



**ООО НПК «ЗИП-Магнитоника»**

# **КОНСИСТОМЕТР ZM1003M**

## **ПАСПОРТ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



	Стр.	
<b>СО Д Е Р Ж А Н И Е</b>		
1	Назначение	2
2	Технические характеристики	3
3	Комплектность	4
4	Устройство и принцип работы	5
5	Указания мер безопасности	9
6	Подготовка к работе и порядок работы	10
7	Калибровка	19
8	Проверка технического состояния и техническое обслуживание	27
9	Методика калибровки	30
10	Характерные неисправности и методы их устранения	32
11	Свидетельство о приемке	33
12	Правила транспортирования и хранения	34
13	Гарантии изготовителя	35
14	Сведения о рекламациях	36
15	Свидетельство об упаковке	37
	Приложение №1 «Комплект вспомогательных частей»	38

**ВНИМАНИЕ:** Консистомер является прибором, требующим точного соблюдения правил обслуживания, описанных в данной инструкции по эксплуатации. Нарушение требований инструкции по эксплуатации может привести к выходу из строя, как отдельных узлов, так и консистомера в целом!

**Внимательно изучите инструкцию!**

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Консистомер ZM1003M (в дальнейшем консистомер) предназначен для определения времени загустевания (консистенции) тампонажных растворов, применяемых при цементировании нефтяных и газовых скважин с динамической температурой на забое до 200 °С и давлении до 100 Мпа.

1.2. Консистомер может быть использован в лабораториях тампонажных контор, управлений буровых работ и нефтедобывающих объединений, а также в лабораториях научно-исследовательских организаций, занимающихся разработкой рецептур и исследованием тампонажных цементов, смесей и растворов для цементирования скважин.

1.3. Консистомер может перевозиться к месту проведения испытаний цементных растворов с соблюдением правил транспортирования указанных в пункте 12, при этом не требуется дополнительно производить калибровки.

1.4. Консистомер работает совместно с персональным компьютером, а также в автономном режиме под управлением микропроцессорной системы. Давление устанавливается ручным насосом высокого давления оператором.

В диалоговом режиме оператор устанавливает параметры необходимые для испытания тампонажных растворов. Результаты испытаний могут быть переданы через интерфейс USB на персональный компьютер для печати, сохранения в архиве или обработки программами пользователя.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон определения консистенции – от 0 до 100 единиц консистенции (1 е.к. = 1 Вс, Вс – единица консистенции Бердена).

2.2 Предел допускаемой приведенной погрешности определения консистенции –  $\pm 5\%$  от диапазона измерений (100 е.к. = 100 Вс).

2.3 Частота вращения рамки измерительной в цементном растворе –  $(150 \pm 1)$  об/мин.

2.4 Диапазон нагрева испытуемых растворов – от текущей температуры до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2.5 Предел допускаемой приведенной погрешности определения температуры  $\pm 1\%$ .

2.6 Диапазон испытуемого давления – от текущего, атмосферного, до 100 МПа.

2.7 Предел допускаемой приведённой погрешности определения давления в автоклаве –  $\pm 2,5\%$ .

2.8 Условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха – от  $+10$  до  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

относительная влажность до  $65\%$  при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и до  $80\%$  при температуре  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2.9 Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $(80 \pm 3)\%$  не менее 20 МОм.

2.10 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом при условиях п. 2.7. должна выдерживать напряжение переменного тока 1,5 кВ синусоидальной формы частотой 50 Гц.

2.11 Питание установки:

напряжение:  $\approx 220\text{ В} \pm 10\%$ ;

частота питающей сети – 50 Гц;

потребляемая мощность, не более, – 3 кВт.

2.12. Габаритные размеры, не более, мм:

750 x 400 x 1000;

2.13. Средний срок службы - не менее 10 лет.

2.14. Масса консистометра - не более 145 кг.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Состав консистометра приведен в табл. 3.1

Таблица 3.1

Наименование	Кол.	Примечание
1. Консистометр ZM1003M	1 шт.	ПРИЛОЖЕНИЕ №1 1 экз.
2. Блок измерительный	1 шт.	
3. Диск с ПО	1 шт.	
4. Комплект вспомогательных частей	1 компл.	
5. Паспорт	1 экз.	
6. Персональный компьютер	1 шт.	
7. Сертификат о калибровке	1 экз.	

## 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Общий вид консистометра представлен на рисунке 4.1:

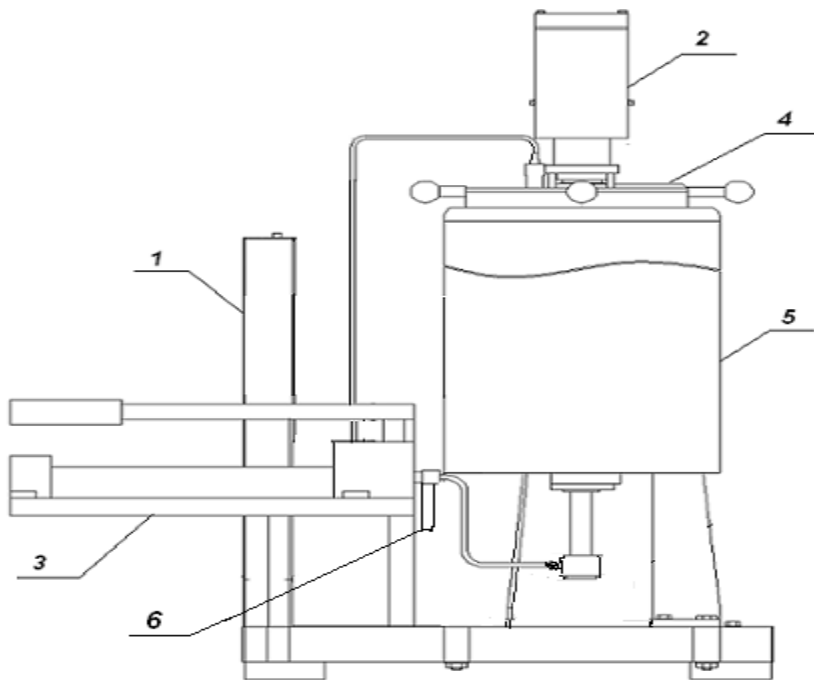


Рис 4.1      1 - Блок управления  
              2 - Блок измерителя  
              3 - Ручной насос с бачком для масла  
              4 - Накладная гайка автоклава  
              5 - Автоклав  
              6 – Преобразователь давления

## 4.2 Автоклав

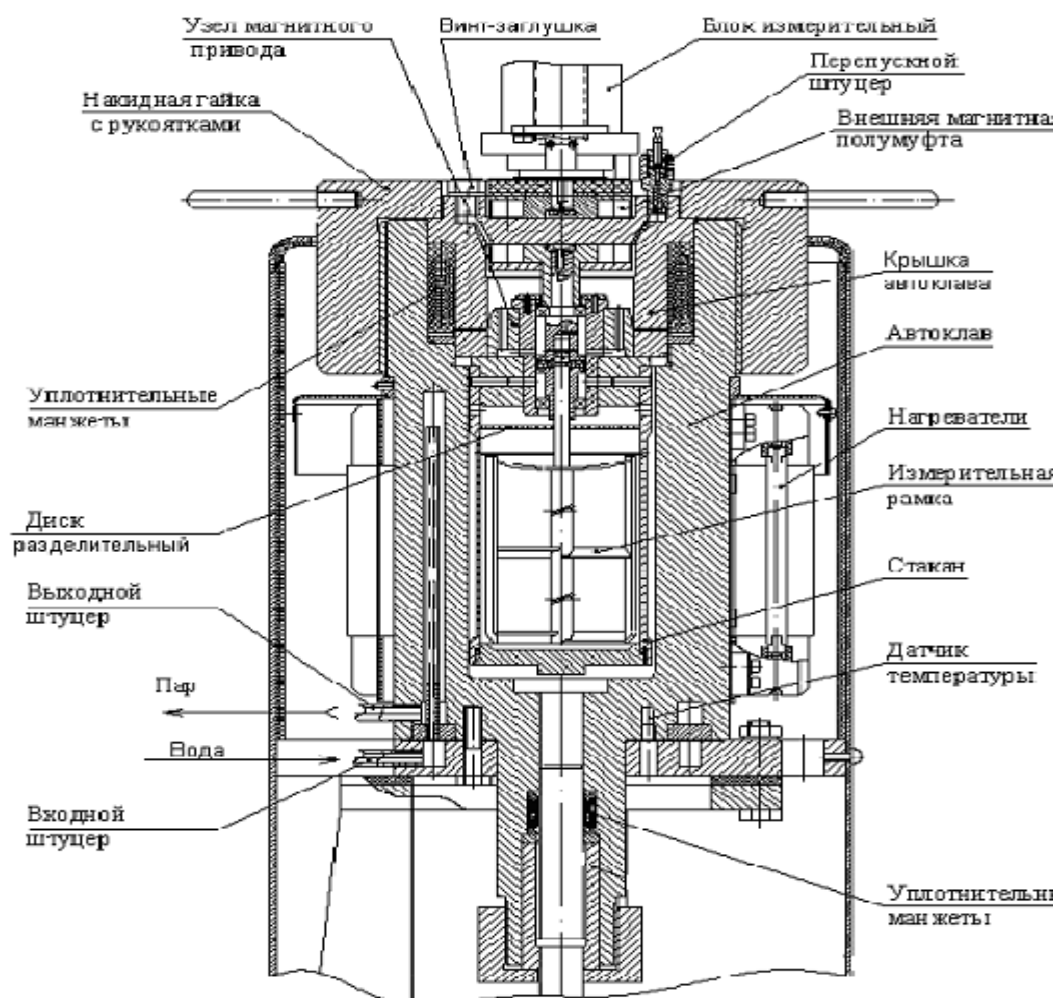


Рис. 4.2

4.4 Принцип действия консистометра (см. рис.4.2) основан на определении крутящего момента, создаваемого на лопастном устройстве (измерительной рамке) тампонажным раствором, при его загустевании. Рамка вращается с заданной скоростью внутри автоклава, в котором создаётся давление до 100 МПа и температура до 200 °С.

Вращение лопастного устройства осуществляется через магнитную муфту. Внешняя часть магнитной муфты находится в блоке измерительном и приводится в движение шаговым двигателем.

Внутренняя часть магнитной муфты находится в узле магнитного привода, который устанавливается в автоклав вместе со стаканом, измерительной рамкой и диском разделительным.

Узел магнитного привода, закрывается крышкой автоклава через уплотнительные манжеты и крепится при помощи накидной гайки с рукоятками.

Крутящий момент от блока измерительного к измерительной рамке передаётся через магнитные полумуфты. Потребляемый ток двигателя пропорционален крутящему моменту. Ток измеряется микроконтроллером и пересчитывается единицы консистенции.

За единицу консистенции (е.к.) принимается консистенция раствора, создающего момент = 20 г·см. Максимальный момент = 2000 г·см. (100 е.к.).

Измеренное значение момента (е.к.) отображается в окне программы на компьютере.

Давление внутри автоклава воздействует на преобразователь давления, который откалиброван по образцовому манометру (160 МПа).

Нагрев пробы тампонажного раствора в стакане производится керамическими нагревателями от текущей температуры – до значения установленного оператором (до 200 °С).

Задание значений установок: температуры, скорость вращения рамки и максимального значения консистенции, – производится оператором перед проведением испытания.

Скорость подъема давления до необходимого уровня в автоклаве осуществляется ручным насосом оператором в процессе проведения испытания.



Введенные оператором параметры испытания (температура, и максимальное значение консистенции) запоминаются во внутренней энергонезависимой памяти.

Консистометр позволяет записывать в эту же память текущие значения температуры, давления и консистенции, в ходе испытания, через промежутки времени – 1...10 мин на точку.

Максимальное количество точек максимум равно 480.

При и после проведения испытаний, запомненные в ходе эксперимента значения, можно передать по интерфейсу USB, для обработки их программами пользователя.

Использование энергонезависимой памяти обеспечивает сохранение содержащихся в ней данных после отключения электропитания.

В процессе работы консистометра, температура автоматически поддерживается до завершения испытания.

Во время проведения испытаний в приборе **предусмотрена приостановка перемешивания раствора** на заданное оператором в ручном режиме время.

Прибор автоматически завершает испытание при достижении заданного оператором **максимального значения консистенции раствора**.

## 5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Источником опасности при эксплуатации консистометра является напряжение 220В, которое подается в прибор, а также нагретые до высокой температуры узлы прибора (стакан с пробой, автоклав и т.д.).

5.2. По способу защиты человека от поражения электрическим током консистометр относится к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

При обслуживании консистометра необходимо соблюдать требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности», «Правил противопожарного режима в Российской Федерации (утвержденных постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012г. №390).

5.3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» не применяется для данного консистометра, так как внутренний объем автоклава (без установки стакана с испытуемым раствором) равен 1,2 литра, что в 20 раз меньше допустимого объема:  $0,025 \text{ м}^3$  (при установке стакана с испытуемым цементным раствором, объем камеры дополнительно уменьшится в 3 раза).

5.4. Консистометр снабжен разъёмом питания с заземляющим контактом, который должен быть надежно соединен с заземляющим устройством – в сетевой розетке. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

Дополнительно на корпусе установки имеется зажим для подключения к заземляющему устройству.

Необходимо внимательно следить за состоянием кабеля питания. Не допускается его использование при нарушении изоляции!

5.5. К эксплуатации консистометра допускаются лица, изучившие настоящий паспорт и прошедшие инструктаж и проверку знаний по электробезопасности с присвоением 1-й квалификационной группы по электробезопасности (напряжением до 1000В).

5.6. Техническое обслуживание и ремонтные работы на консистометре производить **только при отключенной вилке от сети электропитания!**

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание ожогов, при охлаждении автоклава, следует шланг, отводящий пар и горячую воду - опустить в раковину слива и надёжно закрепить!

Расположение штуцеров, к которым подключаются шланги подводящие холодную воду и отводящие пар и горячую воду, показано на Рис. 4.2.

**ВНИМАНИЕ!** Во избежание ожогов используйте теплоизолирующие рукавицы.

После окончания испытаний открыть перепускной клапан насоса и снизить давление до 0 Мпа. Обязательно охладите автоклав холодной водой и дождитесь снижения температуры до комнатной. Значение температуры и давления отображается на индикаторе блока управления. **Только после снижения температуры и давления открутить гайку автоклава и вынуть стакан с испытуемым раствором!**

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Поместить консистометр в помещение с температурой окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности от 30 до 75%. Помещение должно иметь вытяжную вентиляцию и должно быть оснащено средствами пожаротушения. **Надёжно закрепить консистометр к полу анкерами через отверстия в раме прибора.** Крепление консистометра к полу необходимо для того, чтобы при накручивании гайки с рукоятками на автоклаве можно было прилагать значительные усилия для создания герметичности автоклава.

6.2 Консистометр должен быть подключен к электрической розетке питания с заземляющим контактом, который должен быть надёжно соединен с заземляющим устройством. Розетка питания должна быть подключена к эл. щиту с индивидуальным автоматом защиты (с током защиты 25А).

6.3. Подсоединить к штуцерам консистометра резиновые шланги (поставляются с установкой) с внутренним диаметром 9 мм и закрепить их с помощью прилагаемых зажимов.

Подключить шланг от вводного клапана воды (Рис 6.1) – к крану с холодной (водопроводной) водой, а шланг от верхнего штуцера – опустить в раковину слива и **надёжно закрепить**.



Рис 6.1

### 6.4 Подготовка консистометра к испытанию цементного раствора.

**ВНИМАНИЕ!** До момента проведения испытаний необходимо включить воду, при этом клапан ввода воды должен быть выключен. Подготовить консистометр к испытаниям, ввести все параметры испытаний, **только после этого подготовить цементный раствор и начать испытания.**

6.4.1. При подготовке к испытаниям необходимо произвести заполнение маслом И50А всех полостей автоклава и устанавливаемых внутрь узлов с испытуемым раствором и удалить остатки воздуха из автоклава, для этого необходимо:

- В автоклав залить масло И50А до уровня **190 мм** от верхнего края автоклава.

- В стакан залить испытуемый раствор до внутренней кольцевой риски.
- Вставить измерительную рамку, с диском разделительным, в зажим узла магнитного привода; диск разделительный отделяет испытуемый раствор от перемешивания с маслом **И50А**.
- Узел магнитного привода с измерительной рамкой вставить в стакан с испытуемым раствором (рис 6.2) и закрепить его поворотом вокруг оси при помощи **стержня №1** (Ø 6мм, L=180мм, в комплекте прилагается) и **пластины** (входят в комплект поставки), при этом стержень вставить в отверстие в стакане, а пластину - в паз магнитного привода.  
**Винтом М4** с потайной головкой (входит в комплект поставки) зафиксировать стакан на узле магнитного привода

**ВНИМАНИЕ!** фиксация узла магнитного привода в стакане- **ОБЯЗАТЕЛЬНА!**  
Нарушение этого условия может вывести из строя узел магнитного привода или привести к неверным показаниям при измерениях!



Рис. 6.2

- Собранныю конструкцию, удерживая руками за узел магнитного привода, опустить осторожно в автоклав и повернуть вокруг оси - до **фиксации**. Для поворота вокруг оси используйте стержень №1.

**ВНИМАНИЕ!** фиксация узла магнитного привода на штифте, расположенного внутри автоклава, - **ОБЯЗАТЕЛЬНА!**  
Нарушение этого условия может вывести из строя узел магнитного привода!

- Долить масло И50А до уровня 50 мм от верхнего края автоклава (Рис 6.3).



Рис. 6.3

- Вставить крышку автоклава через уплотнительные манжеты, которые обеспечивают герметичность автоклава. (См. рис.4.2) .
- На крышке автоклава перепускной штуцер должен быть открыт. Если он был закрыт, то при помощи гаечного ключа №8 открыть перепускной штуцер, вращая его против часовой стрелки (ключом №18 придерживать корпус перепускного штуцера от поворота). При этом достаточно повернуть его на один оборот (Рис 6.4).



Рис. 6.4

- Надеть накидную гайку с рукоятками – закрутив её до соприкосновения с крышкой автоклава.
- Залить в бачок ручного насоса масло И50А (~ 1/2 части бачка).
- Подсоединить трубку от бачка с маслом к перепускному штуцеру и продолжить накручивание накидной гайки с рукоятками, с усилием - до упора (при необходимости, можно использовать две трубки, прилагаемые в комплекте). При этом излишки масла из автоклава перетекут в бачок насоса.
- Для удаления воздуха из автоклава прокачать ручным насосом масло до прекращения выхода пузырьков из перепускного штуцера автоклава, после чего клапан закрыть.
- После того, как накидная гайка плотно закручена, установить блок измерительный на крышку автоклава.

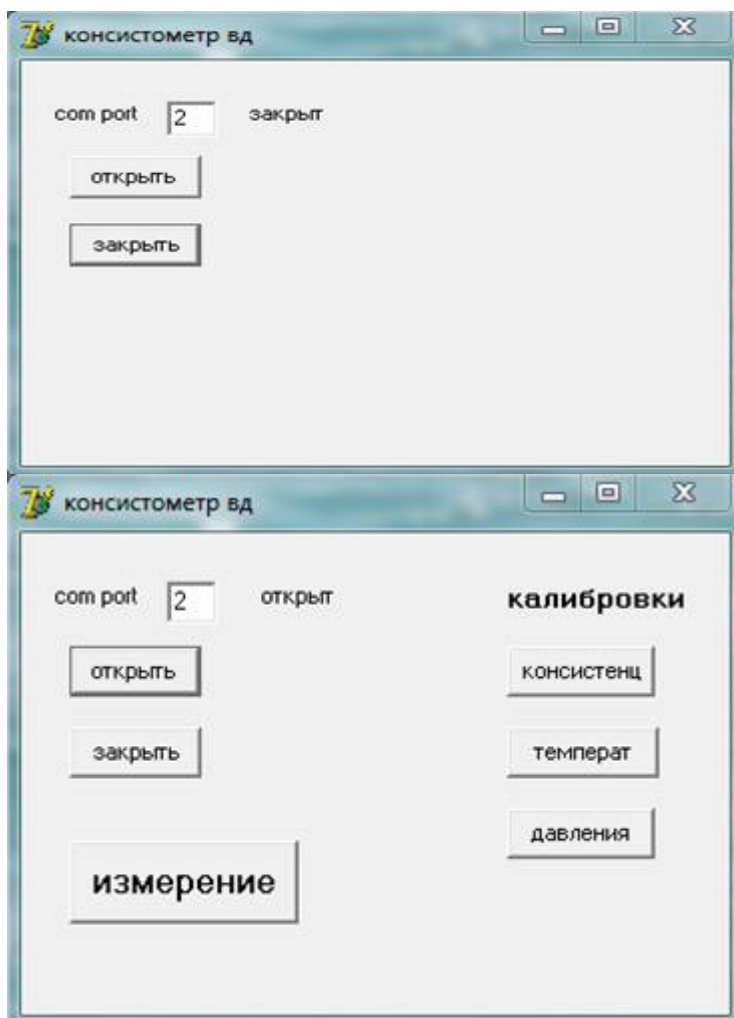
### 6.5 Проведение испытаний.

**ВНИМАНИЕ!** Перед запуском испытания – перепускной штуцер автоклава должен быть закрыт, вводной клапан воды закрыт, кран подачи воды - открыт.

- 6.5.1. Включить консистометр при помощи входного автомата.
- 6.5.2. Подключить компьютер или ноутбук через **usb** порт к консистометру.
- 6.5.3. В компьютере появиться виртуальный com порт. В диспетчере устройств

убедиться в его наличии, номер порта должен быть от 1 до 6 желательно 1-2-3-4, скорректировать при необходимости. Скорость 9600, формат 1 стоповый отсутствует проверка четности.

6.5.4. Запустить управляющую программу на компьютере. Указать номер порта в окошке и нажать **«открыть порт»**. Будет сообщение **«открыт»**.



Если порт закрыт - тогда следует убедиться в правильности его номера, в соединении компьютера с прибором и в правильной установке драйвера.

При необходимости калибровки следует войти в соответствующую калибровку Консистенции, температуры или давления, нажав нужную кнопку на панели. Процесс калибровки будет описан ниже.

Далее войти в «измерение» нажав кнопку. Откроется панель измерения.



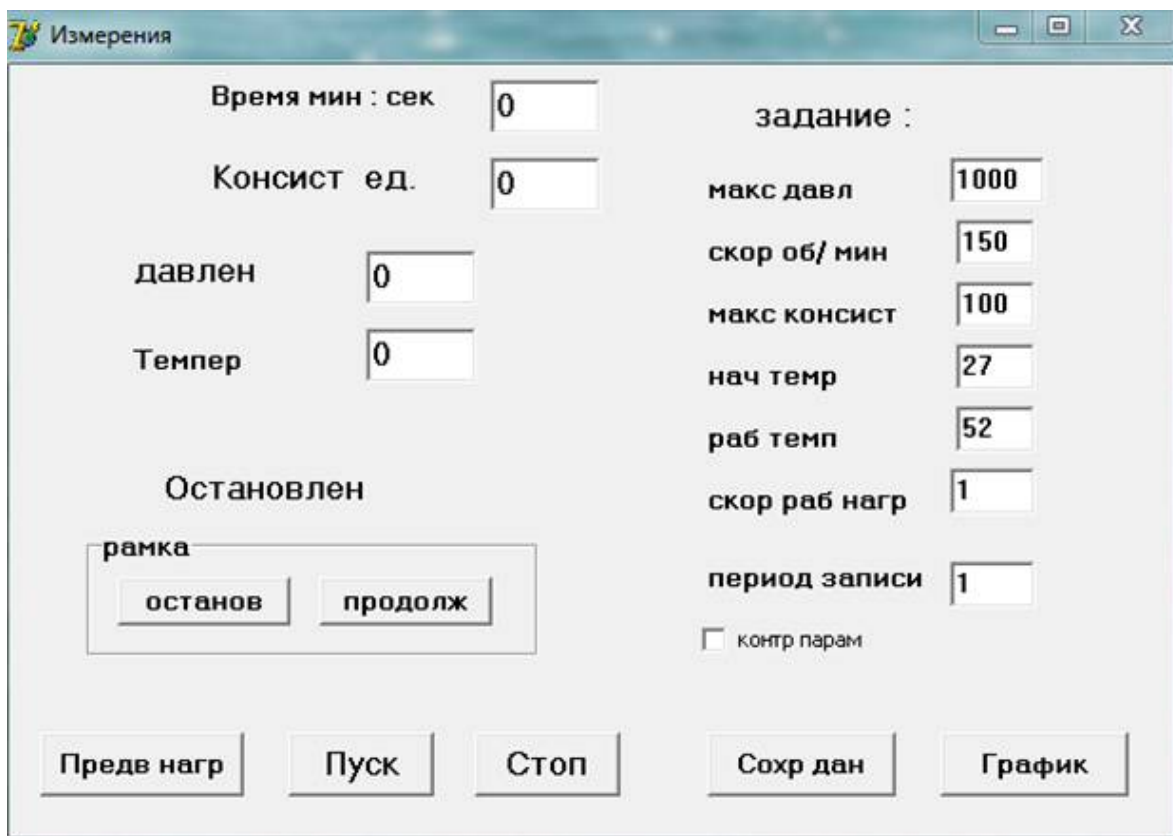


Рис 6.5

6.5.5 Необходимо установить параметры для испытания раствора в правом крайнем столбце. Включить предварительный нагрев.

6.5.6 Через 15 мин консистометр прогреется до начальной температуры и будет ее поддерживать. Текущие значения параметров будут в верхней строке.

6.5.7 Желательно прогревать прибор до загрузки пробы с цементом.

6.5.8. Нажать «**пуск**» в программе компьютера.

Измерительная рамка вращается, перемешивая испытуемый раствор. Включаются нагреватели, и начинается нагрев автоклава.

Начинается отсчет времени с нуля, показания выводятся в верхнюю строку, начинается запись в память прибора.

Во время проведения испытаний в приборе **предусмотрена остановка перемешивания раствора** на заданное оператором в ручном режиме время. Для этого нужно нажать под надписью «**рамка**» кнопку «**останов**». При этом перемешивание раствора останавливается, показания **Е.К.** на это время не записываются, а все остальные параметры записываются в память прибора. Далее после нажатия кнопки «**продолжить**» включается перемешивание раствора и в память прибора продолжают записываться все параметры испытания.

Далее компьютер может быть выключен или выполнять другие программы.

В случае сбоя компьютера - его перезагрузить и запустить управляющую программу.

Консистометр при этом работает по заданной программе автономно и его работа не зависит от сбоев компьютера.



В случае сбоя по питанию консистомер прекращает работу и выходит в начальный режим — охлаждения до 27 градусов (охлаждение включается клапаном ввода воды автоматически). Желательно иметь стабильное электроснабжение, чтобы не было срыва испытания.

При нагреве давление в автоклаве повышается, поэтому в большинстве случаев не требуется прибегать к помощи насоса для поднятия давления от атмосферного до заданного. С этой целью насос используется лишь тогда, когда нагрев до заданной температуры не обеспечивает повышения давления до заданной величины. При этом внутри автоклава, продолжает вращаться измерительная рамка – для измерения момента, создаваемого раствором, и периодически включаются нагреватели – для нагрева автоклава и испытуемого раствора (включение и выключение нагревателей отображается индикатором, расположенным на блоке управления - «Нагрев»). Поддерживание температуры в автоклаве установленной оператором, происходит автоматически и поддерживается до окончания испытаний.

Для уменьшения инерционности прибора в регулировке по температуре участвует эл. магнитный клапан ввода воды, поэтому при работе на высоких температурах может происходить небольшой выход пара из шланга выхода воды.

**Испытание будет продолжаться до того момента, пока консистенция испытуемого раствора не достигнет установленного значения.**

При достижении в испытуемом растворе консистенции равной установленному значению, консистомер переходит в режим окончания испытаний, при этом:

- подаётся звуковой сигнал;
- выключаются нагреватели;
- автоматически включается эл. магнитный клапан охлаждения водой и прибор охлаждается до 27 градусов, после чего клапан закрывается.
- измерительная рамка продолжает вращаться до нажатия «останов», а нагреватели остаются выключенными.

**Давление уменьшается до атмосферного – только при принудительном **плавном** открытии перепускного клапана.**

**ВНИМАНИЕ! во избежание ожогов, при охлаждении автоклава шланг, отводящий пар и горячую воду опустить в раковину и надёжно закрепить!**

**Используйте теплоизолирующие рукавицы. На ручном насосе **плавно** откройте перепускной клапан. Дождитесь снижения давления в автоклаве  $P=0$ . Значение давления отображается на индикаторе блока управления. Только после снижения давления до 0 Мпа и температуры до комнатной открыть автоклав и вынуть стакан с испытуемым раствором!**

**После охлаждения и снижения давления до  $P = 0$ , нажать кнопку «останов», при этом рамка прекращает вращаться, блок измерительный необходимо снять с крышки автоклава и подвесить его на штифт блока управления (см. рис.4.1).**

Оператор нажимает «**Останов**» и должен записать информацию в файл нажатием «**Запись в файл**».

Задаёт имя файла с расширением txt. существующего или нового в диалоговом меню.

Этот файл можно прочитать и распечатать как текстовый программой «Windows»

Нажать «**ГРАФИК**» и включится форма программы рисования графика.

Нажать «**График прибора**» и данные с консисометра будут считаны и построен график. Ввести необходимый поясняющий текст вверху 4 строки.

Нажать «**вывод в файл**» и далее в диалоге задать имя файла с расширением **bmp**.

График сохранится в этом формате в файле.

Далее средствами «**Windows**» график может выводиться на печать в цветном или чёрно-белом виде.

Эти действия необходимы для сохранения результатов эксперимента.

Информация также сохраняется в приборе до следующего нажатия кнопки «**пуск**» даже если прибор выключен. Результаты испытаний можно записать на компьютер в последующие дни. Однако рекомендуется сохранить ее на компьютере сразу, так как ошибочное нажатие на «**пуск**» начнет следующее измерение, и предыдущая информация сотрется.

**Открыть перепускной штуцер** (рис.6.6), повернув его против часовой стрелки на один оборот.

**ВНИМАНИЕ!** Открывать/закрывать только штуцер - **Корпус перепускного штуцера откручивать запрещено!**

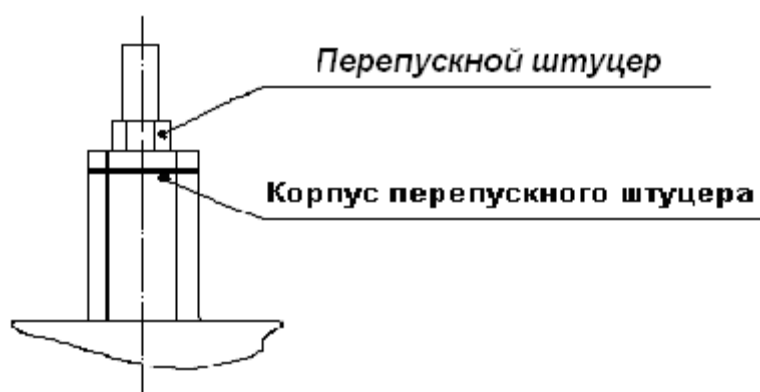


Рис. 6.6

**После окончания испытания необходимо срочно, вручную, начать откручивать накидную гайку автоклава.** На ручки накидной гайки надеть две

трубы № 28 и сдвинуть накидную гайку, (см. Приложение №1). После того, как накидная гайка сдвинется, необходимо отсоединить трубку от перепускного штуцера.

### Открутить накидную гайку.

Вставить стержень №2 (Ø 9мм, L=350мм, в комплекте прилагается) в отверстия крышки автоклава и извлечь её при помощи двух отвёрток:

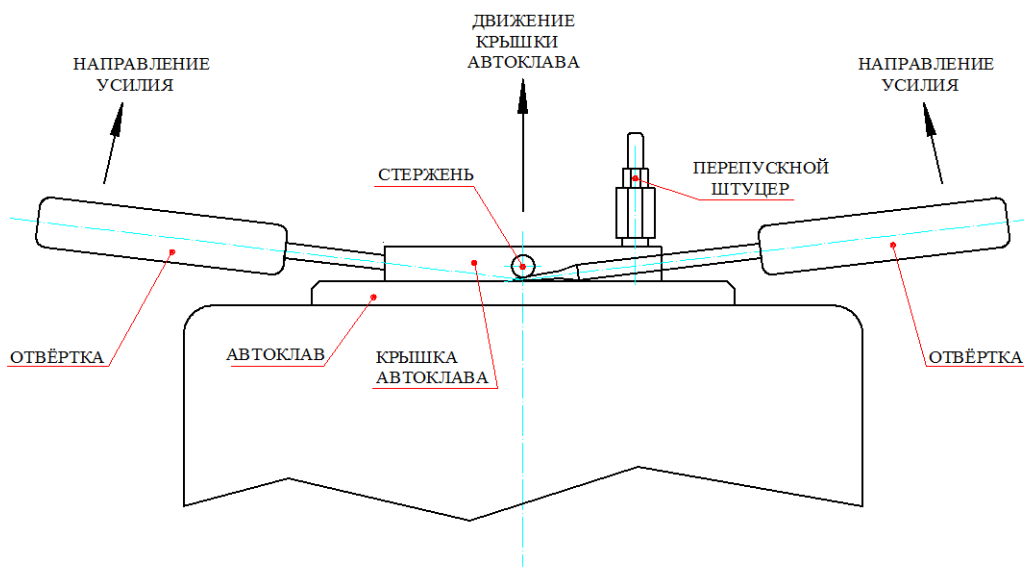


Рис. 6.7

Вместе с крышкой автоклава могут извлекаться и манжеты (полным комплектом или частично) - это допустимо. При этом оставшиеся манжеты рекомендуется не извлекать.

Извлечь узел магнитного привода с закреплённым стаканом, в котором находится измерительная рамка и испытанный цементный раствор. Для этого необходимо к узлу магнитного привода осторожно поднести приспособление для извлечения узла магнитного привода (Рис. 6.8) и медленно, без перекоса, поднять всю конструкцию вертикально и перенести на рабочий стол.

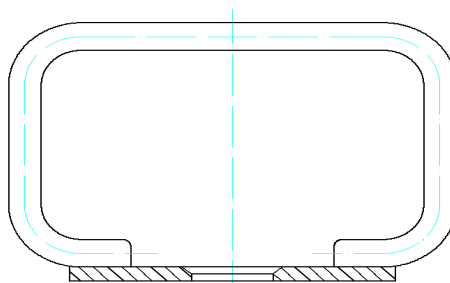


Рис. 6.8

Далее, придерживая на столе стакан с испытанным раствором, отсоединить приспособление для извлечения узла магнитного привода. Для этого необходимо наклонить приспособление – для ослабления усилия притяжения к магнитам и отсоединить его.

**Винтом М4** с потайной головкой разфиксировать стакан на узле магнитного привода и раскрыть его поворотом вокруг оси при помощи **стержня №1** (Ø 6мм, L=180мм, в комплекте прилагается) и **пластины** (входят в комплект поставки), при этом стержень вставить в отверстие в стакане, а пластину - в паз магнитного привода. Достать рамку, удалить отработанный раствор, промыть и вытереть стакан и измерительную рамку.

Если стакан с пробой отсоединился от узла магнитного привода и остался в автоклаве, то для его извлечения применяется **приспособление для извлечения стакана с пробой из автоклава (см. ПРИЛОЖЕНИЕ №1)**.

**ВНИМАНИЕ:** Категорически запрещается соприкосновение магнитных полумуфт с поверхностями, на которых может находиться металлическая пыль, стружка и металлические предметы - это может привести к засорению магнитного привода или магнитной полумуфты измерительного блока и их порче!

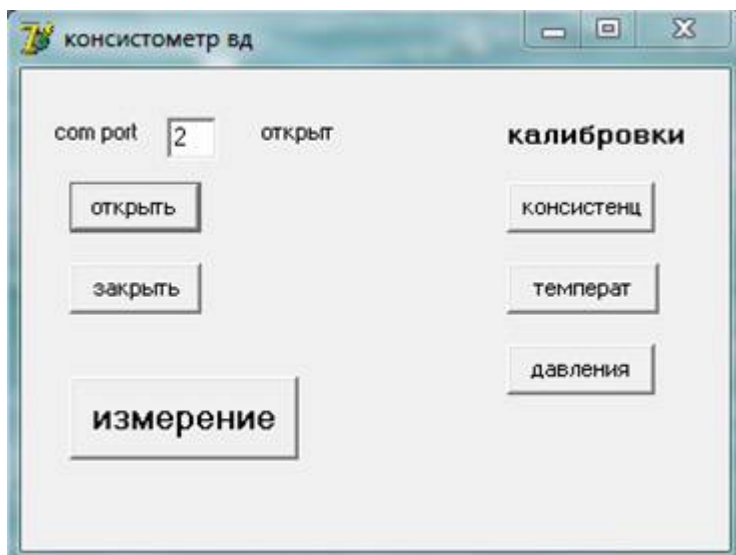
Во время работы избегайте приближения к магнитным полумуфтам ручных механических часов и других металлических механизмов – это может привести к их намагничиванию и повреждению!

После окончания испытаний, тщательно протереть узлы и корпус установки от остатков масла и раствора, промыть и вытереть стакан и измерительную рамку.

## 7. КАЛИБРОВКА

Калибровка выполняется при изготовлении прибора, при его работе и в процессе эксплуатации с заданной периодичностью.

Для удобства пользования в программу добавлены калибровочные формы, которые открываются нажатием соответствующих кнопок на начальной форме.



Следует нажать кнопку **ТЕМПЕРАТ**, **ДАВЛЕНИЯ** или **КОНСИСТЕНЦ**, открыть соответствующее окно. При необходимости можно открыть нужные окна одновременно, например, для контроля давления в процессе калибровки консистенции.

Формы закрываются обычным образом.

### 7.1 Калибровка термостата:

Нажать кнопку **ТЕРМОСТАТ**, откроется форма, подключить воду к прибору. Вставить эталонный термометр в центр стакана до дна, залитого маслом и установленного в автоклав, перемешать масло.

7.1.1. Остудить автоклав до комнатной температуры и ввести показание эталонного термометра в столбик **ЭТАЛОН** в графу **Т мин**. Ввести **Тмин** консистометра из окошка «темпер датчика».

7.1.2. Ввести температуру 150°C для калибровки прибора в окно **ЗАДАН ТЕМПЕР**, включить нагрев нажатием кнопки **ВКЛ НАГРЕВ**.

7.1.3. Ждать пока прибор прогреется до заданной температуры, перемешивать масло каждую минуту.

7.1.4. Когда температура по показаниям прибора будет достигнута, нужно выждать 40 мин, затем **выключить нагрев** нажатием кнопки **ВЫКЛ. НАГРЕВ**. Снять показания с эталонного термометра и ввести в столбик **ЭТАЛОН** в графу **Т. МАКС** и **Тмах** из окошка «темпер датчика»

7.1.5. Нажать **РАСЧЕТ КАЛИБР** и **ЗАПИСАТЬ КАЛИБР** на этом процесс калибровки закончен, закрыть окно.

## 7.2 Калибровка давления:

7.2.1. Подготавливаем консистометр в режим измерений (п. 6.4.1)

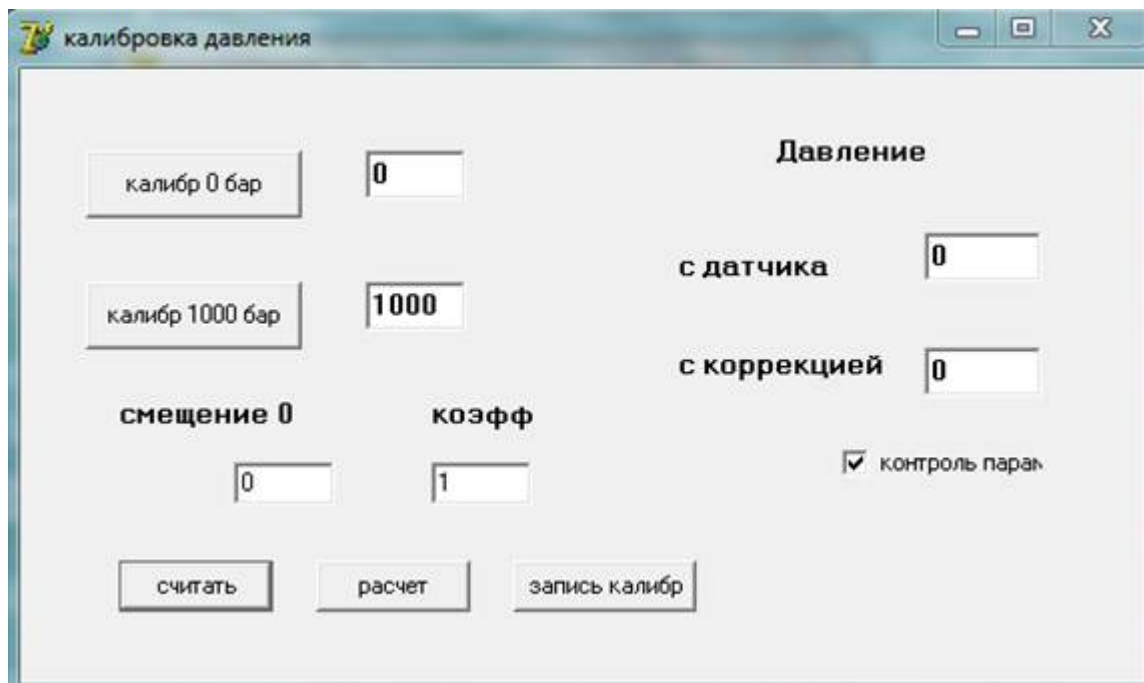
узел магнитного привода **без измерительной рамки** вставить в стакан с залитым маслом и закрепить его поворотом вокруг оси при помощи стержня ( $\varnothing$  6мм, L=180мм, в комплекте прилагается) и пластины.

Собранную конструкцию, удерживая руками за узел магнитного привода, опустить осторожно в автоклав и повернуть вокруг оси - до фиксации, залить масло в автоклав до уровня **50 мм** от верхнего края автоклава.

Вставить крышку автоклава через уплотнительные манжеты.

Поставить и плотно закрутить накидную гайку, удалить воздух из автоклава.

7.2.2. На крышке автоклава открутить винт заглушку (Рис. 4.2), и на это место закрутить эталонный манометр. Нажать кнопку **ДАВЛЕНИЕ** откроется форма **КАЛИБРОВКА ДАВЛЕНИЯ**.



7.2.3. Нажать кнопку **СЧИТАТЬ КАЛИБР**.

7.2.4. Сбросить давление на насосе и нажать кнопку «калибр **0 бар**».

7.2.5. Накачать давление 100 МПа и нажать кнопку «**калибр 1000 бар**», ввести эталонное значение с манометра в окно , нажать кнопку **РАСЧЕТ КАЛИБР** и **ЗАПИСАТЬ КАЛИБР**.

7.2.6. На этом калибровка завершена. В окне **ДАВЛЕНИЕ** высвечивается давление, которое совпадает с показанием эталонного манометра.

7.2.7. При необходимости можно проверить соответствие показания давления с эталонным манометром на разных накачанных давлениях.

7.2.8. Открутить эталонный манометр, и на это место закрутить винт заглушку (Рис. 4.2).

7.2.9. Закрыть форму обычным способом.

### 7.3 Калибровка консистенции:

Консистометр откалиброван заводом изготовителем согласно ГОСТ 26798.2-96 «Цементы тампонажные типов I-G и I-H. Методы испытаний». При эксплуатации прибора потребитель может перекалибровать прибор под свои методики испытаний.

Подготавливаем консистометр в режим измерений (п. 6.4.1)

узел магнитного привода **без измерительной рамки** вставить в стакан с залитым маслом и закрепить его поворотом вокруг оси при помощи стержня ( $\varnothing$  6мм, L=180мм, в комплекте прилагается) и пластины.

**Винтом М4** с потайной головкой (входит в комплект поставки) зафиксировать стакан на узле магнитного привода

**ВНИМАНИЕ!** фиксация узла магнитного привода в стакане- **ОБЯЗАТЕЛЬНА!**  
Нарушение этого условия может вывести из строя узел магнитного привода или привести к неверным показаниям при измерениях!

Собранную конструкцию, удерживая руками за узел магнитного привода, опустить осторожно в автоклав и повернуть вокруг оси - до фиксации, залить масло в автоклав до уровня **50 мм** от верхнего края автоклава.

Вставить крышку автоклава через уплотнительные манжеты.

Поставить и плотно закрутить накидную гайку, удалить воздух из автоклава.

На накидную гайку прикрутить приспособление для калибровки измерителя таким образом, чтобы нить проходила через ролик приспособления, и по касательной к шкиву измерителя.



Рис 7.3



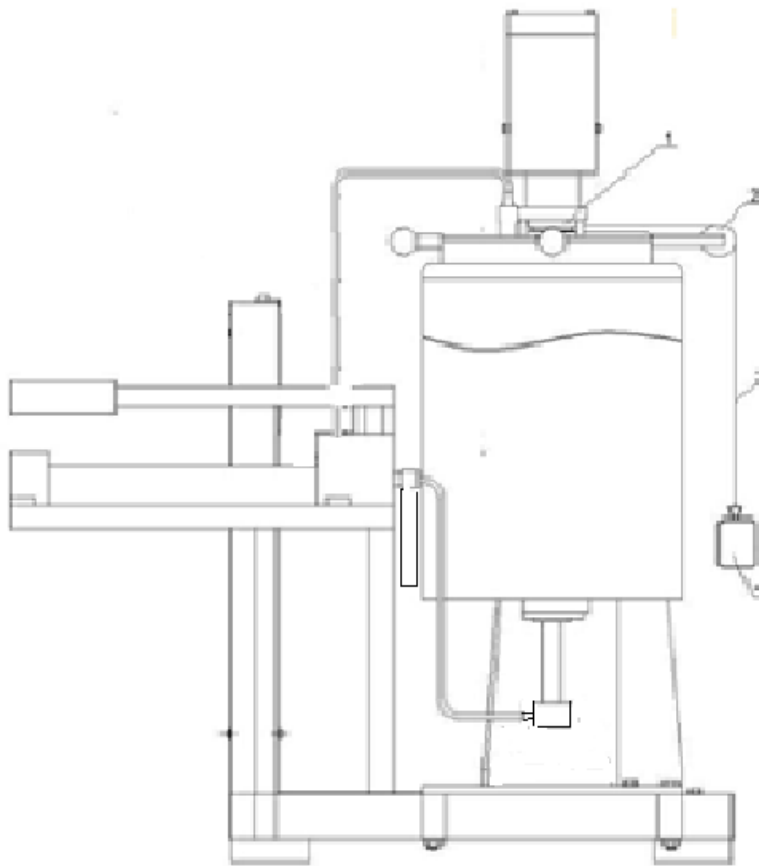
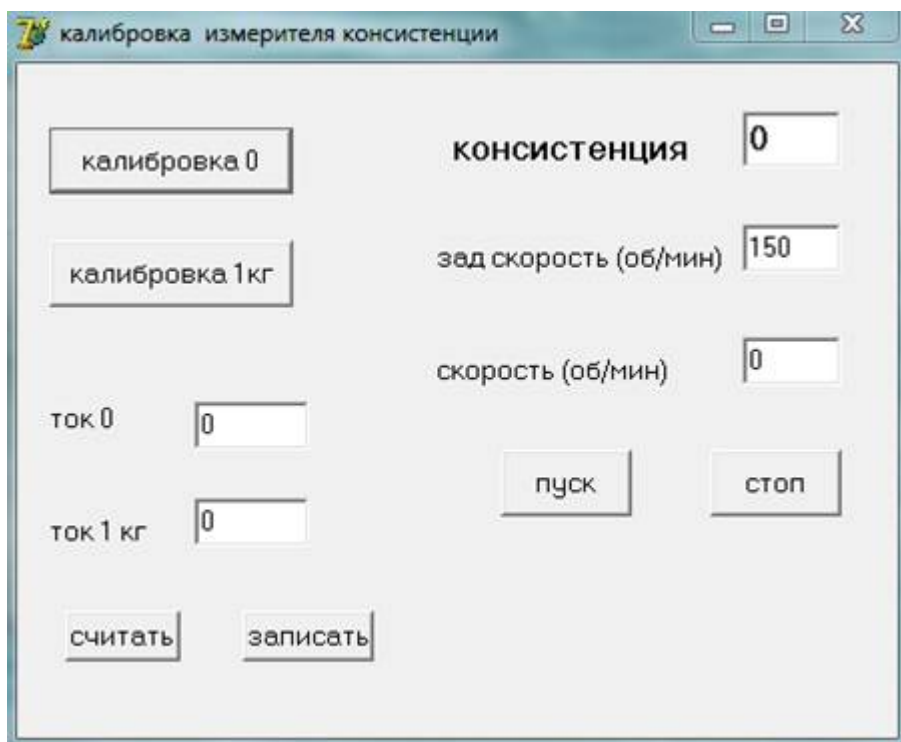


Рис 7.4 1 – шкив блока измерительного; 2 – приспособление для калибровки; 3 – нить; 4 - груз

7.3.1. Открыть форму нажатием кнопки **КОНСИСТЕНЦИЯ**



7.3.2. Нажать кнопку **СЧИТАТЬ КАЛИБР** в окнах появится **ток 0** и **ток 1 кг**.

7.3.3. Установить измерительный узел на консистометр, накачать давление 35.6 МПа. Контроль давления производить по показаниям самого прибора, для этого он должен быть предварительно откалиброван по давлению. Можно дополнительно открыть форму калибровки **ДАВЛЕНИЯ**. В окне будет выдано значение давления в этой форме.

Установить «**темп. Пред. Нагрев**» 52 °С, «**скор. Пред. Нагрев**» установить 1. Нажать «**установ.**».

Нажать кнопку «**пред. Нагрев**» и дождаться стабилизации температуры.

7.3.4. **Без подвешенного груза** нажать кнопку **КАЛИБР 0**.

Запустится двигатель на 10 секунд, через 10 секунд появится значение в окне калибровки **ток 0**.

7.3.5. Подвесить груз 1 кг на нити, которая крепится за прорезь шкива, делает 1-2 оборота вокруг шкива измерителя (поз.1 рис.7.4), проходит через ролик для калибровки (поз.2 рис.7.4) и закрепляется к грузу с таким расчетом, чтобы до пола от шкива блока измерительного было не менее 0,6м. Нажать кнопку **КАЛИБРОВКА 1 КГ**.

Запустится двигатель на 10 сек и далее появится значение в окне **КАЛИБР 1 КГ**

7.3.6. Можно повторять калибровки 0 кг и 1 кг несколько раз, убедится, что показания не имеют большого разброса.

Нажать кнопку **ЗАПИСАТЬ**.

7.3.8. Проверить калибровки можно без груза, нажав кнопку «**ПУСК**». Запустится двигатель и через 5 секунд будет выдано значение консистенции около 0. Подвесить груз 1кг, нажать «**ПУСК**», запустится двигатель, далее появится значение в районе 100. Нажать «**СТОП**».

Если эти значения соответствуют по точности, калибровка завершена, если нет, то калибровку повторить.

#### 7.3.9. Закрывать окно.

При необходимости можно корректировать значения коэффициентов оператору без процесса калибровки прибора, а также восстанавливать значения в случае сбоя.

Для этого необходимо войти в соответствующую форму, считать калибровки нажатием кнопки **СЧИТАТЬ** , далее ввести нужное значение и записать калибровки нажатием **ЗАПИСЬ** .

### **Внимание!**

Откалибровать и запомнить в приборе, а также у себя в файле или на бумаге константы калибровки давления, температуры и консистенции.

Например:

----- **давление** -----

Смещение 0 (-117)

Коэффициент (1482)

----- **консистенции** -----

Ток 0 кг (0,2)

Ток. 1 кг (4,76)

----- **температура** -----

калибровка 0 (6553,1)

Коэффициент (910)

===== **установки** =====

Начальный нагрев 27

Рабоч. темпер. 52

Скор. раб. нагр. 1

----- эти калибровки хранятся в памяти прибора и в данном файле копия

В случае перепрошивки программы прибора эти калибровки установить в соответствующие окошки и нажав кнопку "запись" записать в память прибора. Это позволит не проводить повторную калибровку при перепрошивке прибора или при сбросе его памяти.

**7.3.10. Консистомер является мобильным устройством и при соблюдении правил транспортирования (пункт 12) не требует дополнительных калибровок и поверки.**

Консистомер готов к дальнейшей работе.

## 8 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1 Проверка технического состояния консистометра проводится при рабочих условиях, указанных в пп. 2.6 и 2.7 настоящего паспорта.

8.2 Перечень основных проверок технического состояния приведён в таблице 7.1:

Таблица 7.1 Перечень проверок технического состояния

№ п./п	Операции при проверке	Номер пункта	Наименование средства измерения и технические данные	Технические требования (№ пунктов ПС)
1	Внешний осмотр	8.3.1.		4
2	Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3.2.	Мегомметр Ф4102/1 кл.т. 1,0; (0-100) МОм	2.9
3	Проверка электрической прочности изоляции	8.3.3.	Пробойная установка УПУ-1М; напряжение до 1500. В	2.10
4	Проверка работоспособности	8.3.4.		6.5
5	Определение потребляемой мощности	8.4	Ваттметр Ц301, 220В, 15А, кл.т.1,5	2.11
6	Определение приведенной погрешности измерения консистенции	9.1	Комплект гирь Г-3-1110 (к весам ВТЛ 1кг), 3 класс, 0 – 1кг.	2.2
7	Определение погрешности измерения температуры	9.2	Термометр ТЛ-4 ГОСТ 215 – 7, 50 - 250 °С, цена деления 0,2 °С	2.5
8	Определение приведенной погрешности измерения давления	9.3	Манометр МПЗ-У, 0-1600 гкс/см <sup>2</sup> .	2.7
9	Определение частоты вращения измерительного механизма	9.4	Секундомер СОСПР-2Б-2	2.3

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Допускается применять другие измерительные приборы, имеющие аналогичные характеристики.

### 8.3 Проверка технического состояния.

#### 8.3.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие консистометра следующим требованиям:

- комплектность;
- отсутствие механических повреждений;
- надежность крепления узлов;
- исправность выключателя;
- наличие предохранителей и их соответствие номинальным значениям

токов.

#### 8.3.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Отключить консистометра от сети. Включить выключатель питания. Измерить мегомметром Ф4102 сопротивление между закороченными концами вилки питания и винтом заземления, расположенным на задней стенке прибора. Сопротивление должно быть не менее 20 МОм.

#### 8.3.3 Проверка электрической прочности изоляции.

Проверка электрической прочности изоляции производится следующим образом:

- отключить консистометр от сети;
- включить выключатель «СЕТЬ»;
- используя пробойную установку УПУ-1М, подать, плавно увеличивая, испытательное напряжение 1,5 кВ между закороченными концами вилки питания и винтом заземления;
- выдержать изоляцию под напряжением в течение 1 минуты;
- снять испытательное напряжение, отключить консистометр от установки

УПУ-1М.

Испытание считается успешным при отсутствии пробоя изоляции.

#### 8.3.4 Проверка работоспособности.

При проверке работоспособности выполнить следующее:

- подготовить консистометр к работе в соответствии с п. 6.1 – 6.3;
- вставить вилку шнура питания в розетку сетевую 220 В, 50 Гц, с заземляющим контактом, подать питание на консистометр выключателем, расположенным на передней панели.
- убедитесь, что после включения электропитания консистометр выходит в режим готовности (см. п.6.5).

8.4 Определение потребляемой мощности производится следующим образом:

- подключить консистометр к сети питания 220 В через ваттметр Ц301, 220В, 15А, кл.т. 1,5; Ц42303.

Потребляемая мощность не должна превышать 3000 ВА.

## 8.5 Технический осмотр и обслуживание консистометра.

8.5.1. В процессе эксплуатации консистометр периодически, не реже 4-х раз в году, должен подвергаться профилактическому осмотру, при этом проверяется надежность крепления узлов, состояние покрытий, исправность блока управления.

8.5.2 Ежедневно удаляйте с консистометра грязь и пыль. По окончании работы тщательно очистите от следов испытуемых растворов, промойте и протереть чистой ветошью все узлы и детали, на которых обнаружены следы от оставшегося испытуемого раствора.

8.5.3 Замена уплотнительных манжет производится по мере их износа. Критерием для замены может служить неустранимая утечка масла при испытании, даже при затягивании накидной гайки с большим усилием.

8.5.4 Замена масла И50А производится после проведения 8 испытаний, однако при попадании в масло испытуемого раствора или других примесей, необходимо заменить масло сразу. При замене масла его откачивают из автоклава и тщательно очищают полость автоклава и узлы, работающие в масле. После этого используют новое масло И50А.

8.5.5. **Для уменьшения трения при закручивании накидной гайки на автоклав рекомендуется смазывать резьбовые соединения силиконовой или графитовой смазками.**

8.5.6 Консистометр подлежит ведомственной проверке и, при необходимости, – калибровке один раз в год в соответствии с п.7 настоящего паспорта.

8.5.7. При несоответствии консистометра требованиям раздела 2 настоящего паспорта консистометр подлежит ремонту на предприятии-изготовителе.

### **ВНИМАНИЕ:**

- **Не допускается попадание химически агрессивных жидкостей на узлы и детали консистометра;**
- **Если консистометр длительное время находится без эксплуатации, то необходимо слить воду из прибора и продуть сжатым воздухом.**

## 9 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

### 9.1 Определение приведенной погрешности измерения консистенции.

Определение приведенной погрешности измерения консистенции производится следующим образом.

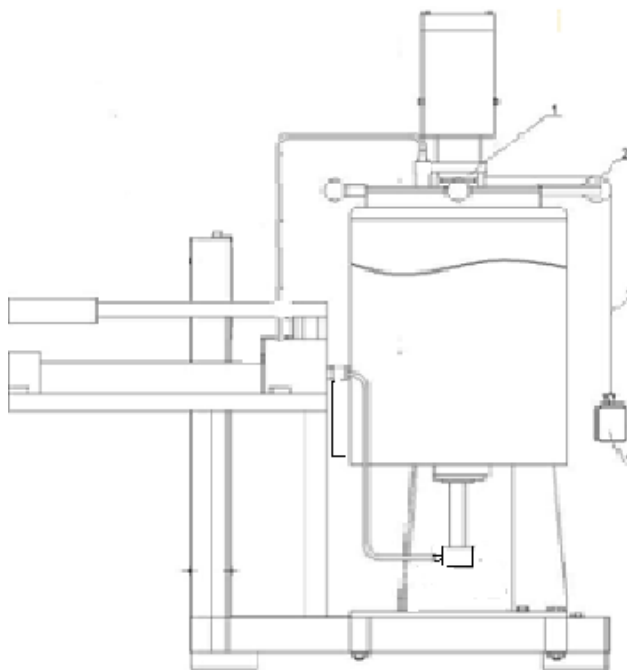
Установите блок измерительный на крышку автоклава. Прикрутите приспособление для калибровки на крышку автоклава как показано на (рисунок 8.1), с таким расчётом, чтобы до пола от шкива блока измерительного было не менее 0,6 метра. Подвесьте груз 1 кг – на тонкой капроновой нити, при этом на шкив нить должна быть намотана по часовой стрелке (если смотреть на шкив со стороны магнитной муфты).

Подвесить груз.

В калибровочном меню нажмите **«Пуск»**, считайте показания консистенции, они должны быть 100 е.к. Отклонение даст погрешность в %. Нажмите **«стоп»**

подвесьте груз 0.5 кг, и нажмите **«пуск»**, считайте показания, они должны быть 50 единиц консистенции. Отклонение показаний покажет погрешность в процентах.

Нажмите **«стоп»**, уберите нить и груз вообще. Нажмите **«пуск»**, снимите показания должно быть 0 е.к.



**Рис.9.1.**

1 – блок измерительный; 2 – шкив; 3 – нить; 4 - груз

Проверка точности измерения консистенции производится путем сравнения показаний консистометра с расчетными значениями.

Основная приведенная погрешность измерения консистенции определяется по формуле:

$$D = \frac{K_{\text{изм}} - K_{\text{расч}}}{K_{\text{пред}}} \cdot 100\%,$$



где  $K_{\text{расч}}$  – расчетное значение консистенции, е.к.;

$K_{\text{изм}}$  – измеренное значение консистенции, е.к.;

$K_{\text{пред}} = 100$  е.к. – предел измерения.

Основная приведенная погрешность не должна превышать  $\pm 5\%$ .

Расчетное значение консистенции определяется по формуле:

$$K_{\text{расч.}} = \frac{M}{20} = \frac{P \cdot R}{20}$$

где  $M$  – крутящий момент, г·см;

$P$  – вес гири, г;

$R = 2$  см – радиус шкива.

Проверка измерения консистенции проводится в трёх точках - начале, середине и конце шкалы. В первой точке расчетное значение консистенции равно нулю (груз не подвешивается).

Во второй точке расчетное значение консистенции – 50 е.к. (подвешивается груз весом 500 г). В третьей точке расчетное значение консистенции – 100 е.к. (подвешивается груз весом 1000 г).

Во всех трёх точках погрешность не должна превышать  $\pm 5\%$ .

9.2 Определение погрешности измерения температуры производится методом сличения показаний консистометра и эталонного термометра.

Для этого эталонный термометр (или терморезистор) расположить в съёмном стакане, заполненном маслом индустриальным И50А.

Выбрать режим калибровки термостата в соответствии с требованиями пункта 7.1 и произвести измерение в точках: 100, 150 и 200 °С. В установившемся режиме приведенная погрешность не должны превышать  $\pm 1\%$ .

Установившийся режим: после достижения заданной температуры и выдержки 30 минут снять показания с эталонного термометра.

Основная приведенная погрешность определяется по формуле:

$$D = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}}{K_{\text{пред}}} \cdot 100\%$$

где:  $T_{\text{зад}}$  – заданное значение температуры °С ;

$T_{\text{изм}}$  – измеренное значение температуры °С ;

$T_{\text{пред}} = 200$  °С – предел измерения.

9.3 Определение приведённой погрешности измерения давления.

Определение приведённой погрешности измерения давления производится методом сличения с эталонным манометром в соответствии с п.7.2.

9.4 Определение абсолютной погрешности частоты вращения измерительного шпинделя.

Определение абсолютной погрешности частоты вращения измерительного шпинделя произвести при помощи секундомера СОСПР-2Б-2 на частоте вращения шпинделя 150 об/мин. Абсолютная погрешность частоты вращения шпинделя не должна превышать 1%.

## 10 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Характерные неисправности консистометра и методы их устранения представлены в таблице 2.

Таблица 2 Характерные неисправности и методы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. После включения электропитания отсутствует свечение индикатора на передней панели	Отсутствует напряжение в сети Перегорел предохранитель F1	Проверить наличие напряжения питания. Заменить предохранитель
2. После подачи команды «Пуск», не вращается магнитная муфта блока измерительного	Обрыв проводника в межблочном кабеле связи	Прозвонить кабель и устранить обрыв
3. Температура, заданная оператором, не достигает установленного значения	Перегорел один или несколько нагревателей	Заменить керамические нагреватели 1000W, 220 - 240 В.

Телефоны для консультации со специалистами предприятия изготовителя: (861)237 - 59 - 52.

Более сложные неисправности консистометра устраняются предприятием – изготовителем в течение одного месяца со дня поступления на ремонт.

## 11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Консистометр ZM1003M, зав. №\_\_\_\_\_ изготовлен в соответствии с требованиями комплекта технической документации, полностью укомплектован, а также испытан на соответствие требованиям по безопасности, указанным в Руководстве по эксплуатации ZM1003M, и признан годным к эксплуатации.

Заводской номер \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

ОТК \_\_\_\_\_

## **12 ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ**

12.1. Транспортирование консисометра осуществляется по группе условий хранения 4, ГОСТ 15150-69, в крытых транспортных средствах, в которых колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах и др.). При этом упаковочный ящик с консисометром должен быть надёжно закреплён во всех видах транспорта.

12.2. На упаковочном ящике должны быть нанесены основные, дополнительные и информационные надписи в соответствии с ГОСТ 14192-77, а также манипуляционные знаки.

12.3. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

12.4. Консисометры должны храниться на складах предприятия-изготовителя или потребителя в сухом вентилируемом помещении, не содержащем токопроводящей пыли и агрессивных примесей, в транспортной упаковке, при условиях хранения по ГОСТ 15150-69 и по ГОСТ 9014-78 не более 3-х лет.

### **13 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

13.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие консистометра требованиям технических условий, при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.

13.2. Срок гарантии устанавливается 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

## 14 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Акт о вскрытых дефектах консисометра составляется в течение 5 дней после их обнаружения в соответствии с «Инструкцией о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству».

Регистрация рекламации должно быть по форме:

Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации

## 15 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Консистомер ZM1003M, заводской номер \_\_\_\_\_ упакован согласно конструкторской документации на транспортную упаковку (25250.00.00.000).




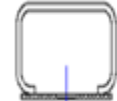



Дата упаковки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

Упаковку произвел \_\_\_\_\_

Изделие после упаковки принял \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ №1

### Комплект вспомогательных частей

№ п / п	Вспомогательные части	Описание	Кол. шт.
1		Стержень - для извлечения крышки автоклава (П.6.4.1 рис 6.2)	1
2		Стержень - для фиксации узла магнитного в автоклаве (Пб, рис 6.7)	1
3		Пластина - совместно со стержнем применяется для крепления узла магнитного привода со стаканом (Рис.6.7).	1
4		Приспособление для извлечения узла магнитного привода (пункт 6, рис 6.8).	1
5		Приспособление для извлечения стакана с пробой из автоклава (пункт 6).	1
6		Приспособление для калибровки	1
7	Нить для калибровки	Используется при калибровке блока измерительного (Рис.7.5)	1
8		Приспособление для откручивания донышка в стакане	1
9	Ключ № 17	Для фиксации корпуса перепускного штуцера – при повороте гайки перепускного штуцера.	1
10	Ключ № 8	Для открывания/закрывания гайки перепускного штуцера.	1
11	Труба $\varnothing$ 28	Для увеличения усилия завинчивания/отвинчивания накладной гайки с рукоятками .	2
12	Отвёртка	Две отвёртки предназначены для извлечения крышки автоклава, (Рис.6.7).	2
13	Шланг кислородный	Для подвода холодной воды и отведения пара и горячей воды при охлаждении автоклава.	10 (метров)
14	Масло И50а	Заполняется перед транспортировкой в автоклав	2 (литра)
15	Хомут 19 - 26	Для крепления шланга кислородного	4
16	Кабель USB	Для подключения к ПК	1
17	Анкер $\varnothing$ 10, L=180 мм.	Используется для крепления консистометра к полу	4
18	Штуцер для манометра	Используется при калибровке датчика давления	1