



Закрытое акционерное общество  
"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ  
МНПО "С П Е К Т Р"



**СТРУКТУРОСКОП ВИХРЕТОКОВЫЙ  
ВЭ-26НП**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
Иа2.778.013 РЭ**

Москва 2003



## СОДЕРЖАНИЕ

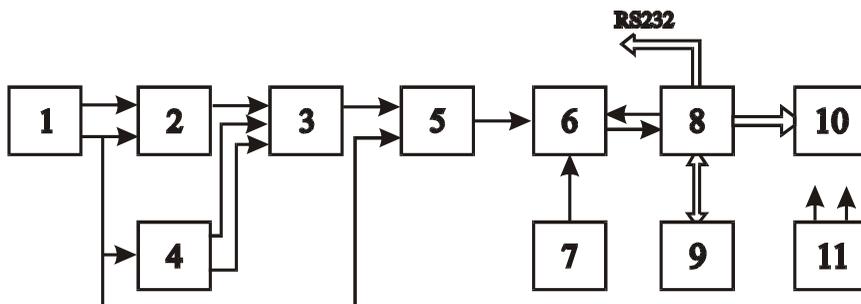
<b>1 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СТРУКТУРОСКОПА.....</b>	<b>4</b>
<b>2 ПОДГОТОВКА СТРУКТУРОСКОПА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ.....</b>	<b>7</b>
<b>3 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРИЕМА ДАННЫХ КОМПЬЮТЕРОМ ИЗ ПАМЯТИ СТРУКТУРОСКОПА.....</b>	<b>16</b>
<b>4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>17</b>
<b>5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....</b>	<b>18</b>
<b>6 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ.....</b>	<b>19</b>

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) позволяет ознакомиться с устройством и работой структуроскопа вихретокового ВЭ-26НП (далее по тексту — структуроскоп) и устанавливает правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

## 1 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СТРУКТУРОСКОПА

1.1 Принцип работы структуроскопа основан на использовании метода вихревых токов с применением фазового способа обработки сигнала накладного преобразователя.

1.2 Структурная схема структуроскопа приведена на рис. 1.1.



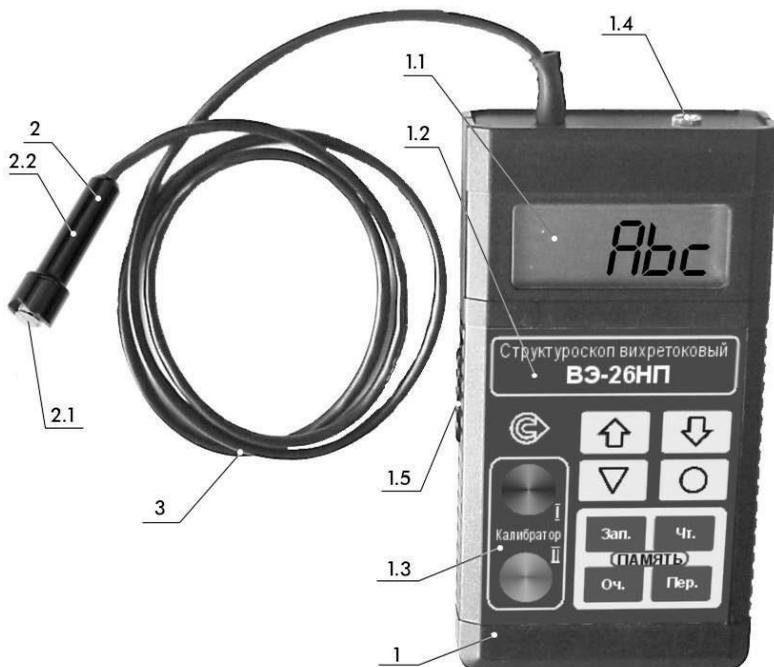
1 - автогенератор, 2 - преобразователь,  
3 – усилитель-сумматор, 4 -компенсатор, 5 – фазометр,  
6 – коммутатор, 7 – термометр, 8 - блок процессорный,  
9 - блок памяти, 10 - блок индикации,  
11 - блок питания стабилизированный

Рис. 1.1 Схема структурная  
структуроскопа вихретокового ВЭ-26НП

Структуроскоп работает следующим образом.

Автогенератор 1 вырабатывает синусоидальный ток для питания преобразователя 2. Сигнал с выхода преобразователя 2, несущий информацию о параметрах объекта контроля, поступает на вход усилителя-сумматора 3, на второй и третий входы которого поступают настроенные в квадратуре напряжения с компенсатора 4. Формируются выходные напряжения компенсатора 4 из напряжения, пропорционального току возбуждения преобразователя и поступающего от автогенератора 1. Эти напряжения выбираются такой величиной, что фаза выходного напряжения усилителя-сумматора 3 практически не зависит от изменения зазора между преобразователем и контролируемой поверхностью и является функцией удельной электрической проводимости. Напряжение с выхода усилителя-сумматора 3 подается на вход фазометра 5, опорное напряжение на который подается от автогенератора 1. На вход процессорного блока 8 через коммутатор 6 подается либо выходное напряжение фазометра 5, либо выходное напряжение термометра 7. Термометр 7 измеряет температуру окружающей среды. Это значение используется в процессорном блоке 8 для определения приведенного к температуре  $+20^{\circ}\text{C}$  значения удельной электрической проводимости. Процессорный блок 8 преобразует входное напряжение в цифровой код, производит его обработку по заданному алгоритму, передает информацию об удельной электрической проводимости измеряемого объекта в блок 10 индикации и, при необходимости, в блок 9 памяти. Блок 10 индикации высвечивает информацию об измеряемой удельной электрической проводимости объекта при данной температуре, или о приведенном значении удельной электрической проводимости объекта при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , или об измеряемом приращении удельной электрической проводимости объекта, или измеренной ранее удельной электрической проводимости, величина которой была внесена в блок 9 памяти. Кроме того на дисплее блока 10 индикации может отображаться информация о выполнении структуроскопом той или иной операции. Блок 9 памяти позволяет запоминать результаты измерений. Электропитание всех узлов структуроскопа осуществляется от стабилизированного блока 11 питания.

**1.3** Внешний вид структуроскопа показан на рис. 1.2. Структуроскоп состоит из электронного блока 1 и преобразователя 2, соединенных гибким кабелем 3.



*Рис. 1.2 Внешний вид структуроскопа*

**1.3.1** На передней панели электронного блока 1 находятся дисплей 1.1, панель управления структуроскопом 1.2 и встроенный калибратор 1.3. Дисплей 1.1 предназначен для отображения режимов работы, параметров настройки структуроскопа и измеряемых значениях удельной электрической проводимости. Панель управления 1.2 предназначена для ввода параметров настройки структуроскопа, переключения режимов работы и для работы с памятью. Встроенный калибратор 1.3 предназначен для настройки структуроскопа. В верхней части электронного блока расположен передатчик ИК-порта для пере-

дачи накопленных в памяти структуроскопа данных в компьютер. На левой боковой стенке находится выключатель питания 1.5. Доступ к батарейному отсеку осуществляется через крышку на задней стенке электронного блока.

**1.3.2** Преобразователь 2 представляет собой накладной вихретоковый преобразователь трансформаторного типа, катушки которого расположены в стержне 2.1, вставленном в корпус 2.2 и имеющем некоторую свободу перемещения вдоль оси. Для обеспечения нормированного усилия прижатия стержня к поверхности контролируемого изделия используется пружина (на рис. 1.2 не показана).

## **2 ПОДГОТОВКА СТРУКТУРОСКОПА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ**

### **2.1 Подготовка структуроскопа к работе**

**2.1.1** Перед включением после транспортирования выдержать структуроскоп в нормальных условиях применения не менее 2 ч.

**2.1.2** Вложить в батарейный отсек батарею типа РРЗ, подсоединив ее к контактной колодке.

*Внимание: Во избежание вытекания батареи не оставляйте ее в батарейном отсеке, если Вы длительное время не пользуетесь структуроскопом.*

**2.1.3** Включить структуроскоп, переведя движок выключателя в верхнее (в сторону кабеля преобразователя) положение. При этом должен засветиться дисплей, показывая



что соответствует режиму измерения удельной электрической проводимости.

**2.1.4** Дать структуроскопу прогреться в течение 15 мин.

## 2.2 Настройка структуроскопа перед проведением измерений

Настройка структуроскопа перед проведением измерений должна выполняться с использованием пластин I и II калибратора.

*Примечание:* При настройке структуроскопа удерживать клавиши в нажатом состоянии не менее одной секунды.

**2.2.1** Установить преобразователь на пластину I калибратора. На дисплее должно появиться ориентировочное значение удельной электрической проводимости, соответствующее пластине I калибратора.

**2.2.2** Нажать однократно клавишу “V”. Структуроскоп запомнит параметры первой настроечной точки, о чем свидетельствует надпись на дисплее:



**2.2.3** Нажать клавишу “O”. Структуроскоп перейдет к режиму настройки второй калибровочной точки, о чем свидетельствует надпись на дисплее:



**2.2.4** Установить преобразователь на пластину II калибратора.

**2.2.5** Нажать клавишу “O”. Структуроскоп запомнит параметры настройки и автоматически перейдет к режиму ввода температурного коэффициента удельной электрической проводимости, о чем свидетельствует надпись на дисплее



**2.2.6** Нажать однократно клавишу “V”. На дисплее должно появиться значение, соответствующее значению температурного коэффициента удельной электрической проводимости в процентах на градус. Если значение на дисплее отличается от нулевого, то с помощью клавиш “↑” и “↓” установить на дисплее значение коэффициента.

**2.2.7** Нажать кратковременно клавишу “○”. Структуроскоп запомнит значение температурного коэффициента удельной электрической проводимости и автоматически перейдет в режим измерений абсолютных значений удельной электрической проводимости, о чем свидетельствует надпись на дисплее



При появлении надписи "ALFA" нажать последовательно клавиши “▽” и “○”.

**2.2.8** Проверить правильность настройки структуроскопа по следующей методике:

**2.2.8.1** Установить преобразователь на пластину I калибратора и считать показания. Они не должны отличаться от значения удельной электрической проводимости, вычисленного по формуле из таблицы 2.2 для пластины I, более, чем на 0,04 МСм/м.

**2.2.8.2** Установить преобразователь на пластину II калибратора и считать показания. Они не должны отличаться от значения удельной электрической проводимости, вычисленного по формуле из таблицы 2.2 для пластины II, более, чем на 0,4 МСм/м.

Таблица 2.2.

Пластины Калибратора	Значение удельной электрической проводимости, МСм/м	
I	$(1-0,0015(t-20))$	(t – температура
II	$(1-0,004(t-20))$	окружающей среды, °C)

При невыполнении требований пп. 2.2.8.1 и 2.2.8.2 повторить настройку структуроскопа в соответствии с требованиями пп.2.2.1...2.2.7 настоящего руководства по эксплуатации. Проверку по п. 2.2.8 необходимо выполнять не реже одного раза в час.

## 2.3 Проведение измерений

### 2.3.1 Измерение абсолютных значений

**2.3.1.1** Установить преобразователь на контролируемый участок изделия и произвести считывание показаний дисплея в МСм/м.

*Внимание:* Во избежание преждевременного износа рабочей поверхности преобразователя не допускается его перемещение по поверхности изделия скольжением.

**2.3.1.2** Для следующего измерения снять преобразователь с контролируемого изделия и повторить действия п.2.3.1.1. после индикации



**2.3.1.3** Если во время работы структуроскопа необходимо изменить значение температурного коэффициента удельной электрической проводимости, то нажать клавишу “○” и изменить его в соответствии с пп.2.2.6. ... 2.2.7, выбирая нужное значение.

### 2.3.2 Сортировка изделий по удельной электрической проводимости

**2.3.2.1** Перейти в режим измерения приращений удельной электрической проводимости, для чего снять преобразователь с контролируемой поверхности и нажать клавишу “↑”. На дисплее появится



Работа в режиме измерения приращений начинается с ввода базового значения удельной электрической проводимости.

**2.3.2.2** Установить преобразователь на контролируемый участок изделия с базовой удельной электрической проводимостью, относительно которого, в дальнейшем, будут измеряться приращения удельной электрической проводимости, и, удерживая его, нажать клавишу “○”. Структуроскоп запомнит значение базовой удельной электриче-

ской проводимости. На дисплее появится браковочное значение приращения удельной электрической проводимости в МСм/м, например,



после чего преобразователь можно снять с контролируемого изделия.

**2.3.2.3** Если значение на дисплее отличается от требуемого, то с помощью клавиш “↑” и “↓” установить на дисплее нужное значение браковочного значения в МСм/м.

**2.3.2.4** Нажать клавишу “○”. Структуроскоп запомнит браковочное значение приращения удельной электрической проводимости и автоматически перейдет в режим сортировки по удельной электрической проводимости. На дисплее появится



**2.3.2.5** Установить преобразователь на контролируемый участок изделия и произвести считывание с дисплея значения приращения удельной электрической проводимости относительно базового значения в МСм/м.

Если приращение измеряемой удельной электрической проводимости превышает браковочное значение отклонения удельной электрической проводимости, то индицируется



**2.3.2.6** Для следующего измерения снять преобразователь с контролируемого изделия и повторить действия п.2.3.2.5 после индикации



**2.3.2.7** Если во время работы структуроскопа необходимо изменить значение базовой удельной электрической проводимости или браковочное значение приращения нажать клавишу “↑” и изменить их в соответствии с пп.2.3.2.2...2.3.2.4.

**2.3.2.8** Для переключения в режим измерений абсолютных значений удельной электрической проводимости снять преобразователь с контролируемого изделия и нажать клавишу “↓”. На дисплее появится



**2.3.3** Структуроскоп позволяет запомнить результаты измерений с целью их последующего чтения на дисплее и (или) передачи в персональный компьютер (см. раздел 2.4 настоящего руководства по эксплуатации).

**2.3.4** Во время работы структуроскопа необходимо не реже, чем один раз в полчаса проверять его настройку в соответствии с п. 2.2.8. настоящего Руководства по эксплуатации и при необходимости производить подстройку в соответствии с разделом 2.2 настоящего руководства по эксплуатации.

**2.3.5** При разряде батареи питания на дисплее высвечивается



В этом случае необходимо произвести замену элементов питания, предварительно выключив структуроскоп с помощью движка выключателя на левой боковой стенке электронного блока.

**2.3.6** По окончании работы выключить структуроскоп с помощью движка выключателя на левой боковой стенке электронного блока.

**2.3.7** После выключения питания структуроскоп сохраняет параметры настройки. При следующем сеансе работы можно проверить его настройку в соответствии с п. 2.2.8. настоящего руководства по эксплуатации и при необходимости провести его подстройку в соответствии с разделом 2.2 настоящего руководства по эксплуатации.

## 2.4 Работа со встроенной памятью структуроскопа

Вход в любой из режимов работы с памятью структуроскопа возможен только из режима измерения.

### 2.4.1 Запись результатов измерений в память структуроскопа

**2.4.1.1** Запись результатов измерений в память структуроскопа осуществляется последовательно, когда каждый новый результат пишется в ячейку, номер которой на единицу больше предыдущего. Для выбора начального адреса ячейки (минимальное значение **0000**), если это необходимо, нажать клавишу “**Чт.**” (на дисплее высветится текущий адрес ячейки памяти) и с помощью клавиш “**↑**” и “**↓**” установить нужный адрес. Данные клавиши имеют двойную функцию: при однократном нажатии значение адреса изменяется на единицу, при нажатии с удержанием значение адреса изменяется непрерывно, причем скорость изменения со временем увеличивается.

**2.4.1.2** Нажать клавишу “**О**” для возврата в режим измерений.

Примечания: 1) Если начальный адрес записи не имеет значения, то пп.2.4.1.1 и 2.4.1.2 выполнять не обязательно.

2) После выполнения операции очистки памяти (см. раздел 2.4.4 настоящего руководства по эксплуатации) в качестве начального адреса автоматически устанавливается номер **0000**.

**2.4.1.3** Для запоминания результата измерений, индицируемого на дисплее структуроскопа, нажать клавишу “**Зап.**”. На дисплее фиксируется измеряемая величина удельной электрической проводимости изделия или ее приращение даже если снять преобразователь с поверхности контролируемого изделия.

**2.4.1.4** Для подтверждения запоминания результата измерений нажать еще раз клавишу “**Зап.**”, а для отказа от запоминания нажать любую другую клавишу. В любом случае структуроскоп вернется в режим измерений.

*Примечание:* При записи результата измерений в память текущий адрес ячейки увеличивается на единицу, при отказе от запоминания адрес не изменяется.

## **2.4.2 Вывод из памяти результатов измерений на дисплей структуроскопа.**

**2.4.2.1** Нажать клавишу “Чт.”. На дисплее появится значение адреса ячейки памяти, содержащееся в которой будет прочитано.

**2.4.2.2** При необходимости изменения адреса ячейки нажать клавишу “↑” или “↓”. Данные клавиши имеют двойную функцию: при однократном нажатии значение адреса изменяется на единицу, при нажатии с удержанием значение адреса изменяется непрерывно, причем скорость изменения со временем увеличивается.

**2.4.2.3** Нажать клавишу “Чт.”. На дисплее появится значение удельной электрической проводимости покрытия, записанное в ячейку с установленным адресом.

Если в ячейке отсутствует записанная информация, то на дисплее высвечивается



**2.4.2.4** Для чтения содержимого следующей ячейки памяти (адрес ячейки увеличивается на единицу) нажать клавишу “Чт.”.

**2.4.2.5** Для чтения содержимого ячеек с произвольным расположением адресов необходимо каждый раз выполнять требования пп.2.4.2.2 и 2.4.2.3.

**2.4.2.6** Для выхода из режима чтения в режим измерений нажать любую из клавиш “↑” или “↓” и клавишу “О”.

## **2.4.3 Передача данных памяти структуроскопа в персональный компьютер.**

**2.4.3.1** Подключить ИК-адаптер к СОМ-порту персонального компьютера.

**2.4.3.2** Включить компьютер и загрузить программу VE\_tr.exe, устанавливаемую с прилагаемого к структуроскопу компакт-диска.

**2.4.3.3** Включить структуроскоп и нажать клавишу “Пер.” для подготовки структуроскопа к передаче содержимого памяти.

После нажатия клавиши “Пер.” на дисплее появится скорость передачи информации



**2.4.3.4** Для отказа от передачи данных нажать любую клавишу кроме клавиши “Пер.”.

**2.4.3.5** Для передачи данных нажать повторно клавишу “Пер.”. По окончании передачи структуроскоп автоматически перейдет в режим измерений.

#### **2.4.4 Очистка памяти**

Запись данных в любую ячейку памяти структуроскопа возможна поверх старой информации. Однако в ряде случаев желательна предварительная очистка памяти. Для этого:

**2.4.4.1** Нажать клавишу “Оч.”. На дисплее появится предупреждающая надпись



**2.4.4.2** Для отказа от очистки нажать любую клавишу, кроме клавиши “О”. Структуроскоп вернется в режим измерений.

**2.4.4.3** Для очистки памяти нажать клавишу “О”. По окончании очистки (примерно 1 минута) структуроскоп перейдет в режим измерений, о чем будет свидетельствовать индикация



### **3 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ ПРИЕМА ДАННЫХ КОМПЬЮТЕРОМ ИЗ ПАМЯТИ СТРУКТУРОСКОПА**

**3.1** Программа позволяет принять данные из памяти структуроскопа по любому из асинхронных портов СОМ1 или СОМ2.

**3.2** Описание работы программы приведены в файле "readme.txt".

## 4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

**4.1** Обслуживание структуроскопа производится заводским персоналом из подразделений цеха контрольно-измерительных приборов (КИП) или аналогичных.

**4.2** Техническое обслуживание структуроскопа состоит из профилактического осмотра, планово-профилактического ремонта, текущего ремонта и калибровки.

**4.3** Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже одного раза в месяц. При профилактическом осмотре проверяются крепление соединительного кабеля, состояние органов управления и лакокрасочных покрытий.

**4.4** Планово-профилактический ремонт производится после истечения гарантийного срока и далее не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя визуальный осмотр структуроскопа, осмотр внутреннего состояния монтажа, проверку надежности контактных соединений, удаление пыли и грязи. При этом выполняются все виды работ, необходимость которых выявлена при профилактическом осмотре структуроскопа. В случае выхода из строя радиоэлементов структуроскопа они подлежат замене.

**4.5** Текущий ремонт производится в ходе эксплуатации структуроскопа. При этом устраняются неисправности, замеченные при профилактическом осмотре, путем замены или восстановления отдельных частей структуроскопа (замена радиоэлементов, восстановление нарушенных связей и т.п.).

**4.6** Калибровка структуроскопа осуществляется не реже одного раза в год и после ремонта в соответствии с Методическими указаниями «Структуроскоп вихретоковый ВЭ-26НП. Методика калибровки Иа2.778.013 МУ».

## 5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

5.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл.5.1.

Таблица 5.1

Возможная неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
При включении не светится дисплей.	Отсутствует напряжение питания.	1) Вставить элемент питания в батарейный отсек при его отсутствии. 2) Зачистить окисленные контакты в батарейном отсеке.
При установке нового элемента питания горит дисплей разряда батарей.	1) Наличие неисправного элемента питания. 2) Плохой контакт между элементом и контактами в батарейном отсеке.	Найти неисправный элемент и заменить.  Зачистить контакты.
Чувствительный элемент преобразователя после снятия его с изделия не выступает из торца корпуса.	Попадание грязи внутрь корпуса преобразователя.	Развинтить корпус преобразователя, выдвинуть из него стержень с чувствительным элементом и тщательно очистить от грязи. Допускается применение спирта или бензина Б70.

## **6 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ**

**6.1** Во время транспортирования и хранения структуроскоп должен быть упакован в ящик из гофрированного картона.

**6.2** Транспортирование упакованных структуроскопов может производиться любым видом крытого транспорта (кроме морского) и в отапливаемых отсеках самолетов.

**6.3** Структуроскоп в упаковке для транспортирования выдерживает тряску с ускорением до  $30 \text{ м/с}^2$  при частоте ударов от 80 до 120 в минуту или 15 000 ударов с тем же ускорением.

**6.4** Условия транспортирования:

- температура от минус 50 до плюс 50°C
- относительная влажность до 85% при температуре +25°C

**6.5** Упакованные приборы должны храниться на стеллажах в сухом помещении в соответствии с условиями хранения по ГОСТ15150-69. В помещении для хранения не должно быть паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию (условия хранения 1 по ГОСТ15150-69).