Раздел 3. Проведение океанографических работ и наблюдений

Тема 3.1. Выполнение и обработка океанографических работ и наблюдений

Практическая работа № 4

Тема: Изучение приборов для измерения температуры воды

Цель работы: Получить практические навыки работы с приборами и устройствами для измерения температуры воды

Приборы, оборудование: Электротермометр, глубоководный опрокидывающийся термометр

Задание:

1. Изучить устройство электротермометра.
2. Изучить устройство глубоководного опрокидывающегося термометра
3. Ответить на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. Особенности устройства микроэлектротермометра.
2. Порядок работы с глубоководным опрокидывающимся термометром.

Литература:

1. В.Д. Быков, А.В. Васильев, Гидрометрия, Л.: Гидрометеоиздат, 1977.
2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 7.ч.1, Л.: Гидрометеоиздат, 1984.

Ход работы:

1. ***Электротермометр гидрологический полевой (ГР-41М)*** предназначен для дистанционного измерения температуры воды в диапазоне от -1 до 35°С в верхнем 40-метровом слое. Применяется для наблюдений на акватории озер и водохранилищ в безледный период; цена деления шкалы прибора 0,1°.

Принцип действия прибора основан на свойстве металлов менять свое электрическое сопротивление при изменении температуры окружающей их среды. Величина этого меняющегося электрического сопротивления измеряется по мостовому методу. В качестве термочувствительного элемента использован медный проводник.

Электротермометр представляет собой равновесный электроизмерительный мост с круговым реохордом. Прибор состоит из датчика, укрепленного на конце трехжильного кабеля длиной 12 м, и основного прибора с измерительной частью. Датчик состоит из двух сопротивлений - медной и манганиновой проволок, намотанных бифилярно и заключенных в тонкостенный металлический кожух. Медная проволока используется в качестве термочувствительного элемента, манганиновая проволока имеет приблизительно постоянное сопротивление. Основной прибор состоит из деревянного ящика, на панели которого находится кнопка включения питания, ручка реохорда с указателем, шкала реохорда, клеммы для подключения кабеля и наушников. На внутренней стороне панели выполнен монтаж измерительной части прибора.

Изменение электрического сопротивления медной проволоки, происходящее при изменении температуры, измеряется по методу равновесного электроизмерительного моста, датчик образует два плеча моста, другие два плеча находятся в измерительной части прибора. Переменной частью этих сопротивлений является круговой реохорд. Балансировка моста производится вращением рукоятки прибора, при этом движок перемещается по реохорду. В качестве индикатора баланса плеч моста применены

телефонные наушники. При затухании звука в них берут отсчет по шкале реохорда. Для питания моста в приборе имеется полупроводниковый генератор звуковой частоты.

Для измерения температуры датчик погружают в воду на заданную глубину и выдерживают в течение 4-5 мин. Затем, вращая ручку реохорда, добиваются исчезновения звука в наушниках и берут отсчет по шкале. Значение температуры получают по тарировочной таблице.

В состав первичной обработки входит:

1) введение в отсчеты инструментальных поправок;
2) вычисление средних суточных значений температуры воды по данным измерений в 8 и 20 часов (для систематических ежедневных измерений);
3) вычисление средних декадных и выборка наибольших за месяц значений температуры воды.

2. ***Глубоководный опрокидывающийся ртутный термометр ТГ*** предназначен для измерения температуры воды на глубине. Принцип действия его состоит в следующем: после выдержки на заданном горизонте, где термометр расположен резервуаром вниз, он перед подъемом на поверхность опрокидывается; при этом столбик ртути, соответствующий температуре воды в данном слое, отрывается и стекает в противоположный конец термометра, отделяясь таким образом от основной части ртути, находящейся в резервуаре. Оторвавшийся объем ртути незначителен, и потому изменения его в результате нагрева или охлаждения при подъеме термометра на поверхность и пребывания на воздухе невелики. Кроме того, эти изменения учитываются путем измерения температуры внутри оболочки глубоководного термометра в момент отсчета.

Глубоководный термометр состоит из двух термометров: основного (главного) *5* (рис.2) и вспомогательного (коррекционного) *9* , заключенных в стеклянную оболочку *4* .

Основной термометр служит для измерения температуры воды, а вспомогательный - для измерения температуры внутри стеклянной оболочки в момент отсчета по основному термометру. Вспомогательный термометр смонтирован в опрокинутом состоянии относительно основного. Термометры скреплены друг с другом двумя металлическими хомутиками *8* , *10* и закреплены в стеклянной оболочке при помощи пробки *2* и пружинящих лапок *6* , прикрепленных к верхнему хомутику. Основной термометр состоит из резервуара *1* и припаянного к нему толстостенного капилляра. Пространство между стеклянной оболочкой и резервуаром для исключения термоизолирующего влияния воздуха, находящегося в этом пространстве, заполнено ртутью. Эта ртуть изолирована пробкой *2* от остальной части стеклянной оболочки. Чтобы внешнее давление не передавалось на резервуар термометра, пространство между резервуаром и наружной трубкой заполняется ртутью не полностью.

На некотором расстоянии от резервуара капилляр имеет сужение *12* , от которого ответвляется в сторону и вниз под небольшим углом, так называемый глухой отросток *3* . При перевертывании термометра отрыв ртути должен происходить всегда в месте ответвления глухого отростка. Это является основным условием правильности показаний термометра.

Несколько выше глухого отростка капиллярная трубка завернута петлей *11* в один оборот; капилляр на всем протяжении петли значительно расширен. Петля служит для приема излишка ртути, который может поступить в капилляр из резервуара после опрокидывания термометра. Этот излишек может возникнуть при расширении ртути от повышения температуры по сравнению с температурой, наблюдавшейся в момент опрокидывания термометра.

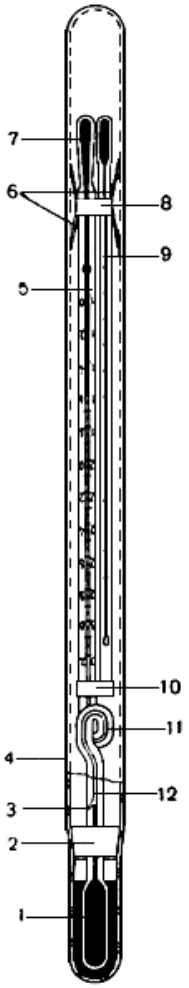

Рис.2 Глубоководный опрокидывающийся термометр ТГ

Выше петли капиллярная трубка прямолинейна. Для устранения

искажения при отсчете передняя сторона ее изготовлена плоской. На эту часть капиллярной трубки нанесена шкала.

Цифровые обозначения целых градусов нанесены на шкалу в обратном направлении относительно резервуара (от верхнего конца капилляра), так как отсчет производится при перевернутом положении термометра - резервуаром вверх. В верхней части капилляр имеет расширение *7* , называемое приемником. Объем приемника и капилляра до точки нуля для каждого данного термометра постоянен. Он выражается не в обычных объемных единицах, а в градусах, т.е. в тех же единицах, что и шкала термометра. Величина этого объема обозначается через V_0 или vol. Значение его нанесено на самый приемник, с обратной стороны, и, кроме того, указано в свидетельстве о поверке термометра.

Глубоководные термометры выпускаются со шкалой, градуированной в различных пределах. Для наблюдений на озерах (водохранилищах) следует пользоваться шкалами в пределах от -2 до 18±3 °С и от -2 до 30 $^{+2\,°C}_{-4\,°C}$ с ценой деления 0,1°, выбрав из них такие, которые охватывают всю амплитуду колебаний температур воды данного водоема. Вспомогательные термометры имеют шкалы с пределами от -20 до 45 °С с ценой деления 0,5°.

Глубоководные термометры вставляют в металлические гильзы, укрепленные в особой раме или на опрокидывающемся батометре, если одновременно с измерением температуры воды берется проба ее на химический анализ.

Гильза (латунная трубка) имеет по длине с двух сторон продольные прорези, а в нижней части - ряд отверстий, приходящихся против ртутного резервуара главного термометра.

При монтировании термометра внутрь гильзы на верхнее и нижнее донышки вставляют прокладки из корковой пробки или мягкой резины (например, из резины для карандаша) такой толщины, чтобы термометр упирался своим верхним или нижним концом в эти прокладки.

Вставлять термометр в гильзу следует очень осторожно, избегая резких сотрясений и сильных нажимов. При окончательном закреплении термометра шкала его должна находиться против прорезей гильзы. В раме или батометре скреплены всегда две гильзы, в каждую из которых монтируется термометр. Пары термометров желательно подбирать так, чтобы они имели близкие значения vol.

Рама для глубоководных термометров РОТ-48 состоит из двух латунных гильз *5* с прорезями *6* и рядом отверстий *7* в месте расположения резервуара термометра (рис.3). Оба конца гильз соединены обоймами *4* зажимного и спускового устройства. На нижней обойме против трубок имеются отверстия с нарезкой, плотно завинчивающиеся пробками *8* . Зажимное устройство, находящееся на нижней обойме рамы, состоит из пластинки *12* с канавкой, в которую входит трос, и прижимной пластинки *9* , которая при помощи барашка *11* зажимает трос. Над пластинкой находится рычаг *13* с крючком *10* для подвешивания посыльного груза (при работе серией рам).

Спусковое устройство в верхней части рамы состоит из цилиндра *1* , прикрепленного к обойме. В цилиндре имеется косая прорезь, в которую входит изогнутый стержень *2* , связанный со штифтом *3* , выдвигающимся вверх при помощи пружины. Спусковое устройство удерживает раму на тросе в положении резервуарами термометров вниз.

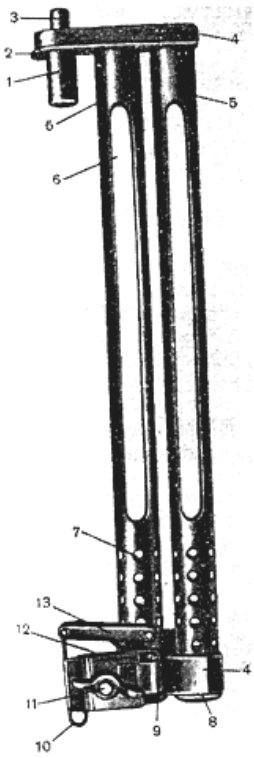

Рис.3 Рама для глубоководных термометров РОТ-48

При ударе падающего по тросу посыльного груза о штифт *3* стержень *2* освобождает трос, благодаря чему рама под влиянием своего веса опрокидывается, вращаясь вокруг горизонтальной оси

зажимного устройства. Посыльный груз, освободив от соединения с тросом верхнюю часть рамы, продолжает падать далее вниз и ударяет по рычагу *13* . При этом с крючка *10* соскакивает подвешенный к нему посыльный груз, который падает на нижерасположенную раму, заставляя ее опрокинуться и т.д.