

ООО «Импульс»

Устройство измерительное
микропроцессорное ПО-5Т
Описание программного обеспечения
«ВИСБ»

2023 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ "ВИСБ"	4
3.1. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	4
3.2. ГЛАВНЫЙ ЭКРАН	4
3.3. НАСТРОЙКА СЕРИИ ИСПЫТАНИЙ	4
3.4. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ НАГРУЖЕНИЯ	6
3.5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ	6
3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ	7
3.7. АРХИВ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ	9
3.8. КАЛИБРОВКА МИКРОСКОПА	10
3.9. НАСТРОЙКА КАМЕРЫ	11
3.10. НАСТРОЙКА ТВЕРДОМЕРА	14
3.10.1. ВКЛАДКА "КАМЕРА"	14
3.10.2. ВКЛАДКА "ТАРИРОВКА ДАТЧИКА СИЛЫ"	15
3.10.3. ВКЛАДКА "НАСТРОЙКА PID-РЕГУЛЯТОРА"	16
3.11. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ	17
4. КАЛЬКУЛЯТОР ПЕРЕСЧЕТА ЕДИНИЦ ТВЕРДОСТИ	17

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления обслуживающего персонала с принципом действия, установкой, эксплуатацией и правилами ухода за прибором.

Надёжность работы прибора и срок его службы во многом зависит от грамотной эксплуатации, поэтому перед установкой необходимо ознакомиться с настоящим паспортом.

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ С ПРИБОРОМ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С ПАСПОРТОМ!

Примечание. В связи с постоянной работой по модернизации, в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отражённые в настоящем паспорте.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство измерительное микропроцессорное ПО-5Т входит в состав твердомера ТШ-6М. В память ПО-5Т предустановлен программный продукт «ВИСБ».

ПО «ВИСБ» служит для:


- управления механической частью твердомера (движение измерительной головки в горизонтальном и вертикальном направлении);
- настройки параметров испытания (основная нагрузка, время выдержки под нагрузкой);
- тарировки показаний тензодатчика;
- ввода коэффициентов PID-регулятора механизма нагружения;
- определения физико-механических характеристик материалов по изображению отпечатка;
- представления, хранения и экспорта результатов испытания.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО-5Т

Пульт ПО-5Т сделан на основе сенсорного моноблока и имеет следующие технические характеристики:

- Диагональ 14"
- Разрешение 1024x768 точек
- Процессор Intel Core i3
- Оперативная память DDR3 SO-DIMM 4GB
- Дисковый накопитель 32 GB
- Потребляемая мощность 60 Вт
- Операционная система Windows 10

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «ВИСЬ»

ПО «ВИСЬ» автоматически запускается после загрузки операционной системы Windows. Также оператор может запустить программу вручную, используя ярлык  на «Рабочем столе» или в «Панели быстрого запуска».

3.1. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4. Операционная система: Windows 8 или более поздние версии операционных систем;
5. Microsoft .NET Framework 4.6.1 или более поздние версии;
6. ПК и процессор: процессор с частотой не менее 1300 МГц;
7. Память: не менее 2 ГБ оперативной памяти;
8. Жесткий диск: не менее 2 ГБ свободного дискового пространства;
9. Монитор: Монитор с разрешением не менее 1366x768.

3.2. ГЛАВНЫЙ ЭКРАН

После запуска программы «ВИСЬ», окно имеет вид, представленный на рис.1.

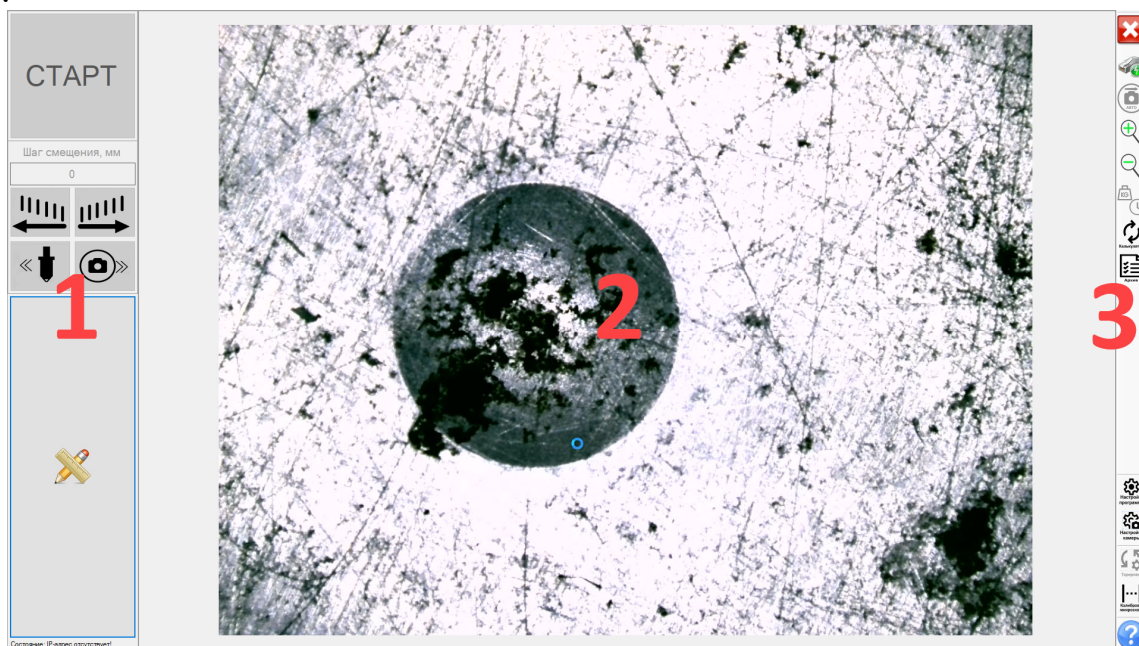



Рис. 1. Главное окно программы «ВИСЬ»

Окно состоит из трёх основных частей:

1. Управление движением измерительной головки твердомера, кнопка запуска нагружения, кнопки смещения измерительной головки в горизонтальном направлении, запуск процесса определения твёрдости по визуальному изображению отпечатка.
2. Изображение с цифрового микроскопа.
3. Панель с кнопками настроек испытания, отображения архива испытаний, настройки программы, калибровки микроскопа и т.д.

3.3. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ СЕРИИ ИСПЫТАНИЙ

Нажмите кнопку  на главном экране для отображения архива (Рис. 2).

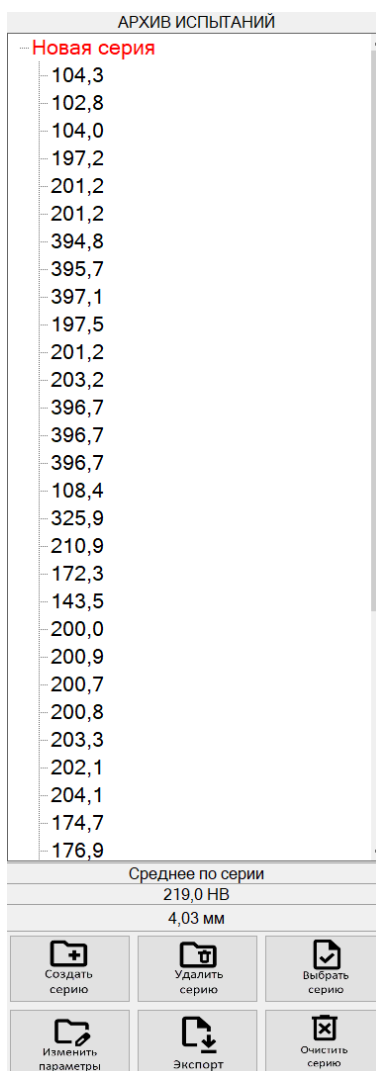


Рис. 2

В открывшейся панели создайте новую или отредактируйте ранее созданную серию испытаний (рис. 3).

Рис. 3. Окно выбора параметров серии испытаний

В списке серий уже присутствует «**Новая серия**», активность которой показывается **красным** цветом. При измерении твёрдости, результат будет сохраняться в активную серию.

Заполните следующие поля ввода:


- информация о заказчике;
- информация о материале;
- максимальный и минимальный пределы твердости (для разбраковки);
- дата;
- имя серии (в имени серии нельзя использовать символы *|:"<>?/).

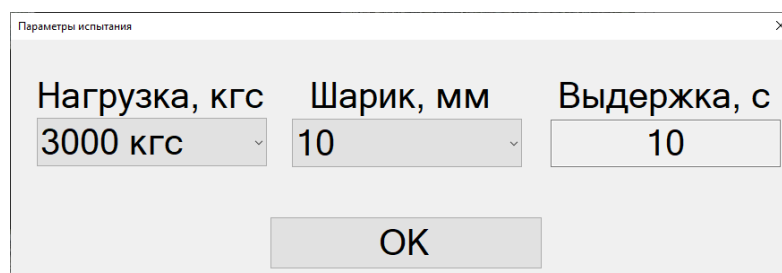
Подтвердите изменения, нажав на кнопку «Создать новую серию» или «Сохранить изменения» если проводились изменения существующей серии.

3.4. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ НАГРУЖЕНИЯ

Для определения твёрдости материала по нанесённому отпечатку следует указать параметры, при которых происходит испытание:

- нагрузку (3000 кгс, 1500 кгс, 1000 кгс, 750 кгс, 500 кгс, 250 кгс, 187.5 кгс);
- диаметр шарика (10 мм, 5 мм, 2.5 мм);
- время в секундах.

Нажмите кнопку  на главном экране. Откроется окно Рис. 4. Проверьте правильность выбора требуемой нагрузки, диаметра шарика и выдержки времени испытания. Закройте окно кнопкой «ОК».



Нагрузка, кгс	Шарик, мм	Выдержка, с
3000 кгс	10	10

OK


Рис. 4.

Рис. 3. Окно параметров нагружения

3.5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ


По нажатию кнопки «СТАРТ» на главном экране, начнётся испытание с параметрами нагрузки и выдержки времени, заданными ранее. Белая лампа «ИСПЫТАНИЕ» на панели испытательной головки начнёт светиться.

Будет происходить последовательность действий:

- подвод индентора к образцу на высокой скорости, до непосредственного соприкосновения с образцом;
- приложение заданной нагрузки с автоматически регулируемой скоростью, рассчитываемой на основе коэффициентов PID-регулятора;
- удержание под нагрузкой заданное время (лампа «ВЫДЕРЖКА ВРЕМЕНИ» светится жёлтым светом);
- разгрузка до высоты фокусировки камеры микроскопа;
- если кнопка автоматического смещения камеры  после испытания зафиксирована во включенном состоянии (зелёный цвет фона кнопки), то испытательная головка сместится на расстояние, установленное поле «Расстояние смещения» [п.3.10.2](#), с.14.

3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ

После завершения процесса нагружения и смещения испытательной головки, на главном экране отобразится полученный отпечаток. Для определения твердости визуально убедитесь в том, что отпечаток присутствует на экране, он четкий и полностью отображается.

Нажмите кнопку  на главном экране (рис. 1). Дождитесь окончания процесса анализа изображения.

Если качество обработки поверхности исследуемого образца достаточно хорошее, тогда программа автоматически определит границы отпечатка шарика, отобразит его средний диаметр и рассчитает твёрдость материала в единицах Бринелля (НВ) (рис. 5).

Так же отобразится результат разбраковки (меньше нормы, норма, больше нормы), исходя из заданных пределов твёрдости в настройках серии испытаний.

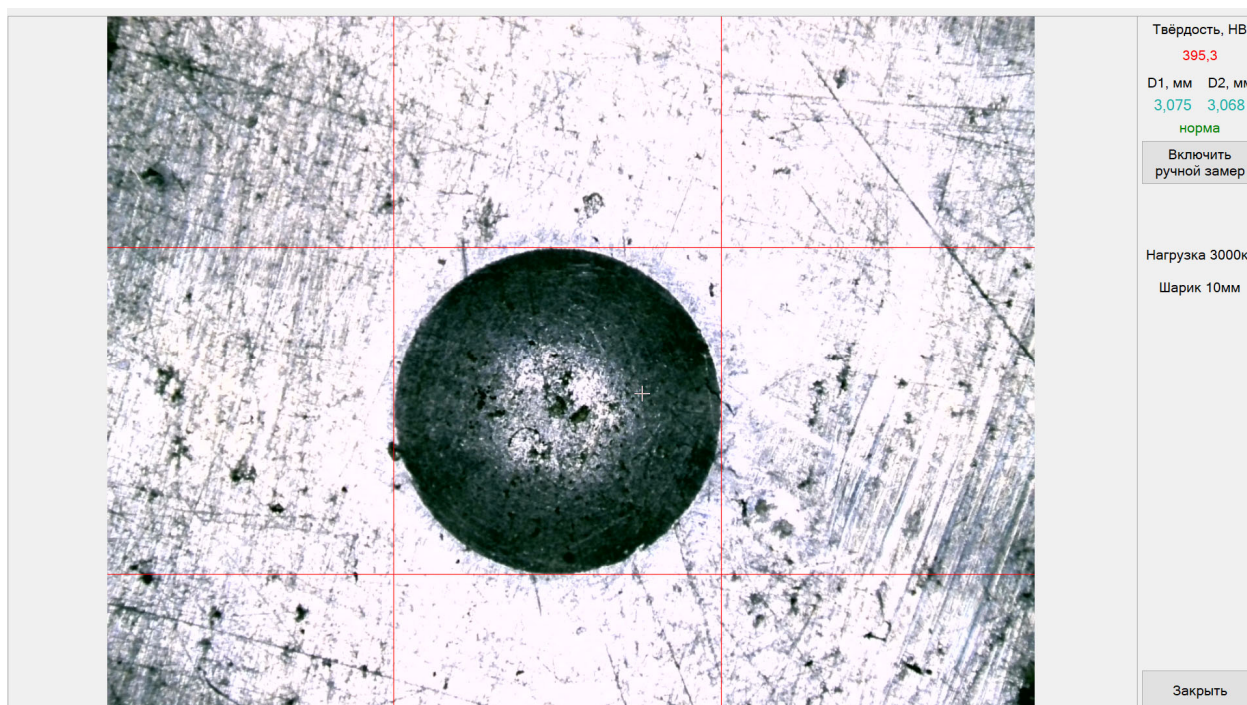


Рис. 5. Окно определения твердости

Красными линиями показаны автоматически определённые границы отпечатка.

Если требуется коррекция границ отпечатка, можно сместить горизонтальные и вертикальные линии вправо-влево, вверх-вниз. Нажимайте на сенсорный экран рядом с требуемой смещения линией. С какой стороны и ближе к какой линии будет нажатие, в ту сторону сместится линия. Для быстрого смещения нажмите и перетаскивайте линию.

Если автоматическое определение границ отпечатка не удалось осуществить, нажмите кнопку «ОК» в открывшемся предупреждающем окне (рис. 6) или кнопку «Ручной замер» (рис. 7) и проведите ручной замер твёрдости в открывшемся окне с изображением отпечатка.

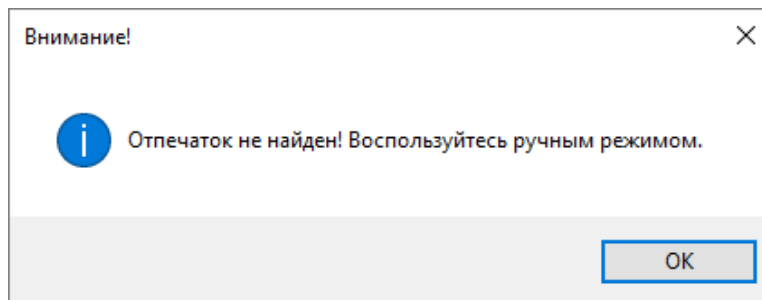


Рис. 6. Предупреждающее окно

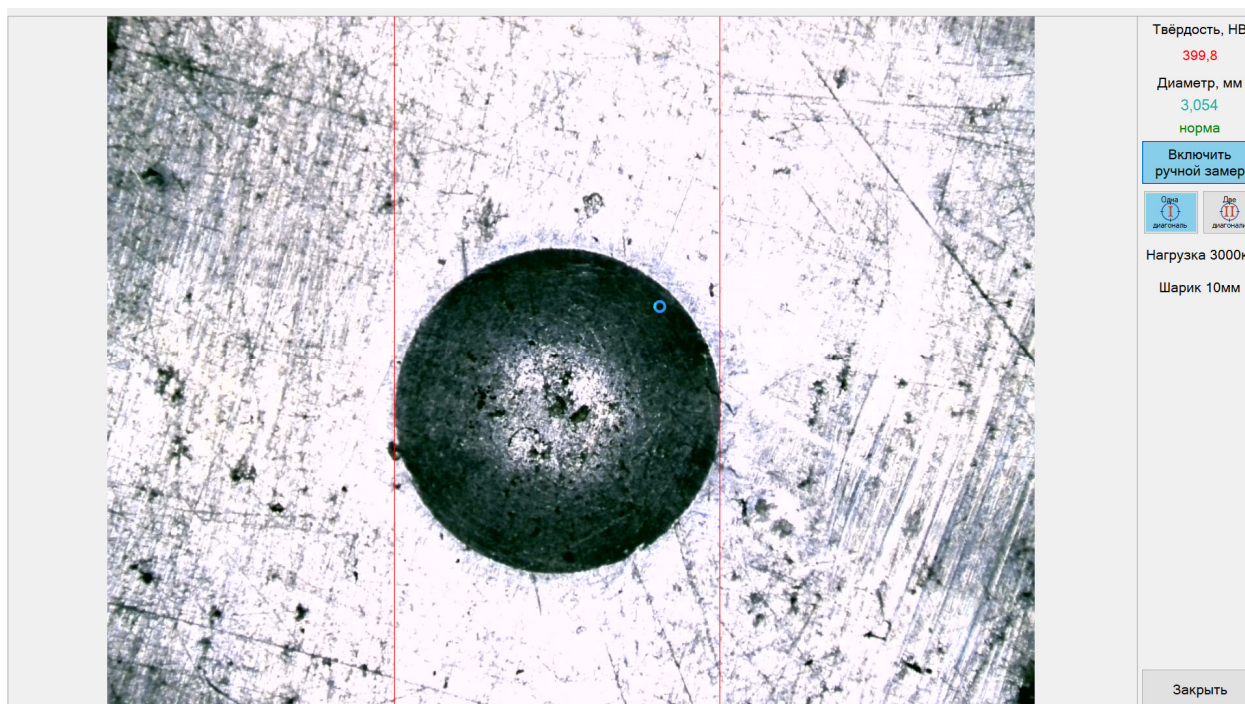




Рис.7. Окно ручного режима

В ручном режиме твёрдость можно определить либо по одной, либо по двум диагоналям.

Для определения твёрдости **по одной диагонали**, нажмите кнопку . Затем щёлкните левой кнопкой мыши сначала в левой крайней границе отпечатка, затем в правой. При щелчках будут появляться вертикальные красные линии.

Для определения твёрдости **по двум диагоналям**, нажмите кнопку . Затем щёлкните левой кнопкой мыши последовательно в левую – правую – верхнюю – нижнюю границы отпечатка. При щелчках будут появляться красные линии, обозначающие границы.

После выбора границ отпечатка отобразится диаметр и рассчитается твёрдость по этому диаметру.


Нажмите кнопку «Закреть» для внесения результата в архив и выхода из окна «Определение твёрдости».

3.7. АРХИВ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Архив испытаний находится на главном экране (рис.2).

Проведенные замеры твердости сохраняются в архив, который можно экспортировать в виде таблицы, состоящей из всех замеров текущей серии испытаний или единичного испытания (зависит от текущей выбранной синим цветом позиции архива).

Для экспорта **отдельно взятого испытания** выберите его в списке

(рис. 8) и нажмите кнопку  Экспорт.

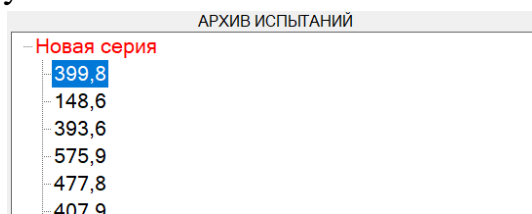


Рис.8. Выбранное испытание

Откроется окно (рис. 9) экспорта единичного испытания. Кнопки вверху окна позволяют: распечатать, сохранить отредактированные изменения в архиве ПО-5Т, сохранить отчёт на USB накопитель в виде PDF-файла, вызвать виртуальную клавиатуру для редактирования полей, открыть PDF-файл на экране ПО-5Т, закрыть окно экспорта.

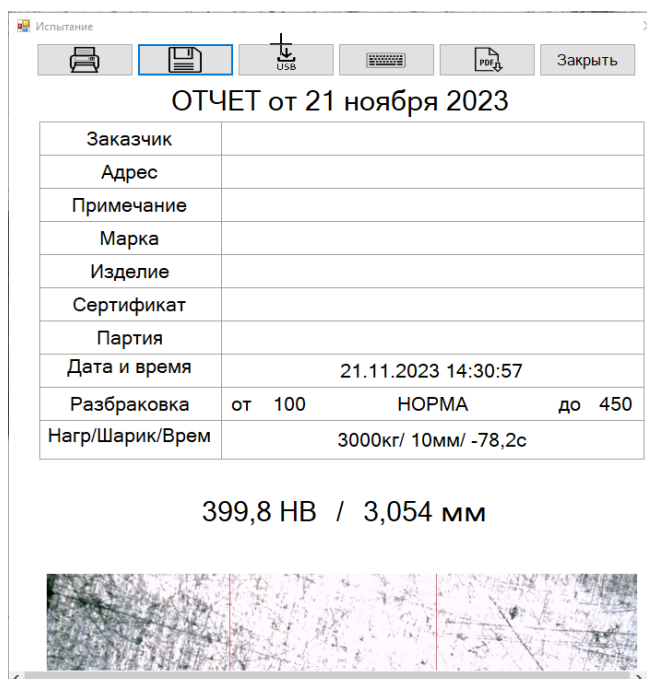



Рис. 9. Окно экспорта выбранного испытания.

Для экспорта **всех испытаний в серии** выберите её синим цветом (нажмите на неё) в списке серий (рис. 10) и нажмите кнопку  Экспорт.

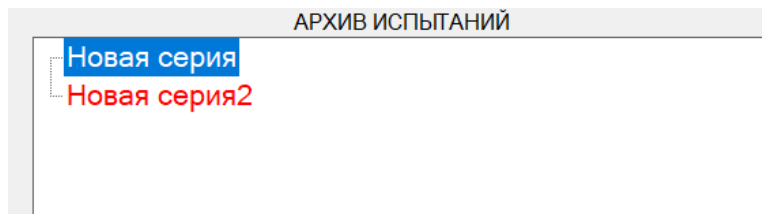

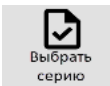


Рис. 10

На экране ПО-5Т откроется PDF-файл со списком всех испытаний в выделенной серии.

С помощью кнопки  можно удалить серию испытаний или единичное испытание (зависит от текущей выбранной синим цветом позиции архива).

Кнопка  позволяет сменить активную серию в которую будут сохраняться результаты испытаний.

Кнопка  удаляет все испытания в выбранной серии.

3.8. КАЛИБРОВКА ВИДЕОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Калибровка видеоизмерительной системы в соответствии с МИ 3675 требуется при первоначальной настройке программы. Она заключается в сопоставлении размера на экране с размером концевой меры длины, помещённой под объектив микроскопа. Погрешность при этом не должна превышать 0,01мм на 1 мм шкалы и 0,02мм на всю длину шкалы (ГОСТ 23677).

Для начала калибровки нажмите на главном экране кнопку



(Пароль 12345). Откроется окно проверки и корректировки калибровки микроскопа (рис. 11).

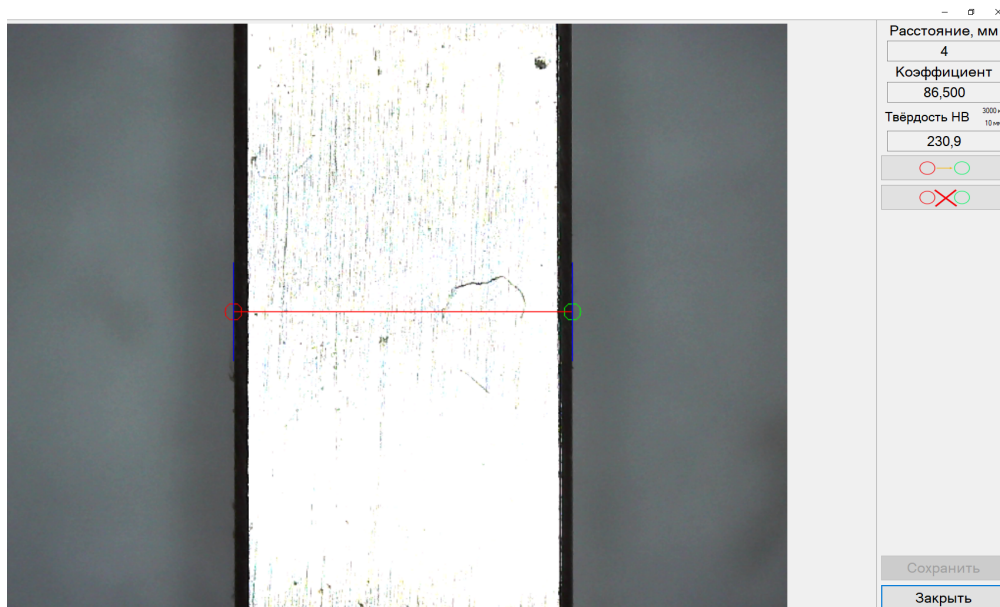


Рис 11.

Нажмите на изображение для начала процесса калибровки. Укажите две точки, между которыми находится калибровочное приспособление, например концевая мера длины. Щелкая рядом с точкой выделенной зелёным цветом, можно передвигать её. Для смены активной точки нажмите кнопку



или в центр другой точки. Чтобы удалить установленные точки

и выбрать новые позиции для них, следует нажать кнопку



Введите измеряемый размер в поле «Расстояние, мм». Введите его точное значение в миллиметрах.

Калибровку можно проводить используя **эталонную меру твёрдости**. Для этого в поле «Твёрдость НВ» введите действительное значение твёрдости, предварительно указав две точки ограничивающие диаметр отпечатка.

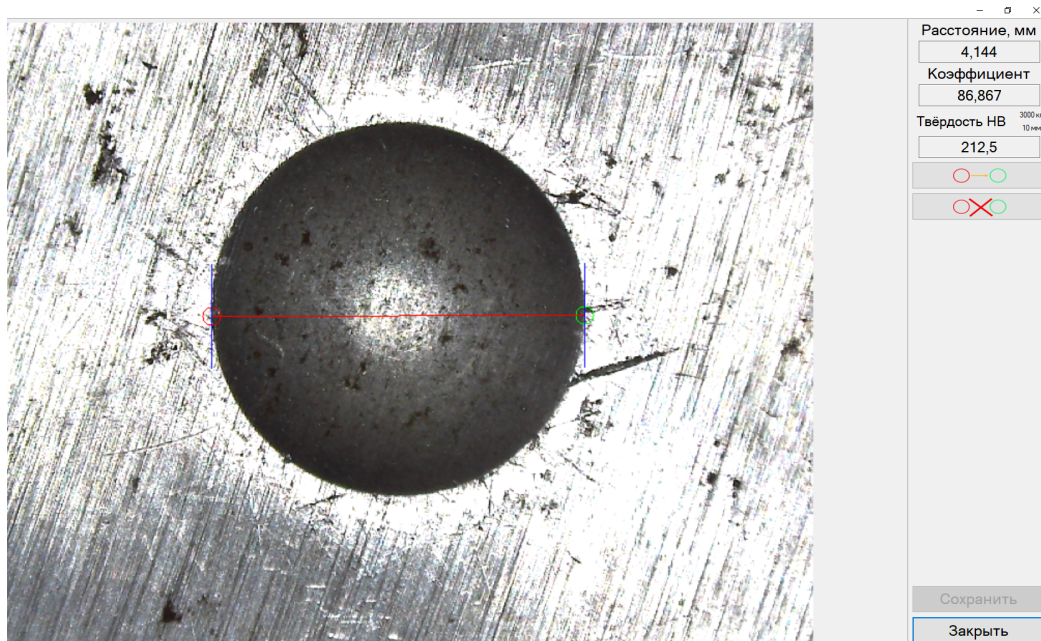


Рис. 12

Нажмите кнопку «Сохранить». Выйдите из режима калибровки.

3.9. НАСТРОЙКА КАМЕРЫ



Для настройки камеры микроскопа нажмите кнопку **Настройки камеры** на главном экране (**пароль 12345**).

Настройки яркости и контрастности изображения на вкладке «Камера» (рис. 10), следует произвести таким образом, чтобы изображение отпечатка на экране было наиболее выраженным.

Галочка «экспозиция» служит для активации ручного режима экспозиции.

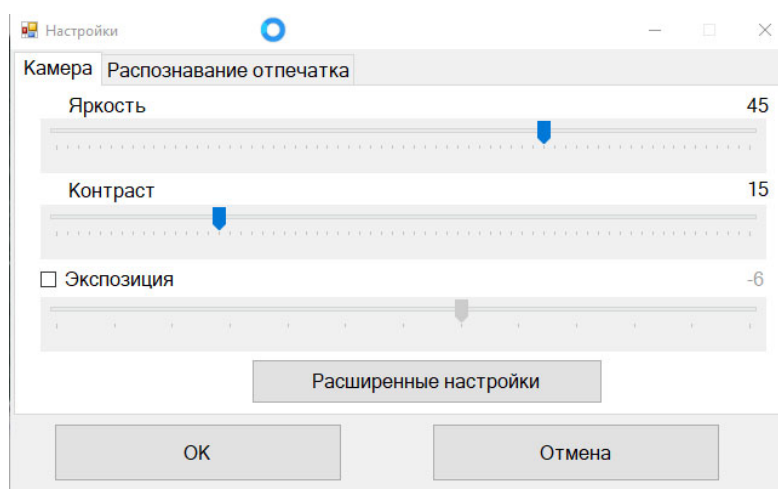


Рис 13.

Вкладка «**Распознавание отпечатка**» (рис. 14) служит для настройки критериев определения границ отпечатка. Если установить галочку «Показать контуры», то на главном экране временно отобразится картинка с контурами отпечатка. С помощью двух «ползунков» постарайтесь настроить изображение, наиболее приближенное к рис. 14.

Белый круглый контур отпечатка должен быть как можно более видим, а контуров не относящихся к отпечатку должно быть как можно меньше.

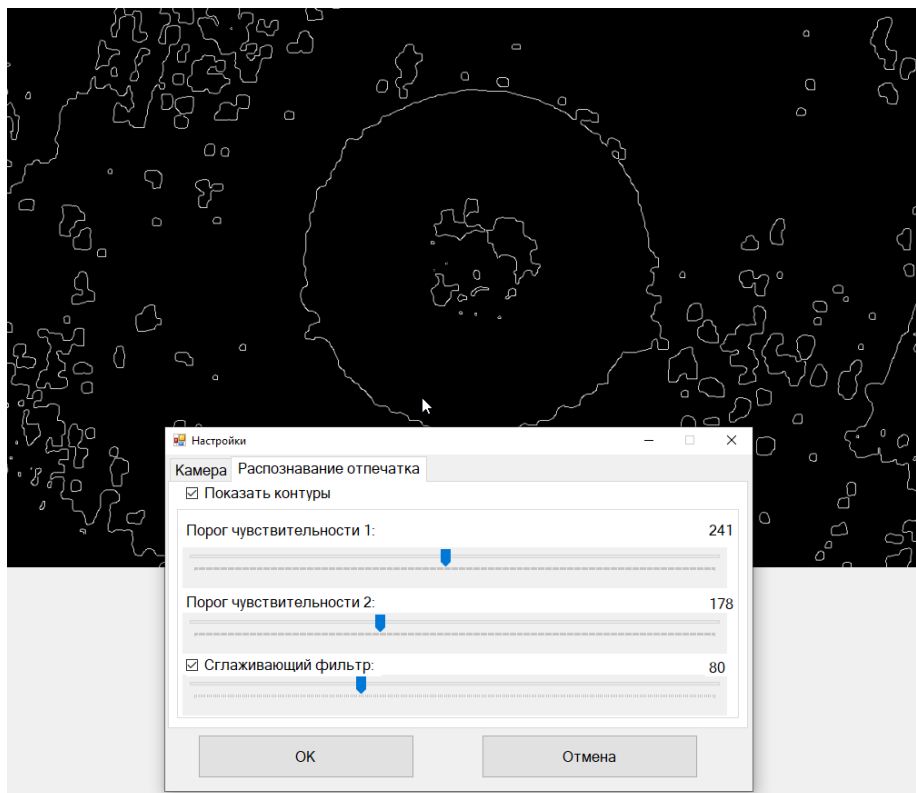



Рис 14.

Если неудовлетворительная обработка поверхности не позволяет определить контур отпечатка (рис. 12), настройте «Сглаживающий фильтр», нажав соответствующую галочку.

Передвигая ползунок «Сглаживающий фильтр» от максимума (правое положение) к минимуму (левое положение), постарайтесь добиться изображения отпечатка в виде белого контура.

3.10. НАСТРОЙКИ ПРОГРАММЫ

Для вызова окна «Настройки программы», нажмите кнопку  на главном экране.

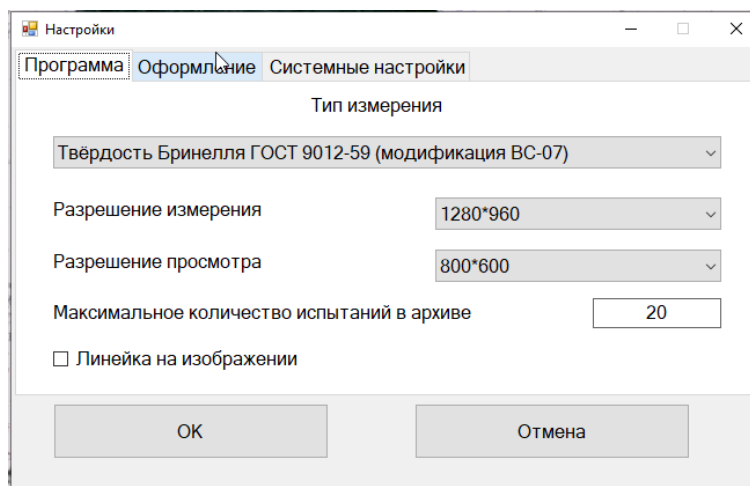



Рис. 15.

3.11. ТАРИРОВКА

Тарировка твердомера вызывается нажатием кнопки  на главном экране. (пароль 12345).

3.11.1. ВКЛАДКА «ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ»

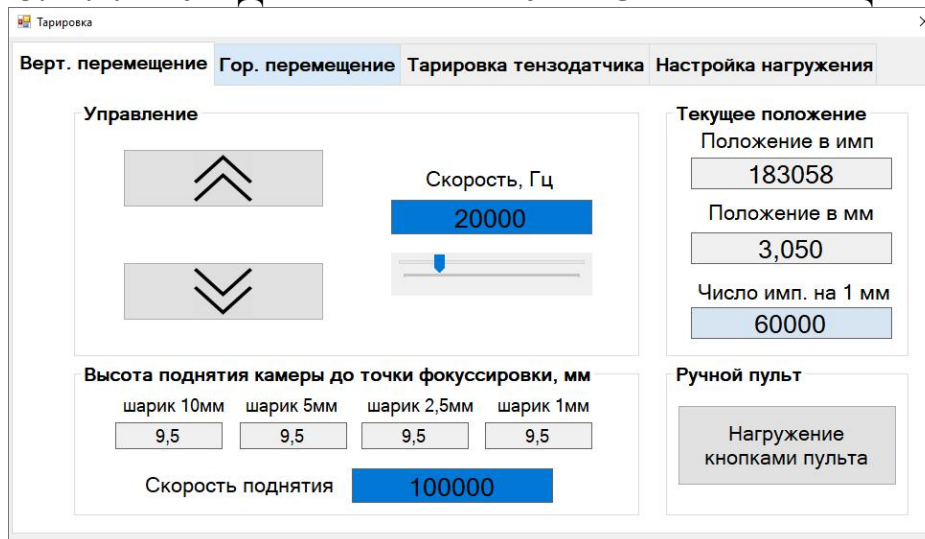




Рис. 16.

- Кнопки вверх  и вниз  позволяют перемещать индентор в вертикальном направлении со скоростью, указанной в синем поле справа от стрелочек.
- «**Высота поднятия камеры до точки фокусировки**». После завершения процесса вдавливания шарика, индентор поднимается на определённое расстояние. Это расстояние должно соответствовать высоте, на которую следует поднять камеру, чтобы получить сфокусированное изображение на экране ПО-5Т (отпечаток должен быть четкий).
- Поле «**Текущее вертикальное положение, мм**» позволяет лучше ориентироваться для выставления этой высоты.

3.10.2. ВКЛАДКА «ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ»

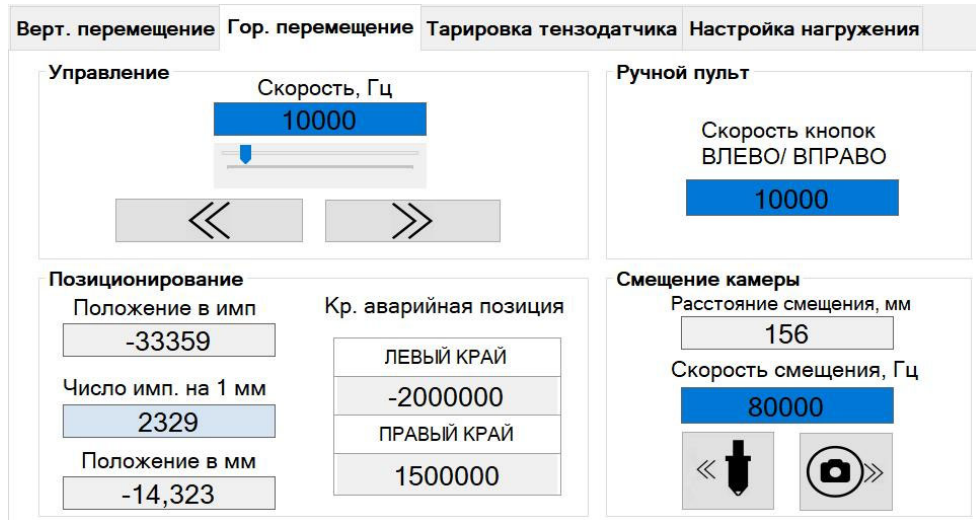







Рис. 14

- Кнопки влево  и вправо  позволяют перемещать индентор в горизонтальном направлении со скоростью, указанной в синем поле справа от стрелочек.
- Позиционирование позволяет ориентироваться в текущем положении индентора. Левый и правый край задают крайние позиции испытательной головки, за пределами которых перемещение отключается.
- «Смещения камеры». Это расстояние, на которое сместится индентор с шариком, после подъема. Оно должно соответствовать расстоянию шарика до центра изображения с камеры микроскопа. Для более удобного подбора этого расстояния, служат кнопки  и .

Если данное действия не требуются, например при использовании микроскопа МПБ, можно отключить автоматическое смещение кнопкой  на главном экране. Тогда индентор, после испытания, будет подниматься на высоту указанную в поле «Фокусное расстояние», но не будет смещаться вправо.

- «Ручной пульт». В этом поле задаётся скорость перемещения испытательной головки в горизонтальной плоскости.

3.10.3. ВКЛАДКА «ТАРИРОВКА ДАТЧИКА СИЛЫ»

Для контроля приложения нагрузки, на испытательной головке установлен тензорезисторный датчик усилия. При первоначальной настройке твердомера требуется произвести его тарировку.

Вкладка «Тарировка датчика силы» представлена на рис. 14.

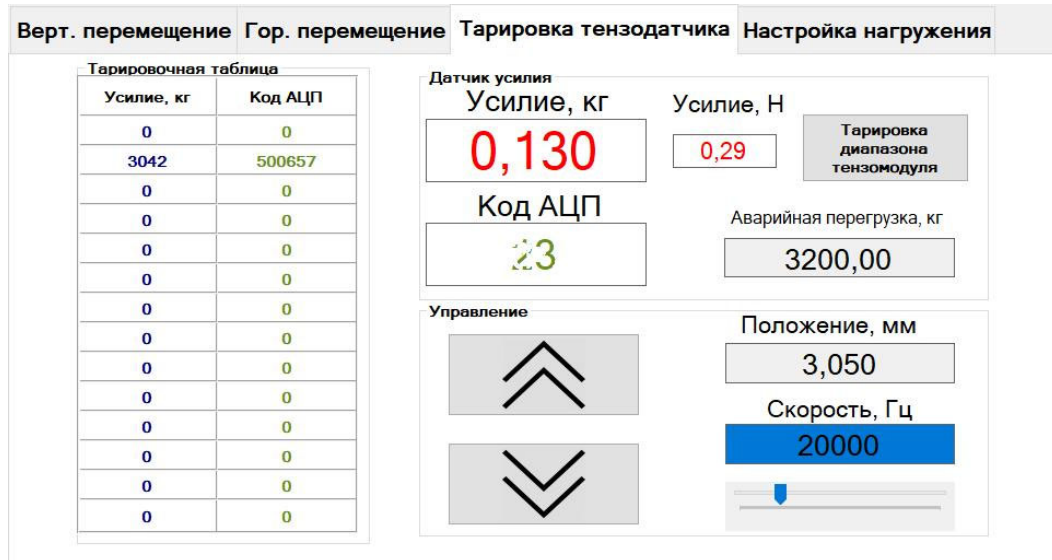


Рис. 15. Тарировка датчика силы

Внимание: проведение тарировки диапазона тензомодуля требуется только при первоначальной настройке твердомера либо после замены датчика усилия на новый.

Порядок проведения тарировки диапазона тензомодуля:

- установите эталонный динамометр между индентором и столом;
- нажмите кнопку «Тарировка диапазона тензомодуля»;
- обнулите текущие показания эталонного динамометра и усилия тензодатчика твердомера (кнопка «Записать 0»);
- приложите нагрузку около 3000кгс, контролируя показания по эталонному динамометру;
- нажмите кнопку «Записать максимум».

Тарировочная таблица – это зависимость усилия в кг от кода АЦП с тензомодуля. Она заполняется с веху вниз с использованием эталонного динамометра.

После выполнения процедуры тарировки, показания в поле «Усилие, кгс» должно соответствовать показаниям эталонного динамометра в пределах допустимой погрешности.

3.10.4. ВКЛАДКА «НАСТРОЙКИ PID-РЕГУЛЯТОРА»

Для приложения выбранной нагрузки, требуется правильная настройка коэффициентов PID-регулятора. От них будет зависеть скорость нагружения и стабильность поддержания усилия.

Вкладка «**Настройка PID-регулятора**» представлена на рис. 15.

Для каждого усилия используются индивидуально настроенные коэффициенты.

Внимание: настраивать коэффициенты PID-регулятора следует только квалифицированному персоналу и с особой осторожностью.

Заводские настройки PID-регулятора представлены в табл. 1

Верт. перемещение | Гор. перемещение | Тарировка тензодатчика | **Настройка нагружения**

Настройки PID-регулятора для нагрузки: 3000 кгс

Время выборки, с (Ts)	0,1	Верхнее ограничение выхода (Mv)	80000
Коэф. пропорц. (Kp)	1000	Нижнее ограничение выхода (Mv)	-80000
Интегр. коэф. (Ki)	20	Верхнее ограничение интегр.	10000
Дифф. коэф. (Kd)	0	Нижнее ограничение интегр.	-10000
Метод. рег. (0-норм., 1-прям., 2-обр.)	0	Заданное усилие, кгс	3000,00
Зона нечувствительности, грам	100	Скорость до касания шарика, имп	100000

Усилие, кг: 0,060 Выходная частота PID, Гц: 10000

Усилие, Н: 0,59

СТАРТ

Рис.16. Вкладка «Настройка PID-регулятора»

Табл. 1 Заводские настройки PID-регулятора

Нагрузка, кгс	187,5	250	500	750	1000	1500	3000
Вр. выборки, с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Коэф. пропорц.	1200	1200	1500	1500	1500	1500	1500
Интегр. коэф.	0	0	0	0	0	0	20
Дифф. коэф.	0	0	0	0	0	0	0
Метод. рег.	0	0	0	0	0	0	0
Зона нечувств.	1	1	100	100	100	100	100
Верхнее Mv	50000	50000	80000	100000	100000	100000	100000
Нижнее Mv	-50000	-50000	-80000	-100000	-100000	-100000	-100000
Верхнее огр. инт.	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Нижнее огр. инт.	-10000	-10000	-10000	-10000	-10000	-10000	-10000
Скорость до касания шарика, имп	40000	40000	80000	100000	100000	100000	100000

3. КАЛЬКУЛЯТОР ПЕРЕСЧЁТА ЕДИНИЦ ТВЁРДОСТИ



Калькулятор (рис.17) вызывается нажатием кнопки **Калькулятор** на главном экране (рис. 1), либо нажатием на значение твердости на экране определения твердости (рис. 5)

Пересчёт твердости + ✖

400 HB

HRA	HRB	HRC	HB	HV
71,9	---	42,8	400,0	421,0

* Погрешность перевода чисел твердости по Виккерсу в единицы Бринелля $\pm 20\text{HB}$,
в единицы Роквелла - до $\pm 3\text{HR}$,

Рис.17

Калькулятор позволяет переводить твердость следующих методов:

- Роквелл: HRA, HRB, HRC;
- Бринелль: HB;
- Виккерс: HV.