

**Открытое акционерное общество  
«ЗАВОД ПРОТОН - МИЭТ»**



**ПРОФИЛОМЕТРЫ  
МОДЕЛИ 130**

**ПАСПОРТ  
130.0.01-ПС**

УТВЕРЖДАЮ  
В части раздела 11  
Руководитель  
Центрального центра  
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин  
2013 г.

**Москва-2013**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ	3
3	УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	3
4	МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
5	КОМПЛЕКТНОСТЬ	5
6	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	6
7	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	9
8	ПОРЯДОК РАБОТЫ	12
9	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	20
10	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	20
11	МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	21
12	ГАРАНТИИ, СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПРИЁМКЕ И УПАКОВКЕ	23

**ИТОГО: 23 СТРАНИЦЫ**

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Профилометр контактный, степени точности 1 (2) по ГОСТ 19300-86, модели 130, предназначен для измерения профиля и параметров шероховатости по системе средней линии (ГОСТ 25142-82) в соответствии с диапазонами значений, предусмотренными ГОСТ 2789-73.

Допускается к эксплуатации по ГОСТ 19300 по типу II – стационарные, переносные или цеховые профилометры для контроля окончательно обработанных поверхностей.

Область применения – метрологические центры, лаборатории и предприятия машиностроительного комплекса.

## 2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Действие прибора основано на принципе ощупывания неровностей измеряемой поверхности шупом (алмазной иглой) в процессе перемещения индуктивного датчика вдоль измеряемой поверхности и последующего преобразования возникающих при этом механических колебаний шупа в цифровой сигнал.

В комплект поставки прибора входит индуктивный датчик с опорой на измеряемую поверхность. Датчик закрепляется в электромеханическом приводе, с помощью которого он перемещается по горизонтальной измеряемой поверхности. В вертикальном направлении, для обеспечения контакта датчика с измеряемой деталью, привод с датчиком устанавливается непосредственно на детали или на стойке, на которой также устанавливается измеряемая деталь. Питание датчика, управление приводом, формирование и обработка сигнала и измерительной информации осуществляется с помощью информационно-вычислительного блока (ИВБ), выполненного в виде платы, встраиваемой в компьютер, привод или в выносной блок компьютера. Управление профилометром осуществляется с клавиатуры привода или персонального компьютера (ПК).

Данные с прибора могут быть обработаны посредством специального программного обеспечения (ПО). Программа производит расчет параметров шероховатости, задавая требуемые условия измерений, выводит на экран профилограмму измеренного профиля, выделяет на ней отдельные участки и производит расчет значений параметров шероховатости, выделяет отдельные элементы профиля и определяет их геометрические параметры (линейные размеры, углы наклона), а также производит накопление и хранение результатов измерений и их статистическую обработку.

## 3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Профилометр предназначен для измерения при следующих внешних условиях:

- температура окружающего воздуха от +10°C до +35°C
- относительная влажность от 45 до 85 %
- изменение температуры за 1 час - не более 2° С
- внешняя вибрация не должна превышать значений, при которых нестабильность показаний параметра  $Z$  (мкм) рабочего окна управляющей программы при его значениях около нулевых не превышает 1% от верхнего предела поддиапазона измерений.

Измеряемые поверхности должны быть чистыми и сухими. Измеряемая деталь должна быть надежно укреплена относительно мотопривода во избежании вибрации или перемещения ее при трассировании.

#### 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<b>Измеряемые параметры шероховатости:</b>	Ra; Rz; Rmax; Rp; Rv; Rq; Sm; S; $\lambda_a$ ; $\lambda_q$ ; $t_p$ ; Lo; lo; D; $\Delta a$ ; $\Delta q$	
<b>Диапазон измерений:</b>		
параметров Ra и Rq, мкм	0,012-50	
параметров Rp и Rv, мкм	0,025-125	
параметров Rz и Rmax, мкм	0,05-250	
параметров Sm, S, $\lambda_a$ и $\lambda_q$ , мкм	10-1600	
параметра $t_p$ , %	1-100	
параметра Lo, мкм	100-100000	
параметра lo	1-10	
параметра D	4-1000	
параметров $\Delta a$ и $\Delta q, \dots^\circ$	0,01-30	
Значения отсечек шага $\lambda_b$ , мм	0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8	
<b>Пределы допускаемой основной погрешности <math>\Delta</math> для профиля, близкого к трапецидальному, с шагом неровностей, не превышающим <math>0,25 \lambda_b</math> (где И – действительное значение соответствующего параметра, П – верхний предел поддиапазона измерений соответствующего параметра):</b>		
При измерении параметров	для степени точности 1	для степени точности 2
Ra	$\Delta = 0,02П + 0,04И$	$\Delta = 0,03П + 0,06И$
Rz, Rmax, Rp, Rv, Rq	$\Delta = 0,03П + 0,05И$	$\Delta = 0,06П + 0,08И$
Sm, S, $\lambda_a$ , $\lambda_q$	$\Delta = 0,02П + 0,10И$	$\Delta = 0,03П + 0,15И$
$t_p$	$\Delta = 0,08П + 0,02И$	$\Delta = 0,1П + 0,03И$
D, Lo, lo, $\Delta a$ и $\Delta q$	$\Delta = 0,14И$	$\Delta = 0,18И$
<b>Технические характеристики:</b>		
Максимальная скорость трассирования датчика, мм/с	2,0	
Максимальная длина оценки, мм,	12,5	
Радиус кривизны вершины иглы, мкм	10 $\pm$ 2,5	
Тип фильтра	2RC-FC	
Диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$	+10...+35	
Габаритные размеры, мм, не более: привод; датчик; стойка; информационно-вычислительный блок (ИВБ).	150 x 80 x 75; 170 x 15,5 x 15,8; 420 x 200 x 300; 120 x 140 x 25.	
Масса, кг, не более:	18	
<b>Дополнительные технические характеристики</b>		
Радиус кривизны рабочей части опоры датчика в плоскости измерения, мм:	125	
Усилие воздействия опоры датчика на измеряемую поверхность, Н, не более:	0,5	
Усилие воздействия иглы на измеряемую поверхность, Н, не более:	0,004	
Наименьший диаметр отверстия, в котором возможно измерение, мм, на глубине до 15 мм: на глубине до 80 мм:	5 мм 11 мм	

## 5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Профилометр поставляется в комплекте с принадлежностями в упаковке для хранения и переноски. В состав комплекта профилометра входят:

- Датчик;
- Привод;
- Информационно-вычислительный блок\*;
- Стойка с призмой для базирования цилиндрических деталей\*\*;
- Настроечная (калибровочная) мера;
- Управляющая программа\*\*\*;
- Паспорт.

\* Информационно-вычислительный блок поставляется в виде платы, встраиваемой в компьютер, привод или в выносной блок компьютера.

\*\* Стойка с призмой не является обязательной составляющей комплекта поставки.

\*\*\* Управляющая программа поставляется на DVD-диске.

Профилометр может подключается к компьютеру со следующими минимальными требованиями: наличие операционной системы Windows XP, Windows 7 или выше; при установке информационно-вычислительного блока в компьютер необходимо наличие на материнской платы компьютера 5-вольтового разъема PCI.

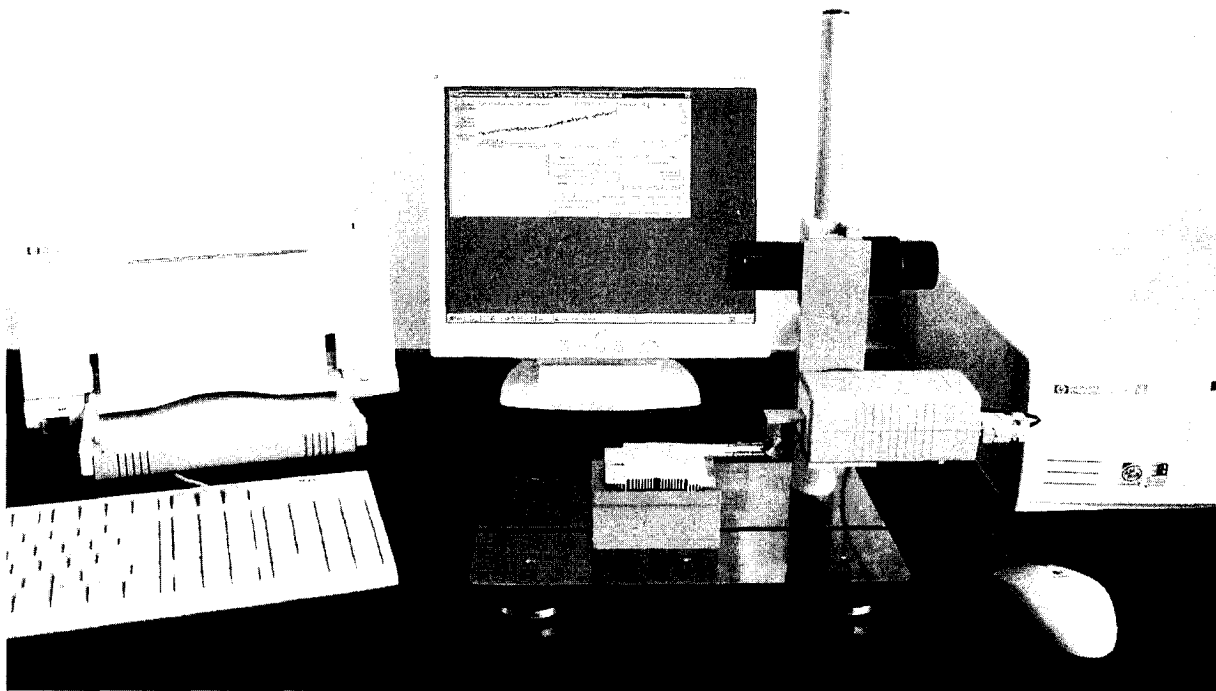


Рисунок 1. Внешний вид профилометра модели 130 с компьютером

## 6. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Действие профилометра основано на принципе ощупывания неровностей измеряемой поверхности щупом индуктивного датчика – алмазной иглой в процессе трассирования (перемещения датчика вдоль измеряемой поверхности с постоянной скоростью), преобразования перемещения щупа в аналоговый цифровой сигнал с дальнейшей цифровой обработкой сигнала. Схема конструкции профилометра модели 130 показана на рисунке 2.

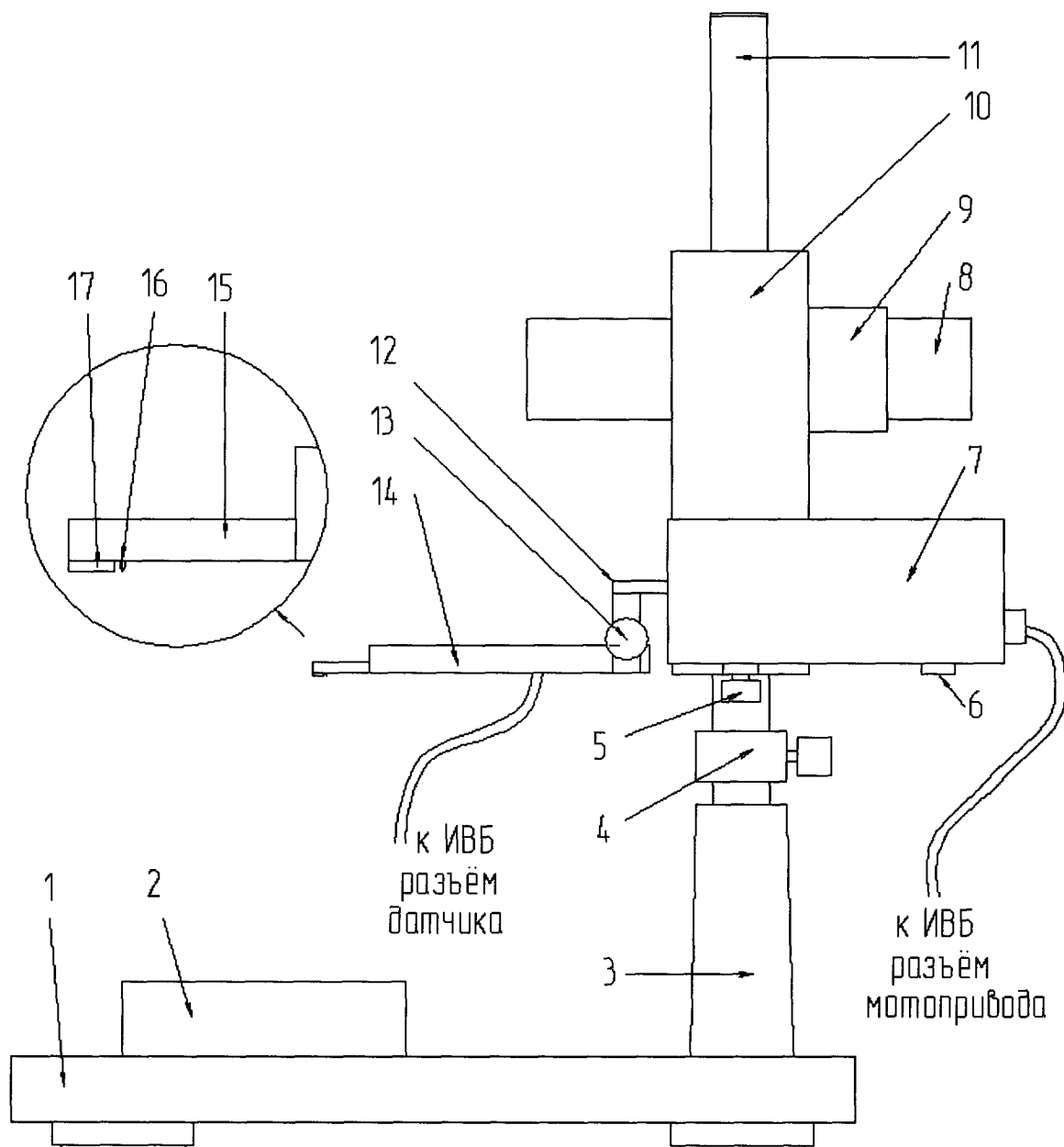


Рисунок 2. Схема конструкции профилометра модели 130

Датчик 14 закрепляется своим хвостовиком в гнезде движущегося при трассировании штока привода 12 и фиксируется винтом 13. Задний конец датчика не должен высываться из гнезда. Привод 7, предназначенный для осуществления трассирования, либо устанавливается ножками 6 непосредственно на измеряемую деталь, либо крепится на каретке 10 стойки винтом крепления привода 5. Каретка имеет сзади стопорный винт, при ослаблении которого каретка может свободно перемещаться

по колонне 11 стойки вверх-вниз с поворотом вокруг оси колонны. При этом для страховки от удара датчика о деталь при перемещении каретки вниз необходимо использовать стопорное кольцо 4. После фиксации каретки на какой-то ориентировочной высоте каретка может плавно перемещаться в вертикальном направлении по колонне стойке с помощью рукояток 8 с обеих сторон каретки с фиксатором 9 перемещения каретки, который наряду с усилителем 3 колонны стойки служит для уменьшения вибраций датчика относительно детали в процессе трассирования. В случае установки мотопривода на стойку измеряемая деталь может устанавливаться на плиту 1 стойки или, если это необходимо, на призму 2, которую можно двигать по плите вдоль направления трассирования, а также класть на бок для укладки плоских деталей.

На плите могут измеряться детали высотой до 220 мм. Если повернуть привод с датчиком на 180 градусов, то под датчик можно устанавливать сколь угодно большие детали, например, железнодорожное колесо.

Из передней части корпуса 14 датчика (выноска по рис.2) выступает носик датчика 15 из нержавеющей стали, на конце которого снизу укреплена твердосплавная опора 17, и за ней на расстоянии около 1 мм выступает алмазная игла датчика 16.

При измерениях опора датчика скользит по измеряемой поверхности, описывая огибающую поверхности по вершинам профиля, а игла, также скользя по измеряемой поверхности, снимает собственно профиль поверхности за вычетом её огибающей.

С помощью привода, показанного в открытом состоянии на рисунке 3, осуществляется трассирование - перемещение датчика по измеряемой поверхности. Открывать привод необходимо при смене пассика, о необходимости профилеметр сообщает и что может произойти раз в 5-10 лет. Используется пассик с квадратным сечением 1,1 x 1,1 мм и диаметром в свободном состоянии 53 мм. Для заправки нового пассика необходимо просунуть его под маховик 3, и, перегнув пассик без его закручивания, надеть на ролик 1 мотора. Верхняя крышка корпуса привода крепится четырьмя винтами снизу корпуса.

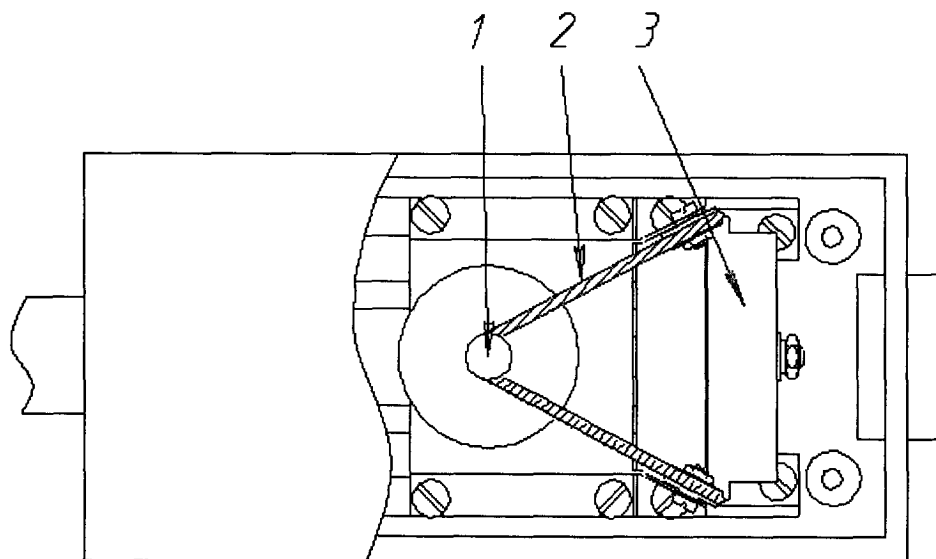


Рисунок 3. Схематический вид привода сверху при снятой верхней крышке.

Назначение разъёмов платы информационно-вычислительного блока в случае ее встраивания в компьютер или выносной блок компьютера для правильного подключения одинаковых по внешнему виду разъёмов от датчика и от привода показано на рисунках 4 и 5.

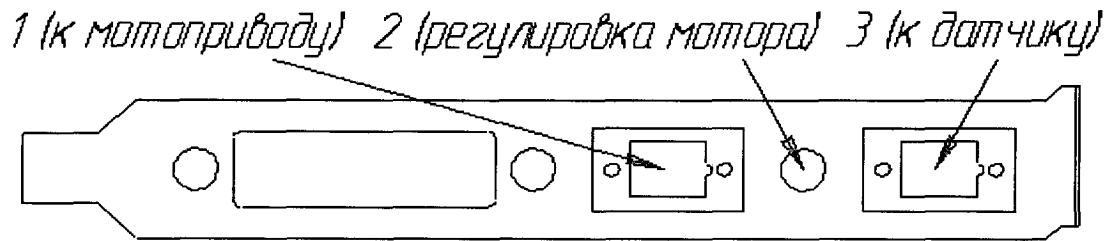


Рисунок 4. Вид на разъёмы платы

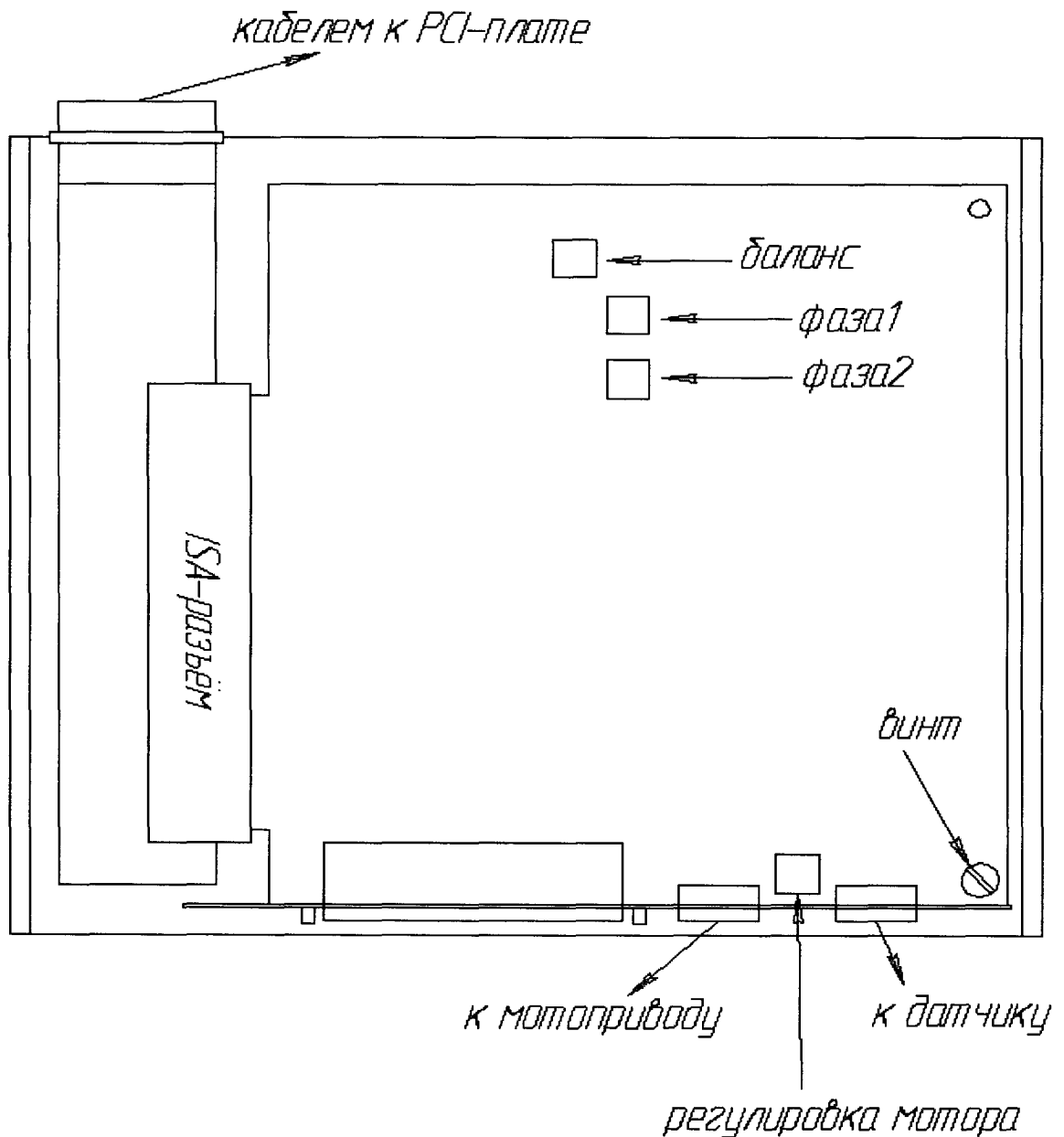


Рис.5. Вид на плату, установленную в выносном блоке



## **7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

### **7.1. Собрать механику профилометра (по рисунку 2):**

Установить стойку прибора на заранее подготовленное рабочее место (условия эксплуатации, должны удовлетворять требованиям раздела 4). Надеть стопорное кольцо 4 колонны стойки на колонну и зафиксировать его винтом на высоте около 40-60 мм над усилителем 3 колонны стойки. Надеть каретку 10 колонны, зафиксировав её стопорным кольцом в максимально верхнем положении на колонне стойки, когда колонна стойки лишь на несколько миллиметров выступает из каретки.

Предварительно ослабив от зажима винт 13, осторожно, не прикладывая к датчику и штоку больших усилий, просунуть датчик 14 хвостовиком в гнездо штока 12 привода, не высовывая его с другого конца гнезда, и зафиксировать его от шатаний в гнезде зажимом винта 13. Датчик необходимо установить так, чтобы он на глаз (точность 1-2 градуса) был направлен иглой вниз.

Установить мотопривод 7 с датчиком на каретке 10, закрепив его винтом 5, используя крестообразную отвёртку размера PH2.

Придерживая каретку 10, расфиксировать её стопорным винтом, и, осторожно опустив каретку до её упора в стопорное кольцо 4, повернуть её так, чтобы при взгляде на датчик строго вертикально сверху он был бы параллелен пазу в плите 1 стойки. В этом состоянии необходимо зафиксировать каретку 10. Аналогичную установку параллельности датчика пазу в плите стойки необходимо выполнять при фиксации каретки на любой другой высоте, особенно если необходимо трассировать цилиндрические образцы, установленные на призме 2, перемещаемой вдоль паза плиты стойки, для того чтобы датчик не съезжал с цилиндра при трассировании.

### **7.2. Подсоединить электронику и включить профилометр.**

Установить компьютер, подсоединив к нему монитор, клавиатуру и мышь, и подключив сетевые шнуры от процессора и монитора к группе розеток (удлинителю) с общим тумблером для независимого отключения рабочего места профилометра.

Не подключая питания, без усилия воткнуть разъем короткого шнура от выносного ISA-блока в гнездо PCI-плате в компьютере, и закрутить два винта разъема, именно этим обеспечив окончательное вхождение разъема в гнездо.

Подсоединить кабель от датчика в крайнее гнездо ISA-блока (см. рис. 4 и 5). Со стороны датчика этот кабель надо зафиксировать, заложив его в щель между приводом профилометра и штативом, при этом прослабив кабель в промежутке между датчиком и щелью для возможности прогиба кабеля при движении датчика при трассировании.

Кабель привода подсоединить одним концом к приводу, а вторым концом в другое гнездо ISA-блока.

После этого можно включать общий тумблер группы розеток и нажатием на кнопку включения компьютера включить профилометр в целом. Программное обеспечение профилометра уже заранее установлено заводом-изготовителем на компьютере.

Подготовка профилометра на этом заканчивается. Калибровать профилометр нет необходимости, так как его официальный межповерочный интервал составляет 2 года, а в действительности после заводской калибровки профилометр сохраняет настройки в течение всего срока его службы – 10 лет и более. Следующий пункт этого паспорта необходимо выполнять только при наступлении описанных в нем случаев.

### **7.3. Действия в случае подключения другого компьютера, датчика, привода, существенного изменения температуры или случайного сбоя калибровки.**

#### **7.3.1. В случаях, когда профилометр закуплен без управляющего компьютера или требуется подключить профилометр к новому компьютеру, это может сделать опытный пользователь компьютера следующим образом**

Убедившись в работоспособности системы Windows на компьютере, выключить его и даже отсоединить от него шнур питания 220В. Достать PCI-плату из защищающего ее от электростатики пакетика, взявшись за металлическую планку платы, коснуться этой планкой корпуса компьютера для уравнивания их электрических потенциалов, воткнуть PCI-плату в PCI-разъем, убедиться, что она до конца вошла в разъем (при этом допускается равномерный с обеих сторон разъема выход позолоченной части ламелей PCI-платы из разъема не более чем на 1 мм), и обязательно закрепить PCI-плату винтом к корпусу компьютера, после чего закрыть компьютер.

Установить драйвер PCI-платы профилометра. При включении питания компьютера система Windows XP или 7 сама объявляет об обнаружении нового устройства «I/O PCI-prof1 card». При этом надо отказаться от автоматического поиска драйвера, поставить установочный CD/DVD диск профилометра, указать системе местонахождение на нем драйвера в каталоге «Драйвер PCI-платы», подтвердить необходимость установки именно этого драйвера, и дождаться сообщения «Готово». После этого желательно проверить правильность установки драйвера: в перечне устройств (мой компьютер – свойства - диспетчер устройств - устройства по типу) в разделе «Многофункциональные контроллеры» должно появиться устройство «I/O PCI-prof1 card», не отмеченное желтым цветом, знаком вопроса или восклицательным знаком, что будет говорить о его нормальном функционировании.

Установить управляющую программу. Для этого надо простым образом скопировать с установочного диска профилометра каталог «Профилометр 130 – рабочая программа» на жесткий диск, и сделать на рабочем столе ярлык для запускаемого файла Profiler.exe. Запуск этого ярлычка приведет к запуску работы профилометра.

**7.3.2. В случае сбоев программного обеспечения** необходимо удалить с компьютера ранее установленное на него программное обеспечение профилометра путем удаления всех версий каталогов «Профилометр 130 – рабочая программа». И заново установить управляющую программу, простым образом скопировав с установочного диска профилометра каталог «Профилометр 130 – рабочая программа» на жесткий диск. Запуск ранее установленного на компьютере ярлычка запуска файла Profiler.exe приведет к запуску работы профилометра. При этом заново загрузятся заводские настройки профилометра (файлы Prof130.par и Parameters.txt).

**7.3.3. В случае установки нового датчика** сначала необходимо попробовать настроить его нуль без регулировки ISA-платы. Для этого надо опустить датчик на установленную на бок призму так, чтобы тело датчика было параллельно призме (между ними был равномерный зазор), и бегунком «установка «0» в окне программы профилометра установить индикатор в зеленый сектор. Только в том случае, если это сделать невозможно, придется под новый датчик подстроить ISA-плату. Оставив датчик в том же положении параллельности призме, в окне программы необходимо установить курсор подстройка «0» в среднее положение, шкалу 25 мкм по Ra, и регулировкой подстроечного резистора на ISA-плате («баланс» по рис.5 - самый дальний от разъемов подстроечный резистор) добиться среднего положения индикатора в зеленом диапазоне (район метки).

**7.3.4. В случае установки нового привода** необходимо проверить, не возникает ли дрожание мотора привода. Если возникает, необходимо настроить точку демпфирования мотора привода следующим образом: повернуть на ISA-плате потенциометр «регулировка мотора» (см. рис. 4 и 5, потенциометр в отверстии между разъёмами датчика и привода ISA-платы) против часовой стрелки до упора, потом осторожно поворачивать по часовой стрелке, при появлении дрожания мотора (это слышно и даже видно при больших амплитудах) вновь повернуть немного (порядка 5 градусов) против часовой стрелки и оставить в этом положении.

**7.3.5. В случае существенного изменения температуры** (на 10 и более градусов) в помещении с профилометром может измениться вязкость смазок в кинематике профилометра, и профилометр сообщит о выходе скорости за пределы требуемой. Для подстройки скорости необходимо установить датчик на боковую поверхность призмы, выбрать значение настраиваемой скорости кнопками-стрелками выбора скорости (справа от кнопки «Скорость»), нажать кнопку «Скорость» и терпеливо дожидаться окончания автоматической процедуры настройки скорости. При этом будут осуществляться циклы трассирования (после каждого цикла измеренное значение скорости выводится на монитор) до тех пор, пока скорость не установится в допустимых пределах. Эту операцию необходимо повторить для всех номинальных значений скорости.

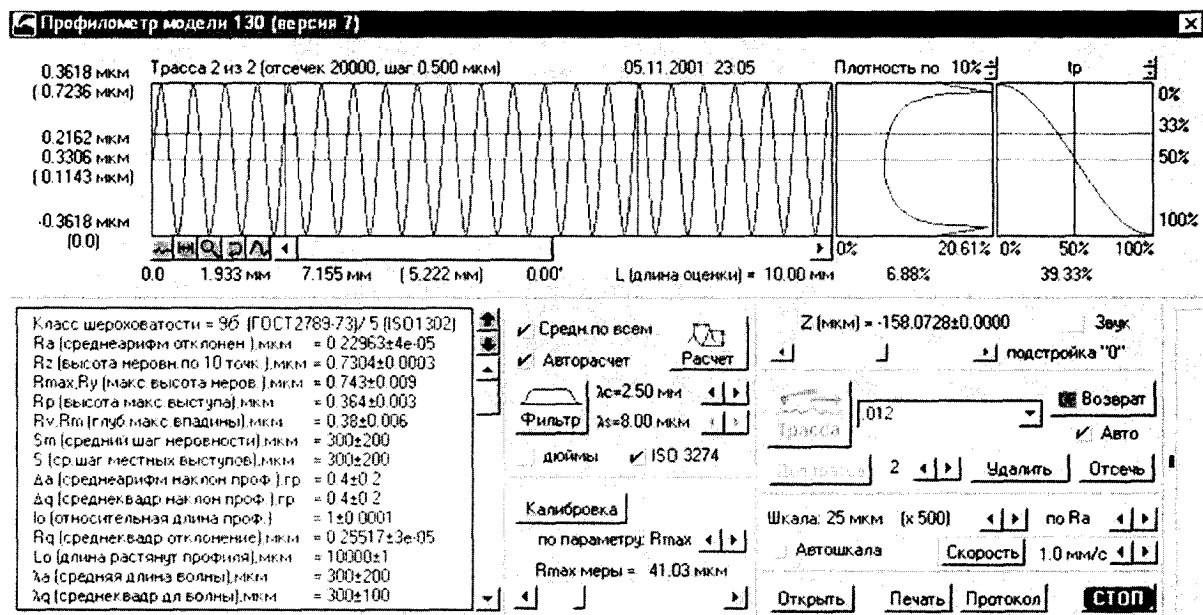
**7.3.6. В случае какого-либо сбоя калибровки** (случайное или преднамеренное нажатие на кнопку «калибровка») необходимо либо восстановить файлы заводской калибровки (Prof130.par и Parameters.txt) с установочного диска профилометра, либо самостоятельно перекалиброваться. К профилометру прилагается мера с калиброванным параметром  $Ra=1.05\text{мкм}$ . В окне «Калибровка» окна программы выбирается параметр  $Ra$  (нажатиями на кнопки-стрелки перебора параметров), а на шкале устанавливается значение этого параметра, которое нанесено на мере (путём передвижения движка по шкале, быстрое перемещение – непосредственным захватом движка мышкой, медленное перемещение с дискретностью  $0,01\text{мкм}$  – нажатием мышкой на стрелки по концам шкалы). Далее производится три-пять измерений путем нажатия на кнопку «Трасса» и последующих нажатий на кнопку «Доп.трасса» (подробно методика выполнения измерений изложена в разделе «Порядок работы») и нажимается кнопка «Калибровка», после чего измеренное среднее значение параметра  $Ra$  становится равным установленному значению.

## 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

Приводимый ниже порядок работы составлен, исходя из того, что оператор имеет навыки работы на персональном компьютере с операционной системой Windows.

### 8.1. «Дежурный» режим

После запуска программы (двойным нажатием на ярлыке «Profiler») на экране компьютера появляется панель управления, вид которой показан ниже.



Назначение отдельных элементов панели (окна, кнопки управления, индикаторы, измеренные значения параметров шероховатости и элементов профиля и др.) будет рассмотрено далее на соответствующих примерах. Для описания действий с элементами панели управления используются закрепившиеся компьютерной литературе термины. Например, нажать на кнопку (или активизировать кнопку) означает установить курсор на прямоугольник, отображающий эту кнопку, и нажать левую клавишу манипулятора (мышки) и т.п.

В окне измерения панели управления отображается профиль, который был получен в результате последнего измерения. Все остальные параметры панели также сохраняют значения, выбранные для этого измерения. Непосредственно после запуска программы, а также в промежутках между какими-то действиями (подвод датчика, трассирование и т.д.) панель управления находится в «дежурном» режиме. При этом выполняется прием и оцифровка выходного сигнала датчика, соответствующего вертикальной координате данной точки профиля, и на экран выводится значение этой координаты в виде  $Z \pm \Delta Z$ , где  $Z$  - среднее значение (за промежуток времени 0,2 сек),  $\Delta Z$  - среднее квадратическое отклонение от среднего значения. Среднее значение  $Z$  также отображается наглядно графически в виде столбика, опускающегося сверху вниз в окне индикатора в правом нижнем углу панели. Столбик имеет голубой цвет и полностью поднят, пока датчик не касается измеряемой поверхности. Когда игла датчика уже коснулась поверхности и датчик опускается ещё ниже, столбик индикатора начинает опускаться. При приближении датчика к среднему (нулевому) положению столбик принимает зелёный цвет. При дальнейшем опускании датчика столбик опускается ещё ниже, и в определенный момент цвет столбика меняется на красный. Зеленый цвет столбика означает, что датчик находится в зоне, в которой имеется возможность электрической коррекции отклонения датчика от нулевого положения.

## 8.2. Подвод датчика к измеряемой поверхности

Подвод в положение измерения датчик (вместе с приводом) перемещается по колонне 11 с помощью маховика 8 (см. рис. 2), контроль положения датчика относительно измеряемой поверхности осуществляется по координате  $Z$  (и, соответственно, по шкале-индикатору).

Датчик находится в положении измерения, если ось датчика параллельна номинальному профилю (достаточно приблизительной оценки, на глаз), при этом столбик индикатора окрашен в зеленый цвет (желательно, чтобы значение координаты  $Z$  при этом было ближе к нулю). При включенном звуке (установлен флажок на кнопке «звук») положение индикатора сопровождается низким непрерывным тоном при синем цвете индикатора, низким прерывистым тоном при зеленом цвете и высоким непрерывным тоном при красном цвете.

В приборе имеется дополнительная возможность подрегулировать «нулевое положение» не механически - изменением положения датчика, а электрически - движком «подстройки нуля» (захватив его мышкой или нажимая мышкой на правую или левую стрелку шкалы движка). При установке датчика на грубые поверхности параллельность является основным признаком правильного положения датчика (при этом столбик индикатора должен находиться в зоне измерения). Если датчик находится вне зоны измерения, то при нажатии кнопки «Трасса» трассирование не выполняется, а на экране появляется соответствующее сообщение. Окончательно установленное положение фиксируется винтом 7.

## 8.3. Выбор предела измерений

Для профилометра степени точности 1 возможные значения верхних пределов поддиапазона измерений по параметру  $R_a$  : 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.3, 12.5, 25, 50 мкм, соответственно по параметру  $R_z$  ( $R_{max}$ ): 0.8, 1.6, 3.2, 6.3, 12.5, 25, 50, 100, 250 мкм. Выбор осуществляется переключателями «Шкала» (две кнопки увеличения/уменьшения) в зависимости от прогнозируемого результата измерения.

Параметр шероховатости будет измерен с максимальной точностью, если измерение выполняется на минимально допустимом пределе. Однако вследствие того, что система оцифровки сигнала с датчика имеет большой запас точности, можно измерять и на больших пределах, что предпочтительнее вследствие более легкой регулировки положения датчика. Так, если необходимо качественно снять профиль, укладываемый, например, в 6,3 мкм по  $R_a$  (в 25 мкм по  $R_z$  или  $R_{max}$ ), нет необходимости устанавливать именно эту шкалу. Достаточно установить шкалу 50 мкм по  $R_a$  (соответственно, 250 мкм по  $R_z$  или  $R_{max}$ ). При этом независимо от выбранной шкалы система автоматически выбирает увеличение таким, что профиль растягивается по вертикали на полное окно измерения.

При таких измерениях (когда выбранный верхний предел может до 10 раз превышать действительное значение измеряемого параметра) погрешности измерений существенно не увеличиваются. Их можно оценивать по формулам, приведенным в п.2, причем в качестве верхнего предела здесь берется ближайшее большее к измеренному значению из ряда номинальных пределов.

Дополнительная возможность автоматической корректировки предела измерений имеется, если выбрать режим «Автошкала» (поставить флажок на кнопке «Автошкала» панели управления). В этом случае, если при трассировании величина измеряемой неровности выходит за выбранный предел, происходит автоматическое переключение на больший предел, но при этом измерение (трассирование) следует провести заново.

На профилометре имеется возможность использовать расширенный диапазон измерений (верхний предел измерений равен 100мкм по  $R_a$  или 500мкм по  $R_z$  и  $R_{max}$ ), выбрав соответствующую шкалу, однако при этом предельная погрешность измерения может несколько превысить допустимые значения.

#### 8.4. Выбор скорости трассирования

Выбор скорости трассирования  $V$  из ряда 0.5, 1.0, 2.0 мм/с осуществляется переключателями «Скорость» (две кнопки увеличения/ уменьшения). Выбор скорости, с одной стороны, обусловлен динамическими характеристиками прибора (в основном датчика), с другой стороны, значениями таких параметров шероховатости измеряемых поверхностей, как  $S_m$  и  $S$ . Чем меньше значение  $S_m$ , тем меньше должна быть скорость трассирования. С учетом того, что датчик без заметных искажений пропускает частоты порядка 100-150Гц, скорость может влиять на результаты измерений поверхностей, у которых значение  $S_m$  меньше 15-20мкм. На практике рекомендуется в основном работать на скорости 1 мм/с, переключаясь на скорость 0.5 мм/с при измерении гладких поверхностей. Скоростью 2 мм/с рекомендуется пользоваться только в целях ускорения измерений, и только в том случае, если шероховатость поверхности имеет средние значения (6-10 класс по ГОСТ 2789).

#### 8.5. Трассирование

При нажатии кнопки «Трасса» начинается трассирование (если датчик не возвращён предварительно в исходное положение, трассирование не выполняется, в этом случае необходимо нажать кнопку «Возврат»). Пройдя полную трассу, датчик либо останавливается в конечной точке, либо возвращается в исходное положение, если выбран режим автоматического возврата установкой флажка в окне «авто», расположенной рядом с кнопкой «Возврат». При измерениях «сверхчистых» поверхностей автоматический возврат не рекомендуется использовать, чтобы случайно не повредить поверхность, в этом случае по окончании трассирования можно приподнять датчик над измеряемой поверхностью и вернуть его в исходное состояние, нажав кнопку «Возврат».

Полная трасса включает в себя два участка: предварительный, на котором происходит разгон датчика до заданной скорости (его длина приблизительно равна  $0,12 \cdot V$  [мм]), и участок измерения (выводимая под окном измерения «длина оценки  $L$ » равна его длине).

При нажатии на кнопку «Трасса» в верхней половине панели появляется «окно трассирования» и в нем синхронно с движением датчика выводится снимаемый профиль. При этом оператор может контролировать процесс трассирования и в любой момент, если необходима меньшая длина трассы ощупывания, остановить его нажатием на кнопку «Стоп» (не следует пользоваться кнопкой «Стоп» при измерении параметров  $S_m$  и  $S$ ). По окончании трассирования «окно трассирования» сменяется «окном измерения», и в него выводится полученный при трассировании профиль. Имя и номер (после точки) отображаемого профиля пишется сверху слева этого окна. Профиль формируется относительно средней линии (красного цвета) и масштабируется на всё окно.

Как правило, шероховатость поверхности оценивается по результатам измерения на нескольких участках. Чтобы получить серию профилей для одной поверхности, надо после первого трассирования (нажатием кнопки «Трасса»), установив датчик на следующий выбранный участок, нажать кнопку «Доп. трасса» и повторить эти действия необходимое количество раз. После очередного трассирования текущий измеренный профиль выводится на панель в окно измерения. При этом в имени отображаемого профиля в скобках указывается, какой именно из нескольких профилей, полученный дополнительным трассированием, выведен в данный момент в окно измерения. Повторно вывести в окно любой из снятых в данной серии профилей можно, нажимая на кнопки со стрелками, расположенные справа от кнопки «Доп. трасса».

## 8.6. Запоминание и хранение информации, полученной при трассировании

Информация, полученная в результате каждого трассирования (измерения), а также серии трасс, полученных дополнительным трассированием, сохраняется в памяти компьютера на жестком диске в папке «Профили» в виде файла. Любой ранее созданный файл можно открыть (нажать кнопку «Открыть», при этом открывается папка «Профили» с файлами, и щелкнуть мышкой на выбранном файле) и, не проводя новых измерений, еще раз рассмотреть и проанализировать результаты измерений.

Имя файла либо присваивается оператором, либо автоматически присваивается программой. До начала трассирования оператор вводит имя (например, «Образец») в окно справа от кнопки «Трасса», по окончании трассирования результаты измерения сохраняются в файле «Образец.001». Таким образом, полное имя файла включает имя, введенное оператором, и порядковый номер измерения, присвоенный программой. Если оператор производит последующие измерения, не вводя нового имени, то этот результат записывается в файлах с именами «Образец.002», «Образец.003» и т.д. Если оператор вводит имя из списка имеющихся имен (его можно посмотреть, включив кнопку «Открыть»), например, снова вводит имя «Образец», то после выполнения измерений результат сохранится в файле «Образец.001», при этом старый файл замещается новым. Но если оператор вводит полное имя из существующих в списке, например, «Образец.001», то программа ищет последний номер файла с именем «Образец» (в нашем случае это файл с именем «Образец.003») и результат сохраняется в файле «Образец.004», при этом все старые файлы сохраняются.

Для серии профилей, получаемых дополнительным трассированием (нажатием кнопки «Доп. трасса») имя присваивается перед первым трассированием.

Имя файла выбирается произвольно, но при вводе недопустимых символов (кавычки, знак вопроса, восклицательный знак и т.д.) при активизации кнопки «Трасса» появляется сообщение «Недопустимые символы в имени», и ошибку необходимо исправить.

Если оператор выполняет измерение, не вводя имя, то оно присваивается программой автоматически, при этом в качестве имени записывается порядковый номер измерения.

## 8.7. Измерение и анализ профиля

По окончании трассирования, если не установлен флажок на кнопке «Авторасчет», в окно измерения выводится не фильтрованный профиль, и можно приступить к измерению и анализу профиля. Если при этом необходимо устранить влияние погрешности формы детали, то предварительно надо профильтровать профиль (об этом ниже, в пункте 8.8). Ниже описывается набор инструментов, имеющихся для измерения и анализа профиля.

При наведении на окно измерения мышки курсор приобретает вид вертикальной черточки. Если при этом щелкнуть левой или правой клавишей мышки, то в окне измерения переместятся в место щелчка левая или правая измерительные вертикальные линии, идущие сверху вниз через всё окно и пересекающие профиль. При этом если щелкнуть левой кнопкой в месте правее правой измерительной линии, или если щелкнуть правой кнопкой мышки в месте левее левой измерительной линии, линии окажутся рядом, т.е. не допускается их перемена местами. Координаты пересечения этими линиями профиля выводятся около окна. В группе из трёх расположенных друг под другом цифр посередине слева от окна выводятся: сверху – ордината пересечения профиля левой измерительной линией, посередине – ордината пересечения профиля правой измерительной линией, а внизу в скобках – разность этих ординат. Абсциссы пересечений выводятся внизу под окном: второе слева (после нуля, начала координат) число – абсцисса пересечения профиля левой измерительной линией, за ней правее – абсцисса пересечения профиля правой измерительной линией, а ещё правее в скобках –

их разность. Ещё правее, число градусов – угол между прямой, соединяющей две точки пересечения профиля с измерительными линиями, и осью абсцисс. Далее, ещё правее, выводится значение длины оценки  $L$ , (ее начальное значение может измениться из-за фильтрации профиля или выделения его части).

Слева от окна измерения выводятся ординаты начала и конца окна – в абсолютных единицах или в относительных (в скобках), когда начало ординат принимается за условный ноль. Пересекая измерительными прямыми нужные точки профиля, можно измерить линейные и угловые координаты взаимного положения этих двух точек, например, измерить ширину или высоту любой неровности профиля, шаг неровностей, наклон профиля и т.д. Для более детального рассмотрения профиля применяются два метода «растягивания» профиля по горизонтали (по вертикали профиль автоматически «растягивается» во все окно).

Первый метод: поставив две измерительные линии по краям интересующего участка профиля, щёлкнуть кнопкой «растяг», расположенной внизу слева в группе кнопок измерительного окна (второй слева направо) и имеющей значок в виде двух стрелок между двумя вертикальными чёрточками. При этом тот участок профиля, который был заключен между двумя измерительными линиями, растянется на всё окно измерения. Дальше можно таким же образом выбрать ещё более мелкий участок профиля и снова растянуть его на всё окно. На каком-то увеличении будет предел, дальше которого увеличивать уже нельзя. Если нажать при этом самую правую, пятую кнопку из группы кнопок окна измерения, то точки снятия профиля перестанут соединяться между собой линиями (если нажать кнопку ещё раз, снова будут соединяться), и будут видны реальные единичные точки снятия профиля.

Движок с двумя кнопками по сторонам снизу окна измерения служит для горизонтальной прокрутки профиля, когда в окне измерения выведен не весь профиль, а какая-то увеличенная на всё окно его часть. Для вывода интересующего участка профиля в окно можно захватить бегунок нажатой левой клавишей мышки и переместить его. Можно также это сделать, нажимая на кнопки-стрелки (единичное пошаговое перемещение бегунка), нажимая на промежутки между бегунком и кнопками-стрелками (единичное перемещение сразу на несколько шагов), или удерживая нажатыми кнопки – стрелки или места между ними и бегунком (серия последовательных перемещений).

При нажатии на кнопку в виде разворачивающейся стрелки (четвёртая слева направо в группе кнопок окна измерения) возвращается предыдущее состояние окна измерения, что служит для возврата после ошибочного выбора при очередном растягивании профиля.

Вторым методом более детального рассмотрения профиля является использование режима «лупы», который выбирается при нажатии на кнопку «лупа» - третью слева направо в группе кнопок окна измерения. При этом курсор приобретает вид лупы, и нажатие левой или правой клавиши мышки приводит к уменьшению или, соответственно, увеличению длины выведенного в окно участка профиля. Причём профиль растягивается вдвое или сокращается вдвое относительно абсциссы той точки, где была нажата кнопка мышки с курсором в виде лупы. Здесь так же действуют ограничения на максимальное и минимальное увеличение (когда весь профиль вырисовывается в измерительное окно). Для отмены режима лупы необходимо ещё раз нажать на кнопке «лупа», в этот раз она будет изображаться в виде «перечёркнутой» лупы.

Ещё одна кнопка, первая слева направо из группы кнопок окна измерения, служит для приведения профиля в тот вид, когда весь профиль масштабируется и отображается в полное окно. Эта кнопка полезна в качестве быстрого возврата к обзору профиля в целом.



## 8.8. Выбор базовых длин для вычисления параметров шероховатости

Параметры шероховатости вычисляются согласно ГОСТ 2789-73 на определенной базовой длине. Для этого в профилометре предусмотрена фильтрация измеренного профиля: низкочастотным фильтром с «волной среза снизу» - отсечкой шага  $\lambda_b$  и высокочастотным фильтром с «волной среза сверху»  $\lambda_s$ , аналогичным по действию аппаратным фильтрам устранения помех и наводок в электрических системах. Выбор определенной отсечки  $\lambda_b$  означает, что измеряемый профиль, являющийся совокупностью неровностей с различным шагом, фильтруется таким образом, что параметры шероховатости вычисляются на базовой длине, равной значению шага отсечки (фильтр отсекает неровности с длиной волны больше значения отсечки, характеризующиеся как волнистость и отклонения формы).

На приборе можно установить (кнопками «отсечка шага») значения 0,08мм, 0,25мм, 0,8мм, 2,5мм и 8мм. Они равны базовым длинам, на которых согласно ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения» (справочное приложение) определяются, как правило, параметры шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$  и  $R_{max}$ . Рекомендованные стандартом соотношения значений параметров шероховатости и базовых длин приводятся в таблице.

Значение шероховатости, мкм		Базовая длина, мм
$R_a$	$R_z, R_{max}$	
До 0,025	До 0,10	0,08
Свыше 0,025 до 0,4	Свыше 0,10 до 1,6	0,25
Свыше 0,4 до 3,2	Свыше 1,6 до 12,5	0,8
Свыше 3,2 до 12,5	Свыше 12,5 до 50	2,5
Свыше 12,5	Свыше 50	8

Соотношения значений параметров шероховатости и базовых длин, приведенные в таблице, не являются обязательными, хотя и используются чаще всего. Но иногда используются другие соотношения, в этом случае в технических требованиях к поверхности наряду со значением параметра указывается базовая длина, на которой он определяется, и здесь при вычислении параметров устанавливается отсечка в соответствии с техническими требованиями.

Выбор длины волны среза  $\lambda_s$  можно делать как произвольным из стандартного ряда 0,25мкм, 0,8 мкм, 2,5 мкм, 8 мкм, 25 мкм, 0,08 мм, 0,25 мм, 0,8 мм, так и зависимым от выбора длины волны среза  $\lambda_b$  по правилам зависимости, установленным стандартом ISO 3274. В последнем случае необходимо установить флажок в окне «ISO 3274».

По окончании трассирования, если не установлен флажок на кнопке «Авторасчет», в окно измерения выводится не фильтрованный профиль. Фильтрация производится нажатием кнопки «Фильтр». После этого в окно измерения выводится профильтрованный профиль, соответствующий установленной в данный момент отсечке шага. Он, как правило, заметно отличается от не фильтрованного профиля: устраняется общий наклон, он как бы «выпрямляется», сглаживаются единичные выбросы неровностей.

### 8.9. Вычисление параметров шероховатости

Для вычисления параметров шероховатости профиля необходимо, выбрав необходимую отсечку шага, профилировать профиль и нажать на кнопку «Расчет», после чего в окне параметров появляются вычисленные значения параметров (всех одновременно) для профиля, выведенного в окно измерения. Параметры вычисляются на базовой длине, равной выбранной отсечке шага  $\lambda_b$ . Если есть необходимость вычислить параметры на другой базовой длине, то нет необходимости выполнять новые измерения. Надо, выбрав соответствующую отсечку шага, снова профилировать профиль и снова нажать на кнопку «Расчет».

Если нажать на кнопку «Расчет», не профилировав предварительно профиль, то вычисляются параметры шероховатости для не фильтрованного профиля, т.е. без учета влияния погрешности формы детали.

Параметры шероховатости можно вычислять не только на полном профиле, полученном при трассировании, но и на определенном его участке. Для этого надо с помощью измерительных линий (см. подраздел 8.7) вывести в окно измерений интересующий участок (например, участок длиной 4 мм, равный пяти базовым длинам при фильтрации с отсечкой шага 0,8мм) и нажать на кнопку «Расчет».

Для вычисления усредненных параметров шероховатости серии профилей (полученных дополнительным трассированием) надо установить флажок на кнопке «Средн. по всем» и нажать на кнопку «Расчет», при этом параметры вычисляются в виде  $\bar{I} \pm \Delta I$  (здесь  $\bar{I}$  - среднее значения параметра,  $\Delta I$  - среднее квадратическое отклонение от среднего значения). Следует иметь в виду, что при вычислении средних значений не обязательно фильтровать полученные профили, программа делает это автоматически (при этом отфильтрованные профили не выводятся на экран, а фильтрация выполняется на отсечке шага, которая установлена в окне  $\lambda_c$ ).

Перед фильтрацией и вычислением усредненных параметров шероховатости рекомендуется просмотреть все полученные профили. На образцах попадаются случайные царапины. Из-за этого или по некоторым другим причинам некоторые профили могут быть выкинуты из рассмотрения. Для этого надо вывести в окно измерения ненужный профиль и нажать на кнопку «Удалить». При этом на место удаленного профиля под его номером в окно выводится следующий профиль (т.е. его порядковый номер уменьшится на единицу), соответственно изменится общее количество измеренных профилей.

Если в выведенном в окно профиле необходимо сохранить лишь часть профиля, интересующий участок надо выделить измерительными линиями и нажать кнопку «Отсечь».

На панели управления имеется также кнопка «Авторасчёт». Если установить на ней флажок, то фильтрация и расчёт запускаются автоматически сразу после трассирования.

Имеется также возможность вычисления параметров шероховатости в дюймах, для этого надо поставить флажок на кнопке «дюймы».

### 8.10. Измерение относительной опорной кривой и вычисление параметра $tr$ профиля

В графическом окне « $tr$ » (крайнем справа) отображается относительная опорная кривая профиля – график зависимости значений относительной опорной длины  $tr$  от уровня сечения профиля  $r$ . При наведении курсора на это окно курсор принимает значение горизонтальной чёрточки, и нажатие левой кнопки мышки приводит к фиксации горизонтальной измерительной прямой. Ордината пересечения этой линией графика (т.е. значение  $r$ , измеряемое в процентах от  $R_{max}$ ) отображается как второе сверху число справа от окна, а абсцисса пересечения (т.е. значение  $tr$ ) отображается посередине под окном. Таким образом, выбрав курсором любое значение уровня сечения  $r$ , можно определить соответствующее ему значение  $tr$ . По ГОСТ 2789-73

числовые значения уровня выбираются из ряда 10, 20, 30,... 90 % от  $R_{max}$ . Для определения соответствующих значений  $tr$  используются кнопки «вверх-вниз» (справа от  $tr$ ). При нажатии этих кнопок измерительная прямая перемещается дискретно по десяткам процентов.

#### **8.11. Измерение плотности профиля**

График плотности профиля отображается в окне «Плотность», расположенном справа от окна измерения. Ордината графика - это значение  $p$  (та же, что и для  $tr$ ), абсцисса – относительная плотность (от 0 до максимума, эти значения отображаются сразу под окном, слева направо). Действия по вычислению плотности аналогичны вычислению значения  $tr$  – с помощью измерительной прямой, при этом абсцисса пересечения измерительной прямой и графика отображается посередине под окном «Плотность».

Вид графика плотности зависит от величины усреднения, первоначально оно имеет подходящее в большинстве случаев значение 10% и может меняться нажатием кнопочек справа от надписи «Плотность».

#### **8.12. Формирование списка параметров измерения для просмотра**

При необходимости просмотра (и распечатки) неполного списка выведенных в окно параметров (например, чтобы не перегружать окно параметрами, не интересными пользователю), можно сделать следующее. Выделить строку с ненужным параметром (нажатием на этой строке левой клавишей мышки), и далее, нажимая нужное количество раз на стрелку «перемещение строки вниз» (расположена рядом справа от окна), переместить эту строку вниз, вне видимого поля. Вернуть строку на место можно, нажав на стрелку «перемещение строки вверх». Действуя соответствующим образом, можно оставить видимыми лишь интересующие параметры.

#### **8.13. Распечатка результатов измерений**

Распечатка результатов производится при нажатии кнопки «Печать» (при этом к компьютеру должен быть подключен принтер с объемом памяти не менее 1Мб, и для него установлено программное обеспечение). Форма распечатки фактически повторяет вид панели управления на момент печати с той лишь разницей, что на бумагу не выводятся элементы управления (кнопки, стрелки и т.п.).

Если к компьютеру подключен принтер с памятью менее 1Мб, то результаты распечатываются в виде снимка активного окна экрана (то есть, на печать выводится полностью панель управления со всеми элементами) следующим образом. Нажатием клавиш «Alt+Print Screen» снимок активного окна помещается в буфер обмена, а далее открывается любой редактор, например стандартный редактор WordPad (при этом программу «Profiler» можно не закрывать) и командой редактора «Правка→Вставить» этот снимок выводится на экран и распечатывается командой «Файл→Печать», после чего редактор WordPad закрывается.

Результаты измерений параметров шероховатости могут быть также сохранены в текстовом файле «C:\622\Protocol.txt» в виде строк измеренных значений параметров. Для этого надо после проведения вычислений нажать кнопку «Протокол». В дальнейшем этот файл можно использовать при оформлении метрологической документации.

#### **8.14. Выход из программы**

Для выхода из программы необходимо нажать на кнопку закрытия панели (кнопка в виде перечёркнутого квадрата), расположенную в верхнем правом углу панели.

## **9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**9.1.** Профилометр не требует периодического технического обслуживания в течение всего срока его эксплуатации.

**9.2.** Разовое техническое обслуживание необходимо проводить при возникновении обстоятельств, описанных в пункте 7.3 (в случае подключения другого компьютера, датчика, привода, существенного изменения температуры или случайного сбоя калибровки), в соответствии с описанными в этом пункте правилами обслуживания.

**9.3.** При бросках или отключениях сетевого питания 220В в момент трассирования в редких случаях может возникнуть заклинивание двигателя в крайних положениях каретки. Для устранения заклинивания надо выключить компьютер, снять верхнюю крышку привода (см. рис. 3), отвернув четыре винта снизу на корпусе привода. Вращением вручную маховика 3 добиться выхода штока 12 привода (рис.2) в среднее положение между началом и концом трассы, при необходимости сменить пассик (см. пункт 6), и установить крышку корпуса привода на место. При последующем включении привод автоматически возвратится в исходное положение.

## **10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

**10.1.** Условия хранения профилометра в заводской упаковке должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150-69 по категории I (Л).

**10.2.** Условия хранения необходимо соотносить с видом климатического исполнения профилометра УХЛ4.2 по ГОСТ 15150-69.

**10.3.** При хранении профилометра более 2 лет со времени его упаковки профилометр должен быть переконсервирован в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

**10.4.** Транспортирование и хранение профилометра должно соответствовать требованиям ГОСТ 13762.

**10.5.** Упакованный профилометр должен транспортироваться в крытых транспортных средствах или в универсальных контейнерах типа УУК-5 или УУК-3 по ГОСТ 18477. Вид транспорта: автомобильный, железнодорожный.

## 11. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на профилометры модели 130 по ТУ 3943-001-70281271 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок. Межповерочный интервал составляет 2 года.

### 11.1 Операции и средства поверки.

При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства, указанные в таблице 3.

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства; номер документа, регламентирующего технические требования к средству	Обязательность проведения операций при:	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	11.3.1	-	да	да
Опробование	11.3.2	-	да	да
Определение метрологических характеристик				
Определение основной погрешности по параметрам Ra, Rz, Rmax и Sm	11.3.3	Меры профильные ПРО-10 (ГРН <sup>о</sup> 46835- 40 )	да	да
Определение радиуса кривизны вершины щупа	11.3.4	Микроскоп МИ 110 x 50 ГОСТ8074-82	да	нет

Допускается применение средств измерений утвержденного типа, не приведённых в настоящей методике поверки, при условии обеспечения ими необходимой точности поверки.

### 11.2. Условия поверки и подготовка к ней.

11.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться внешние условия, указанные в разделе 3 настоящего паспорта.

11.2.2. Перед проведением поверки прибор должен быть выдержан в помещении, где будет производиться поверка, не менее 24 часов.

11.2.3. Перед поверкой проверить произвести корректировку показаний профилометра по настроечной (калибровочной мере) из комплекта профилометра.

### 11.3. Проведение поверки.

11.3.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие профилометра следующим требованиям: на наружных поверхностях не должно быть дефектов, влияющих на эксплуатационные качества профилометра; комплектность профилометра должна соответствовать разделу 5 настоящего паспорта.

11.3.2. При опробовании должно быть проверено функционирование и возможность настройки профилометра согласно разделу 7 паспорта.

11.3.3. Основная погрешность профилометра определяется по **Ra, Rz, Rmax, Sm** и другим параметрам путем измерения мер, аттестованных по соответствующим параметрам. Рекомендуется использовать меры с параметрами, близкими к средним значениям поддиапазонов измерений. Для каждого параметра **P** по мере, имеющей аттестованное значение **Rмеры** для этого параметра, на разных участках меры выполняется **10** измерений **P1...P10**, вычисляется среднее арифметическое **Pсреднее = (P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8+P9+P10)/10**, и определяется погрешность  $\Delta$  по формуле:  $\Delta = (P_{\text{среднее}} - R_{\text{меры}}) / R_{\text{меры}} \times 100\%$ . Полученные значения погрешностей не должны превышать значений, указанных в качестве метрологических характеристик и рассчитанных по формулам, приведенным в п.4 настоящего паспорта.

11.3.4. Проверка радиуса кривизны щупа производится по методу, приведенному в ГОСТ 18961-80 "Иглы алмазные к приборам для измерения шероховатости поверхности". Допускается проверять радиус кривизны вершины щупа при помощи микроскопа МИ 110 ГОСТ8074-82 на увеличении  $\times 50$ . Допускается при выпуске профилометра из производства не проводить проверку игл или проводить их выборочную проверку при наличии документа предприятия-изготовителя игл, подтверждающего соответствие их требованиям ГОСТ 18961-80.

### 11.4. Заказ на проведение поверки и оформление результатов поверки.

Заказ на проведение поверки оформляется официальным письмом, посылаемым почтой или факсом от организации-собственника профилометра в организацию, имеющую Аттестат аккредитации на право поверки средств измерений параметров шероховатости поверхности, в т.ч. профилометров. Это может быть, например, ФГУП «ВНИИМС», проводивший испытания типа описываемого профилометра модели 130.

Письмо во ВНИИМС надо писать на бланке организации – заявителя с номером регистрации исходящего, например: «Зам. директора ФГУП «ВНИИМС» В.Н. Яншину, тел./факс (495) 437-3429 для Табачниковой Н.А. – Просим провести поверку профилометра модели 130 ТУ 3943-001-70281271, заводской номер \_\_\_; изготовитель: ОАО "Завод ПРОТОН-МИЭТ", г. Москва; собственник: полное наименование, адрес, ИНН; подпись руководителя, печать, Исп.: Фамилия И.О., телефон». Организация - поверитель выставит счёт (или договор), после оплаты которого проведёт поверку, с выездом по местонахождению профилометра или по привозу профилометра в эту организацию. Результаты поверки оформляются свидетельством о поверке, которое выдаётся на имя организации-собственника профилометра.

Первичная поверка профилометра может быть произведена на имя будущего собственника профилометра, но не им, а производителем или поставщиком профилометра, который в этом случае сам обращается письмом в организацию-поверитель, получает и оплачивает счёт (договор), а также предоставляет профилометр для поверки. Услуги производителя или поставщика по проведению первичной поверки оплачиваются будущим собственником отдельно или включаются в оплату за поставку профилометра.

## 12. ГАРАНТИИ, СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПРИЁМКЕ И УПАКОВКЕ

### 12.1. СВЕДЕНИЯ О ГАРАНТИЯХ

Изготовитель - ОАО «Завод ПРОТОН-МИЭТ», гарантирует соответствие профилометра, модель 130, степень точности 1, требованиям ГОСТ 19300-86 и технических условий ТУ 3943-001-70281271 при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации - 12 месяцев со дня поставки (отгрузки) изделия. Исполнение гарантийных обязательств производится по адресу изготовителя: 124498, Москва, Зеленоград, проезд 4806, д. 5, стр. 20, тел./факс (499) 720-85-31. Доставка профилометра по адресу изготовителя для выполнения гарантийного обслуживания, а также обратный вывоз его осуществляется силами и за счёт владельца профилометра.

### 12.2. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЁМКЕ

Профилометр модель 130, заводской № \_\_\_\_\_

в составе:

Датчик	№ _____
Привод	№ _____
Информационно-вычислительный блок (№ISA/PCI)	№ _____
Стойка с призмой	№ _____
Настроечная (калибровочная мера) _____	№ _____

успешно прошел заводскую приемку, соответствует техническим требованиям ГОСТ19300-86 и ТУ 3943-001-70281271 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись лица, ответственного за приемку: \_\_\_\_\_

### 12.3. СВИДЕТЕЛЬСТВО О УПАКОВКЕ

Профилометр модель 130 вышеуказанного заводского номера упакован изготовителем согласно требованиям ГОСТ 15150-69 по категории I (Л). Срок защиты без переконсервации - 2 года.

Дата упаковки: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись лица, ответственного за упаковку \_\_\_\_\_