика ADXL105 с микропроцессором происходит напрямую без дополнительных цепей и регулировок.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

010

АИВМ.416222.001 РЭ

	Лист
	20

1.4.4 Работа измерителя

Включение и выключение измерителя без разгерметизации корпуса производится ключом (магнитом), выполненным в виде винта и воздействующим на магнитоуправляемые контакты встроенного геркона следующим образом:

- при ввинчивании ключа в гнездо на боковой стенке измерителя питание отключается;
- при вывинчивании ключа питание измерителя включается, и слышен звуковой сигнал пингера при вращении ротора Савониуса.

После включения измерителя ключ необходимо хранить в укладочном ящике вместе с комплектом запасных частей.

Запасной ключ находится в комплекте запасных частей.

При открытом корпусе измерителя включение и выключение питания может быть выполнено с помощью тумблера, расположенного на плате электронного блока.

В состав электронной схемы измерителя входят два микропроцессора - основной PIC14000 и сопроцессор PIC16F84, который включает питание и формирует импульсы сброса основного процессора. Таким образом, после подачи питания на измеритель включается только сопроцессор PIC16F84 и находится в режиме «Sleep» до поступления командного байта инициализации измерителя от внешнего компьютера. Для снижения энергопотребления измерителя, зависящего от частоты, в паузе между измерениями сопроцессор работает от низкочастотного кварцевого генератора 32,768 кГц.

Предусмотрено два режима работы измерителя:

- 1) Режим измерений, который в свою очередь может быть:
 - а) тестовым режимом измерений
 - б) рабочим режимом измерений;
- 2) Режим чтения накопленных данных из памяти измерителя.

Включение любого режима работы осуществляется командой от внешнего компьютера.

Выключение измерителя может осуществляться двумя способами - выключение с помощью магнита герконным выключателем без разгерметизации измерителя и выключение тумблером, находящимся на плате.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.05.13	6862	
Взам. инв. №			
Подп. и дата	20.06.2012		

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

1.4.4.1 Режим измерений

При инициализации режима измерений оператор персонального компьютера должен задать основные параметры процесса измерений - это периодичность измерений.

Процесс измерения состоит из двух периодов:

- период измерения параметров течений путем суммирования отсчетов;
- однократное измерение остальных параметров.

Длительность периода измерения параметров течения составляет:

при цикличности измерений 5 мин, 10 мин, 1 час – 3 мин;

при цикличности измерений 30 с – 28 с.

Питание на генераторы индуктивных преобразователей ротора флюгера и магнитный компас подается непрерывно в течение всего периода измерений, поэтому они находятся в постоянной готовности к работе.

Измерение параметров течений состоит из элементарных циклов векторного осреднения течения. Длительность элементарного цикла составляет около 30 мс.

Для контроля каждый цикл запуска сопровождается звуковым сигналом пингера.

Элементарный цикл включает в себя:

- измерение резонансных частот шести катушек индуктивности, поочередно подключаемых к общему генератору;
- вычитание из каждой измеренной частоты соответствующих начальных значений резонансных частот, записанных в постоянную память прибора;
- выявление наименьшей частоты, соответствующей номеру катушки, ближайшей по угловому положению к подвижному ферриту флюгера;
- измерение разности частот двух смежных катушек, по которой процессор методом интерполяции рассчитывает дополнение к грубому отсчету угла, соответствующего номеру катушки с максимальным приращением частоты;
- расчет точного значения угла флюгера;
- измерение угла магнитного компаса;
- вычитание из угла флюгера угла магнитного компаса, в результате получается угол направления элементарного вектора течения в данный момент времени;
- определение синуса и косинуса полученного угла;
- накопление синусов и косинусов в соответствующих счетчиках.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.06.2012

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп. Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

22

Элементарный вектор пути, пройденного водным потоком, раскладывается на широтную и меридиональную составляющие. Следует отметить, что длина этого элементарного вектора пути, соответствующая определенному полному числу или долей оборотов ротора, точно известна как паспортная константа, полученная градуировкой в линейном бассейне. При расчетах длина элементарного вектора для удобства принимается за единицу и операция его разложения на две проекции сводится к расчету синуса и косинуса угла направления течения с учетом квадранта, который дает знак полученным величинам синуса и косинуса. Величины синуса и косинуса накапливаются в двух счетчиках путем алгебраического суммирования. Накопленные суммы в счетчиках позволяют определить суммарный путь водного потока по двум ортогональным направлениям и, поделив этот путь на время экспозиции, рассчитать сначала проекции искомого вектора средней скорости, а затем и модуль скорости и его направление относительно магнитного меридиана. Магнитное склонение в точке наблюдения вводится через компьютер в расчетную формулу и учитывается автоматически.

Если во время наблюдений измеритель имел отклонение от вертикали, то по показаниям угломерного датчика в полученный результат скорости течения вносится поправка согласно известной из градуировки функции влияния. Очевидно, что алгоритм введения поправки на угол отклонения работает только тогда, когда угол отклонения остается постоянным в течение периода экспозиции. Последнее требование обеспечивается рациональной конструкцией буйковой станции, в которой угол отклонения несущего элемента конструкции не подвержен существенному влиянию ветрового волнения.

При окончании периода измерения параметров течения сопроцессор переводит основной процессор в режим однократного измерения других параметров. К ним относятся гидростатическое давление, температура воды, угол отклонения от вертикали, питающее напряжение и два вспомогательных калибровочных уровня напряжения в нижней и верхней точках диапазонов измерения. Вспомогательные параметры используются для введения поправок к основным параметрам внутри процессора и в память не записываются. Питание на датчики однократного измерения включаются только на короткое время в связи с их относительно большим энергопотреблением. Все параметры записываются в условных двоичных кодах. Всего за один цикл измерения в память записывается 11 байт информации: 2 байта - температура воды, 2 байта - гидростатическое давление, 2 байта - угол отклонения от верти-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

АИВМ.416222.001 РЭ

кали, по два байта на каждую проекцию скорости течения, 1 байт - знаки проекций скорости. Углы магнитного компаса и флюгера в память не записываются.

Цикл измерений заканчивается по команде таймера, который отключает питание основного процессора и всех датчиков.

Периодичность измерений однократно записывается в память при инициализации измерителя на весь сеанс измерений, состоящий из многих циклов.

В процессе работы измерителя на компьютер выдаются все измеренные и записанные в память значения параметров.

1.4.4.2 Тестовый режим измерений

Тестовый режим измерений отличается от рабочего тем, что в процессе измерений на компьютер выдаются все измеренные параметры, в том числе необработанные углы компаса и флюгера, калибровочные уровни напряжения, но запись в память измерителя при этом не производится. Этот режим и данные используются в процессе градуировки и поверки измерителя для определения градуировочных констант.

1.4.4.3 Режим чтения данных из памяти

Для считывания данных из памяти измеритель извлекается из воды, производится подключение к компьютеру через внешний разъем и по специальной команде компьютера происходит считывание заданного объема данных. Считывание одних и тех же данных можно повторять многократно. Возможность стирания данных не предусмотрена. Новые данные пишутся каждый раз, начиная с первой ячейки, поверх старых данных. Если же измеритель по каким то причинам временно отключался от питания, а затем снова включился, то запись в память будет продолжаться в прежнем режиме с того номера ячейки, на которой произошла остановка.

Более подробно операции по работе с измерителем описаны в разделе «Использование по назначению».

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №	Инв. №	Взам. инв. №	Инв. №
1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист 24

1.5 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Для обслуживания измерителя в процессе эксплуатации необходима отвертка плоская 7810-0964 по ГОСТ17199-88

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка измерителя произведена в соответствии с требованиями ГОСТ В 20.39.308-98. Маркировка является устойчивой в течение всего срока службы, механически прочной, нестираемой и несмываемой жидкостью.

1.6.2 Каждая составная часть измерителя содержит информацию о названии составной части или измерителя и его заводском номере. Маркировка погружаемого блока выполнена методом лазерной гравировки. Знак утверждения типа наносится методом лазерной гравировки на корпус измерителя и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра.

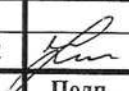
1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка измерителя выполнена в виде деревянного ящика.

1.7.2 Перед упаковкой составные части измерителя подвергаются консервации методом, в соответствии с которым временная защита по варианту ВЗ-10 обеспечивается путем осушения воздуха силикагелем техническим КСС-4 ГОСТ 3956-76 в изолированном объеме упаковки.

1.7.3 После упаковки ящик опечатывается пломбой ОТК.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.06.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



АИВМ.416222.001 РЭ

Лист			
25			

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается производить сочленение и расчленение кабельных соединений, вскрывать корпуса, заменять элементы питания, снимать и устанавливать платы во включенном состоянии измерителя.

2.1.2 Измеритель является высокоточным средством измерений. На всех стадиях эксплуатации необходимо тщательно оберегать его датчики от повреждений и загрязнения.

2.1.3 В случае эксплуатации измерителя при температуре воздуха ниже 0 °С необходимо следить за тем, чтобы на датчиках не образовывался лед. Удаление образовавшегося льда производят только путем оттаивания, но не механическим способом.

2.1.4 Требования охраны окружающей среды не предъявляются.

2.2 Подготовка измерителя к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке измерителя

2.2.1.1 Подготовительные операции, связанные с разборкой измерителя, необходимо проводить в лабораторном или ином помещении в условиях, исключающих попадание загрязнений (пыль, окалина, куски сухой краски и т.п.) на печатные платы, сопрягаемые поверхности и уплотнительные резиновые кольца.

2.2.1.2 Загрузку программного обеспечения рекомендуется выполнять в следующем порядке:

а) Подготовить к работе компьютер.

Программа предназначена для работы в операционной среде Windows 95, Windows 98 или Windows XP.

ВНИМАНИЕ! В программах разделителем целой и дробной части числа служит точка (если поставить запятую, то расчеты в программах производиться не будут).

Проверьте, какой разделитель установлен в Вашем компьютере.

Для этого надо войти в главное меню компьютера, в папке «Панель управления» открыть меню «Дата, время, язык и региональные стандарты», установить в качестве разделителя целой и дробной части числа точку, нажать кнопку «Применить» и закрыть «Панель управления».

ВНИМАНИЕ! При вводе чисел в экспоненциальной форме необходимо клавиатуру компьютера перевести на латинский регистр.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		8862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

26

010

б) Для установки на компьютер программного обеспечения используется компакт-диск из комплекта ЭД.

2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра измерителя

2.2.2.1 При подготовке измерителя к работе следует открыть корпус погружаемого блока и произвести внутренний осмотр состояния печатных плат, магнитного компаса, питающих батарей.

Печатные платы не должны иметь видимых повреждений, подтеков, коррозии, деформированных деталей. Магнитный компас должен быть зафиксирован в заданном положении, отмеченном меткой, не иметь подтеков масла, свидетельствующих о нарушении герметичности.

2.2.2.2 Питающие батареи не должны иметь следов подтеков или коррозии. Питающее напряжение на выводах батареи должно быть не ниже 7 В. **Проверка батарей на ток короткого замыкания не допускается**, так как внутри батарей установлены плавкие предохранители.

2.2.2.3 Если осмотром не выявлено никаких отклонений от нормы, нужно тумблером включить питание и закрыть корпус. При закрывании корпуса необходимо совместить направляющие штыри внутри корпуса с ответными отверстиями на верхней крышке этажерки электронного блока.

Перед закрыванием корпуса следует внутрь объема заложить пакетик силикагеля массой не менее 15 г, для предотвращения выделения конденсата влаги на поверхности печатных плат при охлаждении измерителя до температуры точки росы.

Резиновые уплотнительные кольца каждый раз перед закрыванием должны проверяться на отсутствие надрезов, трещин, отслоений и каждый раз заново смазываться техническим вазелином, при этом должна удаляться старая смазка из канавок и с резиновых колец.

2.2.2.4 Наружным осмотром измерителя следует проверить легкость хода ротора Савониуса и флюгера.

2.2.2.5 Проверить внешнее состояние соединительного кабеля (адаптера) из состава комплекта инструмента и принадлежностей, на нем не должно быть видимых повреждений, соединители должны быть закреплены.

Инв. № подл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012
Взам. инв. №	Инв. дубл.
	6862

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

27

010

2.2.3 Указания по включению и опробованию (тестированию) измерителя

2.2.3.1 Для проверки функционирования требуется соединить измеритель с компьютером соединительным кабелем и включить питание – извлечь магнит геркона.

Корпус измерителя установить вдоль магнитного меридиана, ориентируясь по опорной стойке ротора, которая должна смотреть на Север.

Флюгер заклинить в определенном угловом положении с помощью мягкой эластичной прокладки.

2.2.3.2 Запустить программу, предварительно установленную в компьютер с компакт-диска, прилагаемого к измерителю. После инициализации рабочего режима производится синхронизация календаря измерителя с текущим временем компьютера и измеритель начинает измерения и запись данных в память с заданной цикличностью.

2.2.3.3 Придать медленное вращение ротору Савониуса с помощью вентилятора или другим способом (не более 3 об/с), при этом должно начаться функционирование каналов измерений скорости и направления течений. На каждую четверть оборота ротора должен прослушиваться звуковой сигнал пингера, который можно слышать прижав ухо к корпусу измерителя. Записав $20 \div 30$ циклов измерений, можно считать данные из памяти и проверить соответствие результатов ожидаемым величинам. Для считывания из памяти нужно снова подключить к разъему измерителя соединительный кабель и, следуя указаниям меню программы компьютера, включить режим считывания. На экране компьютера должны появиться результаты измерений в физических величинах.

Полученные величины должны примерно соответствовать ожидаемым значениям. Скорость вращения ротора 1 об/с примерно соответствует скорости течения 50 см/с.

После проверки на функционирование следует отключить питание, установив магнит в гнездо на боковой стенке.

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

2.2.4 Перечень возможных неисправностей

Перечень возможных неисправностей измерителя и методы их устранения сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Возможные неисправности и методы их устранения

Признаки дефекта	Способ устранения
После вывинчивания магнита при вращении ротора Савониуса нет контрольного звукового сигнала	Вскрыть корпус измерителя и проверить напряжение батарейного блока питания, которое должно быть не менее 6,5В.
Не устанавливается дата и время измерения (не синхронизируется с компьютером)	Проверить напряжение литиевой батарейки таймера, которое должно быть не менее 2,9В.
Нет связи с компьютером.	Проверить номер COM- порта.
С заеданиями вращается ротор Савониуса или флюгер	Проверить наличие гарантированного люфта в подшипниках.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

2.3 Использование измерителя

2.3.1 Указания по размещению измерителя на объекте

Измеритель предназначен для работы в автономном режиме в составе буйковой станции или в режиме зондирования с плавучей платформы.

Рекомендуется устанавливать измеритель на притопленную буйковую станцию, в которой воздействие ветрового волнения на поверхностный буй не передавалось бы на измеритель.

Для крепления измерителя к буйрепу рекомендуется использовать кронштейн с подвеской (рисунок 2). Длина кронштейна должна быть не менее 300 мм так, чтобы исключить затенение ротора Савониуса несущим буйрепом или штангой (в зависимости от конструкции буйковой станции). Кронштейн должен быть изготовлен из немагнитной стали, исключая воздействие на магнитный компас.

Навеску и снятие измерителей с кронштейна следует выполнять, исключая удары измерителя о борт, планширь и палубные механизмы. При этих операциях рекомендуется использовать страховочный конец во избежание случайной потери измерителя.

Функционирование измерителя на всех стадиях постановки и подъема можно контролировать по звуковому сигналу пингера при вращении ротора Савониуса.

Звуковой сигнал слышен через корпус, если к нему приложить ухо.

Особую предосторожность следует соблюдать, предохраняя пластмассовый корпус датчика вращения от возможных ударов. При образовании трещин на корпусе нарушается герметичность измерителя и его работоспособность.

Для использования измерителя в режиме зондирования трос присоединяется к верхней скобе измерителя с использованием электрических проставок (например из полимерного каната), что исключит электрокоррозию стального троса. К нижней скобе измерителя крепится груз массой не более 10 кг.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

30

010

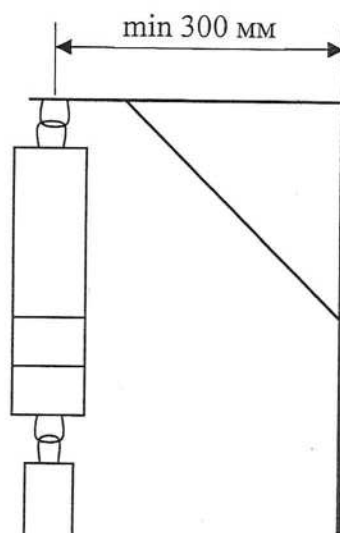


Рисунок 2 - Крепление измерителя к буйрепу

2.3.2 Порядок действия обслуживающего персонала при применении измерителя

В режиме зондирования рекомендуется использовать минимальную цикличность измерений 30 с. На каждом выбранном горизонте измеритель нужно выдерживать не менее 1 мин. Выдержка требуется для датчика температуры, который принимает точное значение температуры окружающей среды с отклонением в пределах 0,02 % от разности в исходных точках за время 3τ , где $\tau=10$ с постоянная времени. Скорость погружения измерителя при зондировании между выбранными горизонтами не лимитируется.

При работе измерителя при отрицательных температурах необходимо подогревать измеритель до комнатной температуры перед опусканием в воду во избежание обмерзания ротора Савониуса, флюгера и образования ледяной пробки в отверстии датчика давления. Образующаяся на поверхности корка пресного льда сохраняется очень долго на глубинах в соленой воде при отрицательной температуре.

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	24.09.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

2.3.2.1 Первичная обработка данных измерителя

После подъема на поверхность и выдержки времени для прогрева измерителя до температуры помещения (во избежание образования конденсата влаги в электронном блоке) измеритель подключается к компьютеру для считывания данных и первичной обработки. Под первичной обработкой понимается перевод условных кодов в физические величины и вывод на экран компьютера таблицы данных установленной формы. Данные записываются в файл, пригодный для последующего анализа, например построение графиков в Excel-редакторе, спектрального анализа, расчета средних значений за большие интервалы времени. Прилагаемая к измерителю программа предусматривает только первичную обработку. Программа работает в операционной системе Windows 95, Windows 98 или Windows XP. Специальных требований к объему оперативной памяти или к быстродействию компьютера не предъявляется.

Считывание данных происходит по команде компьютера, указанной в меню. Скорость считывания составляет 9600 бит/с. Перед началом считывания программа выдает на экране число записанных циклов. Именно это число или меньшее нужно задавать при указании объема считанных данных, чтобы не приписать в конце файла данные предшествующих измерений. Рекомендуется считывание данных произвести дважды и выборочно сравнить совпадение результатов в отдельных циклах. При отсутствии помех или сбоев программы в компьютере данные должны полностью совпадать.

Полученные данные определенного срока наблюдений записываются в файл под определенным именем и могут храниться на любом виде компьютерных носителей информации.

Перед выводом данных и первичной обработкой не следует повторно вводить градуировочные константы датчиков, так как они уже были введены при первичном подключении измерителя перед постановкой в работу.

При необходимости можно проверить соответствие градуировочных констант всех датчиков, записанных в памяти измерителя, их паспортным значениям. Можно также изменить эти коэффициенты, воспользовавшись специальным разделом программы. Эти операции предусмотрены для периодической поверки, когда некоторые характеристики датчиков изменяются вследствие естественного старения. К числу таких характеристик относятся, например, параллельное смещение градуировочной кривой датчика гидростатического дав-

Инв. № подл.	Подп. и дата
3512 ¹	22.05.13
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
	6862
Подп. и дата	
20.06.2012	

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

ления. Изменения эти происходят достаточно медленно, поэтому межповерочный интервал составляет 1 год.

2.3.2.2 Алгоритмы первичной обработки данных измерителя на компьютере

Как уже отмечалось, результаты измерений поступают из памяти измерителя в компьютер в условных кодах. Перевод этих кодов в значения физических величин производится в компьютере по определенной программе на основе заложенных в программу алгоритмов с использованием градуировочных коэффициентов из Формуляра АИВМ.416222.001 ФО.

Помимо расчета значений параметров по градуировочной характеристике, алгоритмы предусматривают введение необходимых поправок согласно функциям влияния мешающих факторов. Таких факторов два: это температура окружающей среды и угол отклонения измерителя от вертикали. Влияние других факторов, как например питающего напряжения батарей или гидростатического давления, исключается жесткой стабилизацией питания и конструкцией датчиков, не чувствительных к внешнему давлению. Поправка к самим исходным кодам на основании измерения двух реперных напряжений вносится микропроцессором внутри измерителя.

2.3.2.2.1 Расчет температуры воды

Температура воды рассчитывается по формуле, используя степенной полином 2-й степени:

$$t = b_0 + b_1 N + b_2 N_t^2, \quad (1)$$

где t - температура в градусах в диапазоне от минус 2 до 25 °С с округлением до 0,001 °С;

b_0, b_1, b_2 - градуировочные коэффициенты.

2.3.2.2.2 Расчет гидростатического давления и глубины погружения

Гидростатическое давление воды рассчитывается по степенному полиному 2-й степени и градуировочным коэффициентам:

$$P_1 = a_0 + a_1 N_p + a_2 N_p^2, \quad (2)$$

где P_1 - давление в кПа в диапазоне от 0 до 2500 кПа с округлением до 1 кПа, в диапазоне от 0 до 10 МПа с округлением до 10 кПа;

a_0, a_1, a_2 - градуировочные коэффициенты.

Поправка на температуру рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = K_1 \cdot (t - 22) + K_2 \cdot (t - 20)^2 + K_3 \cdot P_1 \cdot (t - 20), \quad (3)$$

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

$$P=P_1+\Delta P; \quad (4)$$

Глубина погружения рассчитывается по формуле, исходя из вычисленного гидростатического давления воды P и средней плотности воды, определяемой в свою очередь по средней солености и температуре воды в данном районе моря.

Перевод гидростатического давления в глубину погружения осуществляется по формуле:

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}, \quad (5)$$

где: H - глубина погружения, м;

P - гидростатическое давление, кПа;

ρ - плотность морской воды, г/см³ (ρ -изменяется от 1.0 до 1.02 для морской воды с соленостью 35 ‰);

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения.

2.3.2.2.3 Расчет угла отклонения от вертикали

Рассчитывается косинус угла отклонения от вертикали по формуле:

$$\cos X = \frac{N_{\alpha} - N_{-0}}{N_{-90} - N_{-0}} \quad (6)$$

где X - угол отклонения от вертикали в диапазоне от 0 до 90,

N_{α} - код угла отклонения

N_0 N_{90} - градуировочные коды датчика угла отклонения из формуляра, соответствующие углам 0° и 90°.

2.3.2.2.4 Расчет скорости течения

1) Сначала рассчитывается долготная компонента скорости течения по формуле:

$$(\pm)V_1 = \frac{c_1 |N_{\lambda}| + c_2 |N_{\lambda}|^2}{\Delta T} \quad (7)$$

где V_1 - долготная проекция скорости течения в см/с в диапазоне от 0 до 150 см/с с округлением до 1 см/с. Знак V_1 приписывается согласно знаку кода N_{λ} . В формуле используется модуль величины N_{λ} без знака;

N_{λ} - сумма косинусов;

C_1, C_2 - паспортные градуировочные коэффициенты ротора Савониуса;

$\Delta T=28$ с или 180 с - интервал осреднения в зависимости от цикличности.

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.06.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

34

2) Аналогично рассчитывается широтная компонента скорости течения по формуле:

$$(\pm)V_2 = \frac{c_1|N_H| + c_2|N_H|^2}{\Delta T} \quad (8)$$

где V_2 - широтная проекция скорости в см/с со знаком в диапазоне от 0 до 150 см/с с округлением до 1 см/с.

N_H - код широтной компоненты скорости течения - сумма синусов. Знак V_2 соответствует знаку N_H . В формуле используется только модуль N_H .

3) Рассчитывается модуль вектора скорости течения по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2}}{\cos X} \quad (9)$$

где V - модуль вектора скорости в см/с в диапазоне от 0 до 150 см/с с округлением до 1 см/с;

V_1 - долготная компонента;

V_2 - широтная компонента;

X - угол отклонения от вертикали.

2.3.2.2.4 Расчет направления течения

1) Сначала определяется квадрант, в котором находится вектор скорости течения. При этом направление течения на Север принимается за 0° , направление на Восток за 90° . Квадрант определяется по соотношению знаков проекций скорости V_1 и V_2 согласно номограмме, приведенной в таблице 5.

Таблица 5

№ квадранта	V_1 - долгота	V_2 - широта
1	+	+
2	-	+
3	-	-
4	+	-

2) Угол направления течения в диапазоне от 0 до 360° с округлением до 1° рассчитывается по формулам:

$$\varphi_1 = \arcsin \frac{|V_2|}{V_0} \quad (10)$$

$$\varphi_2 = \arcsin \frac{|V_2|}{V_0} + 180^\circ \quad (11)$$

010

Инв. № подл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.05.13
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
20.06.2012	6862

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

35

$$\varphi_3 = -\arcsin \frac{|V_2|}{V_0} + 180^\circ \quad (12)$$

$$\varphi_4 = -\arcsin \frac{|V_2|}{V_0} + 360^\circ \quad (13)$$

где $\varphi_{1,2,3,4}$ - угол направления течения, соответствующий квадрантам 1, 2, 3, 4. Причем V_2 берется по модулю без знака.

Алгоритмы расчета вспомогательных величин, таких как углы компаса, флюгера, формулы корректировки исходных кодов по опорным напряжениям, формулы расчета градуировочных коэффициентов всех датчиков после их градуировки приведены в Технических условиях на измеритель скорости и направления течений «Вектор-2» АИВМ.416222.001ТУ.

2.3.3 Порядок контроля работоспособности измерителя

2.3.3.1 Контроль работоспособности измерителя осуществляется в береговых условиях силами предприятия-изготовителя и аккредитованных поверочных лабораторий, оснащенных эталонными средствами измерений гидрологических параметров.

2.3.4 Перечень возможных неисправностей в процессе использования измерителя по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении

2.3.4.1 Возможные неисправности, которые могут возникнуть в процессе использования измерителя по назначению, то есть при выполнении измерений, приведены в п. 2.2.4 «Перечень возможных неисправностей» настоящего РЭ. Там же описаны рекомендации по действиям обслуживающему персоналу при их возникновении.

2.3.5 Меры безопасности при использовании измерителя по назначению

2.3.5.1 Персонал, обслуживающий измеритель, должен строго соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

36

3 Техническое обслуживание

3.1 Техническое обслуживание измерителя

В процессе эксплуатации измеритель требует минимального обслуживания, поскольку его герметичный корпус и все наружные детали изготовлены из устойчивого к коррозии титанового сплава. Подключение измерителя к компьютеру не требует вскрытия герметичного корпуса, что также способствует повышению эксплуатационной надежности.

Тем не менее, для успешной и длительной эксплуатации измерителя следует регулярно проводить регламентное обслуживание и соблюдать определенные правила эксплуатации.

Наиболее вероятные причины отказов в работе, это деформация несущих стоек и смещение подшипников ротора и флюгера в результате ударов по корпусу в процессе постановки и снятия приборов с буйковой станции. Вторая причина - это попадание влаги внутрь корпуса через уплотнительные соединения из-за дефектов резиновых колец.

Чтобы избежать отказов и поломки измерителя, надо соблюдать осторожность при работе, хранении и транспортировании.

3.2 Техническое обслуживание составных частей измерителя

3.2.1 Вскрытие корпуса и замена элементов питания

Для своевременной замены батарей рекомендуется периодически, (как правило перед постановкой в воду) контролировать напряжение питающих батарей путем просмотра таблицы данных на экране компьютера. Батареи рекомендуется менять, когда напряжение снизится до 6 В, хотя работоспособность электронной схемы сохраняется при напряжении 5,5 В. Но использовать батареи до нижнего предела не рекомендуется, поскольку кривая разряда в конце срока эксплуатации очень крутая, и отказ в работе может произойти в процессе даже короткого периода автономной работы.

В случае тугой посадки корпуса на резиновых кольцах для открывания корпуса может потребоваться специальный съемник АИВМ.304129.001 из состава комплекта инструмента и принадлежностей. Установка съемника на корпусе измерителя показана на рисунке 3.

Расстыковка верхней и нижней частей корпуса производится следующим образом:

- из нижней части корпуса вывернуть два винта (2);
- к местам крепления винтов привернуть два нижних упора (7) АИВМ.746122.001, используя винты (2);

010

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

37

- на нижние упоры установить два верхних упора (5) АИВМ.304274.001, используя хомут (4) и обратив внимание на правильность вхождения выступов в соответствующие пазы на верхней части корпуса;

- убрать зазор хомута (4), пользуясь стяжкой хомута;

- вкручивая попеременно в верхних упорах (5) болты (6) (М6х30 мм), расстыковать верхнюю и нижнюю части корпуса.

После вскрытия корпуса следует отключить блок питания миниатюрным сдвоенным микровыключателем, расположенным на малой печатной плате (сдвинуть вверх).

Батареи заменяются путем подпайки проводов электронного блока к выводам батарей. Во избежание короткого замыкания между корпусами двух элементов внутри контейнера (находящихся друг относительно друга под напряжением) рекомендуется обматывать элементы одним слоем изоляционной ленты ПВХ. Не допускается испытывать элементы на ток короткого замыкания.

После замены батарей можно закрыть корпус, заложив внутрь прокаленную упаковку силикагеля массой 15 г и смазав уплотнительные кольца вазелином. Если резиновые кольца имеют дефекты, способные нарушить герметичность измерителя, то их нужно заменить новыми, заказав на заводе-изготовителе. В составе комплекта запасных частей кольца не сохраняются, так как они очень быстро пересыхают и растрескиваются.

Примечание: Гарантия изготовителя не распространяется на сменные элементы питания, поставляемые с измерителем.

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист 38

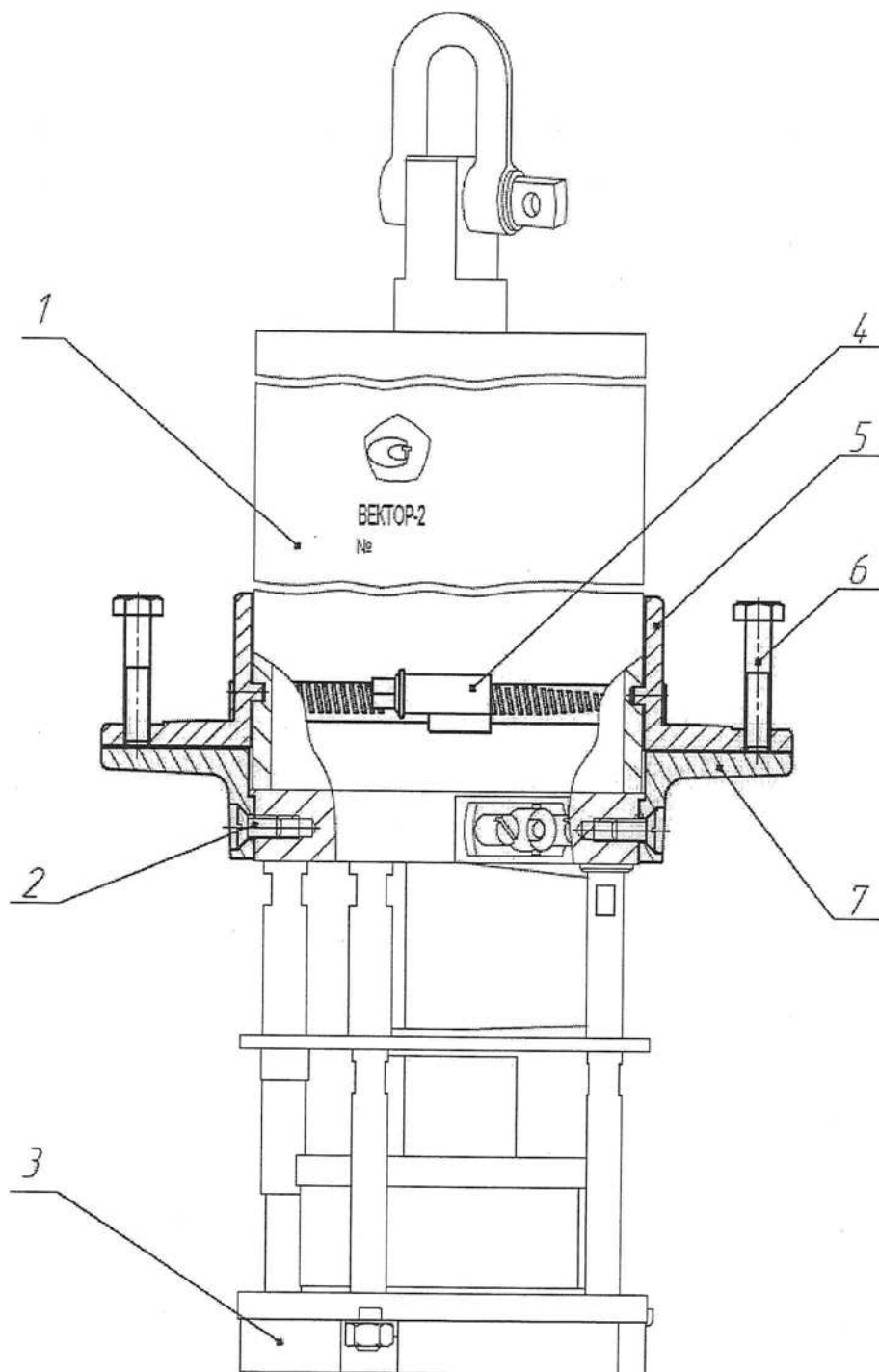


Рисунок 3 – Установка съемника при расстыковке верхней и нижней частей корпуса измерителя

1 Корпус; 2 Винты – 2шт.; 3 Подставка; 4 Хомут винтовой; 5 Упор верхний – 2шт.; 6 Болты – 2 шт.; 7 Упор нижний – 2шт.

0 10

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

3.2.2 Регулировка ротора Савониуса и флюгера

После длительной эксплуатации в результате многократных ударов по корпусу и вибрации могут отвинтиться стопорные гайки подшипников ротора и флюгера и произойти некоторое смещение последних. В результате смещения ротора или флюгера могут измениться рабочие зазоры между подвижными ферритами и катушками индуктивности в индуктивных преобразователях, которые нормально должны составлять от 0,5 до 1 мм. Увеличенный зазор может вызвать пропуски импульсов при вращении ротора, или увеличить погрешность угла преобразования флюгера. В этом случае следует снять нижний фланец основания, чтобы получить доступ к подшипникам, подрегулировать зазоры винтами и затянуть контрольные гайки.

Если притупились или сработались керновые опоры ротора и флюгера, их следует заново заточить, зажав в патроне дрели и подпиливая алмазным надфилем в процессе вращения. Заточка кернов вручную без вращения нарушает осевую симметрию, приводит к образованию незаметных на глаз граней, которые резко снижают чувствительность при взаимодействии с конической опорой.

Высота ротора над нижним фланцем и вертикальное смещение ферритов ротора существенного значения не имеют и должны составлять от 1 до 2 мм.

Пружина керновой опоры должна нормально функционировать, амортизируя удары и предохраняя острие керновой опоры от затупления. Если полость пружины забита илом или другими загрязнениями, узел опоры ротора следует развинтить и прочистить полость. После разборки стопорную гайку следует туго затянуть.

Если в корпусе ротора или флюгера образовались трещины или сколы, их следует заменить, обратившись на завод-изготовитель.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	20.05.13	6862	
Взам. инв. №				

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

3.3 Техническое освидетельствование

3.3.1 Техническое освидетельствование включает периодическую поверку и при необходимости, повторную калибровку измерительных каналов измерителя. Обязательной повторной калибровке измерительные каналы подвергаются в случае выявления дефектов измерительных каналов при их поверке, а также после ремонта или замены элементов погружаемого блока, влияющих на метрологические характеристики измерителя.

3.3.2 Периодическая поверка (или повторная калибровка) измерительных каналов должна проводиться не реже, чем один раз в двенадцать месяцев. Целью поверки является установление пригодности измерителя к применению в качестве средства измерений с использованием ранее определенных градуировочных коэффициентов, а повторной калибровки – определение новых градуировочных коэффициентов измерительных каналов.

3.3.3 При калибровке и проверке диапазона и определении погрешности измерителя применяются:

- Рабочий эталон скорости водного потока – прямолинейный градуировочный бассейн ГГИ, относительная основная погрешность измерения в диапазоне от 0,02 до 5,00 м/с не более $\pm 0.3 \%$.
- Угломерное устройство типа транспортира.
- Буссоль типа ОБК номер по Госреестру 3045-72 или БШ -1 по ТУ3-3-446-71 с погрешностью определения магнитного меридиана не более 1 град.
- Манометр грузопоршневой МП-60 кл. точности 0.05 по ГОСТ 8291-83.
- Манометр грузопоршневой МП-600 кл. точности 0.05 по ГОСТ 8291-83.
- Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 3-го разряда по ГОСТ 8.558-93.
- Термостат водяной прецизионный ТВП-6, ТУ 50.119-78.
- Круговое поворотное устройство с равномерной шкалой на 360° с делениями через 15 градусов и с оцифровкой через 30 градусов.
- Приспособление для испытаний флюгера - круговая градусная шкала с оцифровкой через 15 градусов.
- Технологический комплект - импульсный имитатор сигналов ротора Савониуса для испытаний электронной части измерительного канала скорости течений.
- Компьютер IBM/PC с операционной системой Windows 98 (или последующими версиями).

010

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

41

3.3.4 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3.5 Допускается применение других стандартизованных средств измерений, не приведенных в п.3.3.3, но с метрологическими характеристиками не хуже, чем у средств, указанных в п.3.3.3.

3.3.6 Поверка и калибровка измерителя производится при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C 20±2;
- изменение температуры в течение 30 мин, не более, °C ±0,5;
- относительная влажность воздуха, % 45÷75;
- атмосферное давление, кПа 86÷106.

3.3.7 Перед проведением поверки измеритель выдерживают при температуре окружающего воздуха в помещении для поверки, не менее:

12 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится измеритель, более 10 °C;

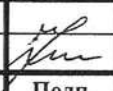
1 ч – при разнице температур воздуха в помещении для поверки и местом, откуда вносится измеритель, от 1 до 10 °C.

При разнице указанных температур менее 1 °C выдержка не требуется.

3.3.8 Поверка измерителя осуществляется в органах Госстандарта в рамках отдельного договора в соответствии с требованиями документа МП 254-0020-2012 «Измеритель скорости и направления течений «Вектор-2». Методика поверки», утвержденного ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13					

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12	АИВМ.416222.001 РЭ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42

3.4 Консервация

3.4.1 Консервация измерителя производится по правилам ГОСТ 9.014-78, ГОСТ В 25.674-83, в соответствии с которыми временная защита по варианту ВЗ-10 обеспечивается методом осушения воздуха силикагелем техническим КСС-4 (ГОСТ 3956-76) в изолированном объеме упаковок (п.1.17 ГОСТ 9.014-78, Приложение Б).

3.4.2 В формуляре АИВМ.416222.001 ФО измерителя в таблице 8 «Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации изделия» делается отметка с указанием должности и фамилии лица, ответственного за консервацию измерителя.

4 Текущий ремонт

4.1 Текущий ремонт осуществляется на предприятии-изготовителе, за исключением неисправностей перечисленных в разделе 2.2.4

5 Хранение

5.1 Постановка измерителя на хранение производится сразу после доставки измерителя на объект эксплуатации.

5.2 Измеритель должен храниться в складских помещениях, защищающих его от воздействия атмосферных осадков, на стеллажах или в упаковке при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей.

5.3 В складских помещениях, где хранится измеритель, должна обеспечиваться температура от 5 до 35 °С и относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре воздуха 25 °С и ниже без конденсации влаги в соответствии с ГОСТ В9.003-72.

6 Транспортирование

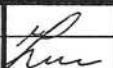
6.1 Транспортирование измерителя в упакованном виде может производиться любым видом транспорта при воздействии температуры от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре воздуха 25 °С.

6.2 В случае кратковременного транспортирования на открытых платформах или на автомашинах тара с измерителем должна быть накрыта брезентом.

6.3 Тара на транспортных средствах должна быть надежно закреплена и должна находиться в устойчивом положении.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6868	20.05.13
Взам. инв. №			

010

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
43

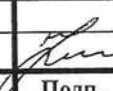
Приложение А

(справочное)

Перечень сокращений и обозначений, принятых в настоящем РЭ

- АЦП - аналого-цифровой преобразователь;
- ОТК - отдел технического контроля;
- ПО - программное обеспечение;
- РЭ - руководство по эксплуатации;
- ЧПУ - числовое программное управление;
- ЭД - эксплуатационная документация;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № уubl.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

010

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист
44

Приложение Б

(справочное)

Внешний вид погружаемого блока измерителя скорости и направления течений «Вектор-2»



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

45

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

45

010

Приложение В
(обязательное)
РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА
Содержание

Введение	47
В.1 Программа приема данных в рабочем режиме	48
В.1.1 Рабочие файлы	48
В.1.2 Порядок работы с программой	48
В.1.3 Форма «Файл коэффициентов»	50
В.1.4 Панель «Принятые данные»	50
В.2 Программа чтения данных из памяти	51
В.2.1 Рабочие файлы	51
В.2.2 Работа программы	51
В.2.3 Поле «Данные»	52
В.2.4 Поле «Характеристики»	53
В.2.5 Вывод и обработка данных	53

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата	010
3512 ¹	20.06.2012		6862	22.05.13	
1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
АИВМ.416222.001 РЭ					Лист
					46

Введение

Настоящее руководство оператора является приложением руководства по эксплуатации АИВМ.416222.001 РЭ и предназначено для правильной эксплуатации программного обеспечения измерителя скорости и направления течений «Вектор-2».

Программное обеспечение измерителя включает:

- ПО «Программа приема данных в рабочем режиме» «Vektor2.Work1.exe».
- ПО «Программа чтения данных из памяти» «Vektor2.memory.exe».
- ПО «Программа процессорного блока, встроенная в микропроцессоры PIC14000 и PIC16F84, обеспечивающая функционирование измерителя в автономном режиме» АИВМ.00015-01.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице В.1.

Таблица В.1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Наименование программы вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа приема данных в рабочем режиме	Vektor2.Work.exe.	A571D0E1	CRC32
Программа чтения данных из памяти	Vektor2.memory.exe	C6F8B1A7	CRC32
Программа процессорного блока измерителя	АИВМ.00015-01	—	—

Метрологически значимая часть ПО и результаты измерений защищены с помощью пароля и специальных средств защиты от преднамеренных и не преднамеренных изменений.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Программа работает с операционной системой Windows 95, Windows 98, или Windows XP стандартной конфигурации.

Установка программного обеспечения осуществляется запуском инсталляционных модулей с установочного диска, находящегося в комплекте эксплуатационной документации. Настройка параметров программного обеспечения и дальнейшая работа осуществляется в соответствии с разделами В.1 и В.2 настоящего руководства.

010

Инв. № подл.	3512 ¹	Подп. и дата	20.06.2012	Взам. инв. №		Инв. дубл.	6862	Подп. и дата	20.06.12
--------------	-------------------	--------------	------------	--------------	--	------------	------	--------------	----------

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

ВНИМАНИЕ! В программах разделителем целой и дробной части числа служит точка (если поставить запятую, то расчеты в программах производиться не будут).

Проверьте, какой разделитель установлен в Вашем компьютере.

Для этого надо войти в главное меню компьютера, в папке «Панель управления» открыть меню «Дата, время, язык и региональные стандарты», установить в качестве разделителя целой и дробной части числа точку, нажать кнопку «Применить» и закрыть «Панель управления».

ВНИМАНИЕ! При вводе чисел в экспоненциальной форме необходимо клавиатуру компьютера перевести на латинский регистр.

В.1 Программа приема данных в рабочем режиме

В.1.1 Рабочие файлы

б) Для работы программ необходимы следующие файлы:

Work1.exe - основной исполняемый модуль;

VectorNNN.ini - файл коэффициентов прибора, где NNN – три последние цифры заводского номера прибора.

В процессе работы программ в рабочем каталоге создается файл настроек пользователя *General.ini*, содержащий настройки COM - порта.

После установки программы на Ваш компьютер запуск программы производится стандартно с помощью главной кнопки Пуск/Все программы/VECTOR-2/Режим работы.

В.1.2 Порядок работы с программой

В.1.2.1 Соединить измеритель с последовательным COM-портом компьютера специальным кабелем (адаптером), входящим в комплект инструмента и принадлежностей измерителя. В случае отсутствия COM-порта подключение осуществляется через преобразователь интерфейсов (конвертер), входящий в комплект инструмента и принадлежностей, к USB разъему компьютера.

В.1.2.2 Включить питание измерителя магнитным выключателем.

В.1.2.3 Запустить программу приема данных в рабочем режиме (ярлык «Режим работы»). Откроется главное окно программы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

В.1.2.4 Проверить соответствие номера СОМ - порта, к которому подсоединен измеритель, номеру, указанному в левом нижнем углу главного окна программы. Изменить номер порта можно с помощью меню «Параметры. Далее нажимают кнопку «Порт».

Внимание! В окне «Настройки» кроме номера порта ничего менять нельзя, так как все остальные параметры порта жестко зашиты в процессоре измерителя.

В.1.2.5 Ввести три последние цифры заводского номера измерителя в строку «Номер:» поля «Прибор».

В.1.2.6 Нажать кнопку «Выбрать». Если файл коэффициентов выбранного измерителя отсутствует в рабочем каталоге программы, то появится сообщение: «Не найден файл коэффициентов VectorNNN.ini», где NNN - введенный номер измерителя. В этом случае необходимо нажать на кнопку «ОК» и создать файл, нажав на кнопку «Создать».

Если файл коэффициентов выбранного измерителя имеется в рабочем каталоге программы, то появится окно «Синхронизация календаря».

В.1.2.7 Окно «Синхронизация календаря».

После нажатия кнопки «Да» из компьютера в измеритель передается текущее время, которое автоматически записывается в календарь измерителя и снова передается в компьютер.

Если время компьютера не совпадает со временем календаря, то следует нажать кнопку «Да», если синхронизация не требуется, то надо нажать кнопку «Нет».

В.1.2.8 Инициализируется кнопка «Режим», рядом с которой в поле выводится тот режим, в котором измеритель работал до включения программы. Выбрать в этом поле требуемый режим измерения, например «30 секунд», и нажать кнопку «Режим».

В.1.2.9 На экране появляется окно «Принятые данные» в виде таблицы Excel, в которую через каждые 30 секунд добавляется строка со значениями параметров последнего цикла измерений.

В.1.2.10 Выход из программы без сохранения принятых данных осуществляется либо выбором меню «Выход», либо значком «Закрыть» в главном окне программы.

Для сохранения полученных данных в файле надо выбрать меню «Сохранить в Excel» в окне «Принятые данные».

В.1.2.11 После выхода из программы отсоединить кабель от компьютера. Измеритель продолжит работу с заданной цикличностью. С помощью магнитного выключателя питания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	1862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.

АИВМ.416222.001 РЭ

можно выключить измеритель. При последующем включении питания измеритель продолжает работу в том же режиме.

В.1.3 Форма «Файл коэффициентов»

В окне формы расположены:

Поле для ввода номера измерителя;

Поля для ввода коэффициентов датчиков для расчета параметров, а именно:

Коэффициенты датчика давления: «a0=», «a1=», «a2=»;

Коэффициенты датчика температуры: «b0=», «b1=», «b2=»;

Коэффициенты влияния температуры: «K0=», «K1=», «K2=» (коэффициенты влияния температуры на датчик давления);

Градуировочные коды датчика угла наклона: «N_0=», «N_90 – N_0=»;

Паспортные градуировочные коэффициенты ротора Савониуса: «c1=», «c2=»;

Коэффициенты пересчета напряжения питания: «U0=», «U1=».

Кнопка «Загрузить» - загрузка коэффициентов, из файла;

Кнопка «Сохранить» - запись введенных коэффициентов в файл;

Кнопка «Закрыть» - закрытие формы без сохранения изменений.

В.1.4 Панель «Принятые данные»

В процессе работы измерителя на панель «Принятые данные» выводятся результаты вычислений по заданному алгоритму физических величин измеренных параметров и сырые коды данных в виде таблицы В.2 с заголовками:

Таблица В.2

Столбец	Параметр
A	«Время» – текущее время из компьютера
B	«V1- Мерид.» - меридиональная составляющая
C	«V2- Шир.» - широтная составляющая
D	«Скор., см/с» - скорость течения
E	«Напр., гр.» - направление течения
F	«Наклон, cos» - косинус угла отклонения измерителя от вертикали
G	«Т, °С» - температура
H	«Р, кПа» - гидростатическое давление
I	«Ubat, V» – напряжение батарей
J	«kod_op» - код опорного напряжения
K...Q	Контрольные постоянные коды из памяти измерителя

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.06.2012
1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
АИВМ.416222.001 РЭ			
Лист 50			

По желанию оператора данные могут быть сохранены в папке «Data» рабочего каталога в файле Excel. Для этого при закрытии таблицы программа предлагает выбрать имя файла. При закрытии главного окна программы данные не сохраняются.

В.2 Программа чтения данных из памяти

В.2.1 Рабочие файлы

Для работы программ необходимы следующие файлы:

memoгу.exe - основной исполняемый модуль;

VectorNNN.ini - файл коэффициентов прибора, где NNN – три последние цифры заводского номера прибора.

В процессе работы программ в рабочем каталоге создается файл настроек пользователя General.ini, содержащий настройки COM - порта.

После установки программы на Ваш компьютер запуск программы производится стандартно с помощью главной кнопки Пуск/Все программы/VECTOR-2/Чтение памяти.

В.2.2 Работа программы

Порядок работы с программой:

В.2.2.1 Соединить измеритель с последовательным COM-портом компьютера специальным кабелем (адаптером), входящим в комплект инструмента и принадлежностей измерителя. В случае отсутствия COM-порта подключение осуществляется через преобразователь интерфейсов (конвертер), входящий в комплект инструмента и принадлежностей, к USB разъему компьютера.

В.2.2.2 Включить питание измерителя магнитным выключателем.

В.2.2.3 Запустить программу чтения данных из памяти (ярлык «Чтение памяти»). Откроется главное окно программы.

В.2.2.4 Проверить соответствие номера COM - порта, к которому подсоединен измеритель, номеру, указанному в левом нижнем углу главного окна программы. Изменить номер порта можно с помощью меню «Параметры. Далее нажимают кнопку «Порт».

Внимание! В окне «Настройки» кроме номера порта ничего менять нельзя, так как все остальные параметры порта жестко зашиты в процессоре измерителя.

В.2.2.5 Ввести три последние цифры заводского номера измерителя в строку «Номер:» поля «Прибор».

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.05.13

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

51

В.2.2.6 Нажать кнопку «Выбрать». Если файл коэффициентов выбранного измерителя отсутствует в рабочем каталоге программы, то появится сообщение: «Не найден файл коэффициентов VectorNNN.ini», где NNN - введенный номер измерителя. В этом случае необходимо нажать на кнопку «ОК» и создать файл, нажав на кнопку «Создать».

В.2.2.7 В поле «Характеристики» вводят значения магнитного склонения и плотности воды в точке погружения измерителя.

В.2.2.8 В поля панели «Текущее время по прибору» запишется время, переданное из измерителя, а в поле «Периодичность измерений» будет выведена периодичность произведенных измерений.

На панели «Данные» высветится количество циклов измерений, записанных в память измерителя за последний сеанс измерений.

В.2.2.9 Нажать кнопку «Считать циклов».

В.2.2.10 Начинается процесс чтения и обработки данных. Индикатор хода процесса находится внизу главного окна программы.

В.2.2.11 После приема заданного массива данных на экран выводится окно «Принятые данные», в котором имеются данные в виде таблицы Excel.

В.2.2.12 Выход из программы без сохранения принятых данных осуществляется либо выбором меню «Выход», либо значком «Заккрыть» в главном окне программы.

Для сохранения полученных данных в файле надо выбрать меню «Сохранить в Excel» в окне «Принятые данные».

В.1.2.13 После выхода из программы отсоединить кабель от компьютера. Измеритель переходит в режим измерения с периодичностью, заданной ранее. Запись в память производится, начиная с первого адреса поверх старых данных.

В.2.3 Поле «Данные»

В окне «Чтение данных из памяти» на поле «Данные» расположены кнопка «Считать циклов» и поля для вывода количества накопленных данных в памяти за время работы измерителя после последнего процесса считывания.

В поле «Число байтов в памяти» выводится общее количество ячеек памяти, заполненных после последнего сеанса чтения. В поле «Считать циклов» – количество сделанных циклов измерений.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13
Взам. инв. №			

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

52

Для чтения памяти необходимо задать необходимое количество циклов в поле «Считать циклов» и нажать кнопку.

Как правило, в процессе работы не требуется вводить количество циклов, достаточно нажать кнопку, т.к. программа автоматически определяет количество сделанных циклов измерений. Но иногда пользователю требуется просмотреть старые записи. Для этого надо задать столько циклов, сколько необходимо.

После чтения заданного количества циклов измерений на экран выводится таблица «Принятые данные». После этого можно снова задать нужное количество циклов и, нажав кнопку «Считать циклов», прочесть еще данные, которые припишутся к уже имеющимся.

В.2.4 Поле «Характеристики»

На панели расположены поля для ввода постоянных параметров - магнитное склонение и плотность воды в точке постановки измерителя.

Параметры должны быть введены в компьютер перед считыванием памяти измерителя.

Ввод параметров следует производить с клавиатуры в латинском регистре, разделителем-целой и дробной части чисел должна быть точка.

При выходе из программы параметры автоматически фиксируются в файле-коэффициентов данного измерителя, и при следующем включении и выборе этого измерителя те же параметры выводятся на панель.

В.2.5 Вывод и обработка данных

Панель «Принятые данные»

На панели «Принятые данные» отображается таблица с данными физических величин, а также имеется меню «Сохранить в Excel».

При выборе этого меню появится предложение записать полученные данные в папку «Data» рабочего каталога программы.

По умолчанию назначается имя файла «Данные Вектор2.xls».

Если имя не менять, то следующий файл запишется на место предыдущего. Чтобы сохранить старые данные, надо назначить другое имя файла.

На панель «Принятые данные» выводятся результаты вычислений по заданному алгоритму физических величин и сырые коды данных в виде таблицы В.3 с заголовками:

Таблица В.3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012		6862	20.06.12

1	Зам.	АИВМ.3-12		20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист	53
------	----

Столбец	Параметр
A	«Дата, время» - дата и время измерения
B	
C	«V1 Мер.» - меридиональная составляющая
D	«V2 Шир.» - широтная составляющая
E	«Скор., см/с» - скорость течения
F	«Напр., гр.» - направление течения
G	«Накл. cos» - косинус угла отклонения измерителя от вертикали
H	«Т, °С» - температура
I	«Р, кПа» - гидростатическое давление
J	«Н, м» - глубина
K	«Ubat, V» - напряжение батарей
L	«Цикличность» - период
M	«№ цикла» - номер цикла измерения (по номеру ячейки памяти)
N...AM	«Сырые» коды принятых данных

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. дубл.	Подп. и дата
3512 ¹	20.06.2012	6862	20.05.13

010

1	Зам.	АИВМ.3-12	20.6.12
Изм	Лист	№ докум.	Подп. Дата

АИВМ.416222.001 РЭ

Лист

54