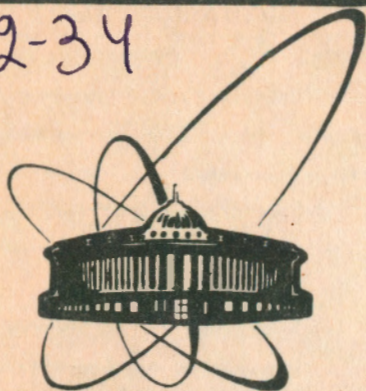


92-34



сообщения  
Объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
Дубна

P8-92-34

В.Н.Дугинов, В.Г.Гребинник, В.Г.Ольшевский

МЕТОДИЧЕСКИЙ СТЕНД  
ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ  
НА БАЗЕ ПЭВМ

1992

Методический стенд

для низкотемпературных измерений на базе ПЭВМ

Описан методический стенд для низкотемпературных измерений. Стенд включает в себя сосуд Дьюара для жидкого гелия или азота, вставку для криогенных измерений, набор электронных блоков, кейт КАМАК, ПЭВМ, совместимую с IBM, и необходимое математическое обеспечение. Стенд использовался для испытания узлов криогенных установок и калибровки датчиков температуры для технического применения в диапазоне температур  $4,2 \div 300$  К.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1992

---

Перевод авторов

---

Duginov V.N., Grebinnik V.G., Olshevsky V.G.

P8-92-34

Methodical Stand for Low Temperature Measurements  
on the Basis of a Personal Computer

A stand for methodical low temperature investigations is described. The stand includes a dewar for liquid helium or nitrogen, an insert for cryogenic measurements, a set of electronic modules, a CAMAC crate, an IBM-compatible personal computer and necessary software. The stand was used for testing parts of cryogenic setups and for calibrating temperature sensors for technical applications at temperatures  $4.2 \div 300$  K.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

При разработке и изготовлении низкотемпературного оборудования для ядерно-физических экспериментов часто возникает необходимость в испытании различных узлов и деталей установок. В случае применения ядерно-физических методов для изучения свойств конденсированных сред возникает дополнительная потребность контроля образцов, предназначенных для исследований.

При проведении таких работ для экспериментального комплекса "МЮСПИН"/1/ используется стенд, базовая конфигурация которого показана на рис.1. Криогенная часть стенда, состоящая из транспортных сосудов Дьюара с жидким гелием или азотом и низкотемпературной вставки с набором насадок, находится в низкофоновой лаборатории I корпуса ЛЯП. Там же располагается часть электронных блоков (первичные преобразователи, неуправляемые от ЭВМ источники тока и т.п.). Измерительные приборы, крейт КАМАК и ПЭВМ находятся в зале регистрирующей аппаратуры.

Низкотемпературная вставка представляет собой тонкостенную трубку из нержавеющей стали с наружным диаметром 22мм и длиной 80см, которая может перемещаться в скользящем тефлоновом уплотнении на горловине сосуда Дьюара. На верхнем конце трубки припаян фланец с вакуумным многоконтактным разъемом типа 2РМГ и герметично установленным разъемом СР-50. К нижнему концу основной трубки, к ее внутренней стороне, припаяна дополнительная штанга с рядом отверстий и резьбой для крепления различных насадок. Одна из насадок показана на рис.2. Она состоит из цилиндрического корпуса(1) диаметром 20мм с завинчивающимися с двух сторон пробками(2), в которых имеются отверстия для электрических проводов и отверстие с резьбой для крепления к вставке. Внутри корпуса находится медный каркас(3), на котором бифилярно намотан нагреватель(4) из константановой проволоки сопротивлением 25 Ом. В каркас вставляется блок сравнения(5), представляющий собой медный цилиндр с 4 продольными пазами, в одном из которых укреплен датчик температуры(6). В другие пазы могут вставляться калибруемые датчики или образцы, характеристики которых

1  
СЕРТИФИКАТ

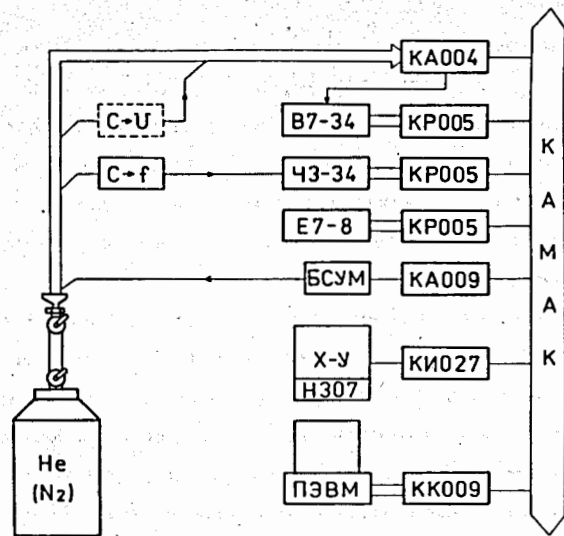


Рис.1. Структурная схема методического стенда для низкотемпературных измерений.

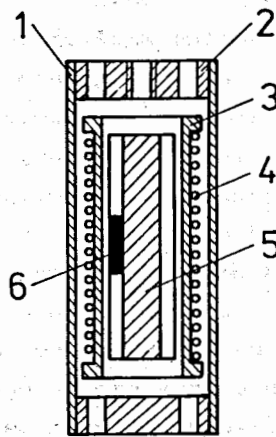


Рис.2. Конструкция насадки для измерений в гелиевом сосуде Дьюара: 1 - корпус, 2 - ввинчивающаяся пробка с отверстиями для проводов (аналогичная пробка находится внизу), 3 - медный каркас (внутренняя камера), 4 - нагреватель, 5 - медный блок сравнения, 6 - датчик температуры.

измеряются. Выбор материалов и особенности конструкции подобных устройств обусловлены требованием минимизации градиентов температуры в измерительной камере<sup>/2/</sup>. Датчики уровня жидкого гелия, при их калибровке, крепятся непосредственно на вставку.

При работе со вставкой на горловину сосуда Дьюара навинчивается шаровой вентиль фирмы "Alcatel", удлинительная трубка и еще один вентиль "Alcatel". Такая конфигурация позволяет осуществлять шлюзование при вводе вставки в сосуд Дьюара и выводе из него, что практически исключает потери гелия при этих операциях. Кроме того, применение удлинительной трубки позволяет получать в измерительной насадке более высокие температуры без включения нагревателя, а это значительно сокращает расход жидкого гелия.

Основой измерительной части стенда служит ПЭВМ типа "VIDEOTON" ВТ 160 (аналог IBM PC/AT), сопряженная с крейтом КАМАК через плату ПК009 и контроллер КК009<sup>/3/</sup>. Измеряемые напряжения через коммутатор КА004<sup>/4/</sup> подаются на цифровой вольтметр (ЦВ) В7-34 в последовательности, задаваемой программой измерения. Интерфейсом ЦВ служит либо 16-разрядный регистр ввода-вывода КИ015<sup>/4/</sup>, либо входной регистр КР005<sup>/8/</sup>. Управление нагревателем осуществляется цифроаналоговым преобразователем КА009<sup>/5/</sup> через усилитель мощности, которым служит модернизированный блок питания БСУ<sup>/6/</sup> (на рис.1 - БСУМ). При работе с емкостными датчиками уровня криожидкости используется преобразователь емкости в частоту, собранный по схеме, приведенной на рис.3, который аналогичен гетеродину микросхемы К237ХА1<sup>/7/</sup>. Эта схема допускает включение измеряемой емкости как с заземлением любого из ее отводов, так и без заземления. Измерение частоты производится частотомером ЧЗ-34, соединенным с входным регистром КР005. Преобразователь емкости в напряжение собран по схеме, описанной в работе<sup>/9/</sup>, и отличается только тем, что 2 микросхемы К155АГ1 заменены на 1 микросхему К155АГ3. Измерение емкости и индуктивности может производиться также измерительным мостом Е7-8, сопрягаемым с крейтом КАМАК через блок КР005. Результаты измерений записываются в файл данных и

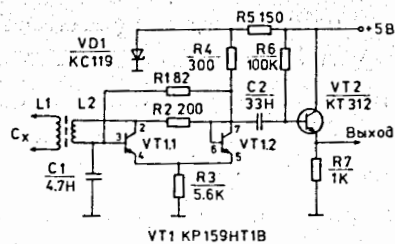


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема преобразователя емкости в частоту.

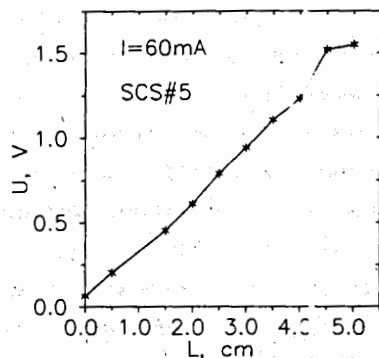


Рис. 4. Зависимость напряжения на сверхпроводящем датчике от глубины его погружения в жидкий гелий.

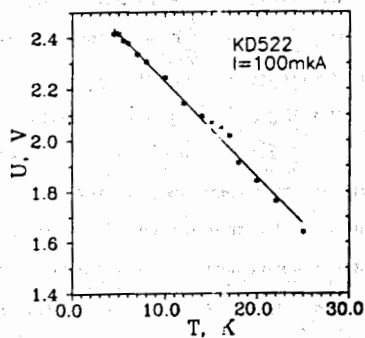


Рис. 5. Температурная зависимость падения напряжения на диоде КД 522.

могут выводиться на двухкоординатный самописец Н307 через интерфейс КИ027/10/.

Программы управления измерением и сбора информации написаны на языке программирования TURBO PASCAL V.5.5. Этот пакет включает в себя программы:

SCLEV - для испытания и калибровки сверхпроводящих уровнемеров;

CAPLEV - для проведения аналогичных работ с емкостными датчиками уровня криожидкостей;

TERCOM - для сравнения термометров и калибровки датчиков температуры;

INCOIL - для измерения температурных зависимостей магнитных и сверхпроводящих свойств образцов.

Результаты измерений записываются в файлы, формат которых позволяет их использовать с программным пакетом GRAPHER, служащим для графического представления данных.

Стенд использовался для испытания и калибровки деталей и узлов криогенного оборудования комплекса "МЮСПИН".

Результаты испытания одного из сверхпроводящих измерителей уровня жидкого гелия показаны на рис. 4. Уровнемер представлял собой нить из NbTi диаметром 0.05мм с закрепленным на верхнем конце нагревателем из константановой проволоки. Измерительная нить закреплена на текстолитовом каркасе толщиной 1.5мм, имеющем вид дуги радиусом 3см и высотой 5см. Измерительный ток величиной 50mA протекает через последовательно соединенные нагреватель и измерительную нить. Напряжение, снимаемое с измерительной нити, пропорционально длине части нити, находящейся в нормальном (несверхпроводящем) состоянии, т.е. над поверхностью жидкого гелия.

Стенд использовался также для калибровки полупроводниковых диодных датчиков. Они обладают высокой чувствительностью, малыми габаритами, позволяют проводить измерения в широком диапазоне температур. Сравнительно дешевые серийные полупроводниковые диоды позволяют измерять температуру с точностью, вполне приемлемой для многих

технических приложений. На рис. 5 приведена температурная зависимость падения напряжения на р-п переходе диода КД522 при токе через диод 100мкА. Чувствительность этого диодного термометра равна примерно 37мВ/К.

На стенде осуществлялось и измерение температур перехода образцов, предназначенных для исследования на установке "МЮСПИН", в сверхпроводящее состояние как резистивным, так и индуктивным методом.

Работа выполнена в рамках проекта N90559 государственной программы "Высокотемпературная сверхпроводимость".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаганов И.А. и др. - В сб.: Мюоны и пионы в веществе, Д14-87-799. Дубна: ОИЯИ, 1987, стр. 437-441.
2. Орлова М.П., Погорелова О.Ф., Улыбин С.А. Низкотемпературная термометрия. М.: Энергоатомиздат, 1987.
3. Георгиев А., Чуринов И.Н. Сообщение ОИЯИ 10-88-381, Дубна, 1988.
4. Антюхов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ 10-11636, Дубна, 1978.
5. Антюхов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ 10-82-844, Дубна, 1982.
6. Семенов Б.Ю., Фролов Н.С. Сообщение ОИЯИ, 2645, Дубна, 1966.
7. Тарабрин Б.В., Лукин Л.Ф., Смирнов Ю.Н. и др. Интегральные микросхемы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
8. Журавлев Н.И. и др. Сообщение ОИЯИ 10-8114, Дубна, 1974.
9. Величков И.В., Дробин В.М. Сообщение ОИЯИ 8-88-213, Дубна, 1988.
10. Антюхов В.А. и др. Сообщение ОИЯИ 10-80-650, Дубна, 1980.

Рукопись поступила в издательский отдел

24 января 1992 года.