



Система для измерения толщины полотна  
с функцией управления по обратной связи производственного  
оборудования  
Серия TS-C Feedback

Руководство пользователя

Версия 1.1.24 от 04.10.2021 г.

ООО «Оптические измерительные системы»  
620030, Россия, г. Екатеринбург, ул. Карьерная, 16.  
Эл. почта: [mail@d-test.ru](mailto:mail@d-test.ru)  
Тел: 8 800 700 0117, +7 (343) 222 75 65

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Меры предосторожности	3
2. Условные обозначения, используемые в документе	3
3. Электромагнитная совместимость	3
4. Лазерная безопасность	4
5. Назначение и области применения	5
6. Основные технические данные	6
6.1. Измеряемые параметры и функционал	6
6.2. Метрологические характеристики прибора	7
6.3. Технические характеристики	7
6.4. Общая характеристика среды применения	7
6.5. Комплектность поставки	8
7. Принцип работы	9
8. Использование по назначению	12
8.1 Эксплуатационные ограничения	12
8.2 Подготовка системы контроля толщины полотна к использованию	12
8.3 Функционирование системы	13
8.4 Порядок и алгоритм функционирования	16
8.5 Изменение настроек измерительной системы	17
8.5.1 Окно «Параметры АПС»	18
8.5.1.1 Окно «Настройки»	22
9. Калибровка системы	25
10. Настройка системных параметров системы	28
11. Работа с MODBUS	30
12. Таблица возможных сообщений	31
13. Настройка реле времени обдува оптических окон	31
14. Техническое обслуживание системы	32
15. Юстировка системы после переноса или ремонта	33
16. Возможные неисправности	36
17. Расположение основных элементов системы	37
18. Электрическая схема	38
19. Пневматическая схема	45

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства и принципа действия системы для измерения толщины полотна, обучения обслуживающего персонала правилам эксплуатации прибора, а также использования при эксплуатации.

В связи с тем, что постоянно происходит конструктивное усовершенствование оборудования, возможны некоторые незначительные отклонения в тексте данного руководства от конструкции, не влияющие на его эксплуатацию.

### 1. Меры предосторожности

- Перед началом работы с прибором тщательно изучите устройство системы и правила эксплуатации.
- Используйте штатные блоки питания и интерфейсы, указанные в спецификации на систему.
- При подсоединении/отсоединении кабелей питание датчика должно быть отключено.
- Не используйте кабели с поврежденной изоляцией.
- Не проводите измерения на загрязненных поверхностях или поверхностях со смазкой.
- Не допускайте попадание атмосферных осадков и прямых солнечных лучей на части измерительного прибора.
- Избегайте проецирование лазерного луча в глаза.

### 2. Условные обозначения, используемые в документе



Символ «Внимание»: Следует обратить внимание на предостережение, чтобы избежать типичных ошибок при работе с прибором.



Символ «Информация»: Информация, которая может быть полезна.

### 3. Электромагнитная совместимость

Система разработана для использования в промышленности и соответствуют следующим стандартам:

EN 55022:2006 Оборудование информационных технологий. Характеристики радиопомех. Пределы и методы измерений.

EN 61000 -6-2:2005 Электромагнитная совместимость. Общие стандарты.

Помехоустойчивость к промышленной окружающей среде.

EN 61326-1:2006 Электрооборудование для измерения, управления и лабораторного использования. Требования к электромагнитной совместимости. Общие требования.

## 4. Лазерная безопасность

В составе прибора имеются лазерные датчики измерения расстояния, в которых используются полупроводниковые лазеры с непрерывным излучением. Датчики соответствуют следующим классам лазерной безопасности по IEC/EN 60825-1:2014.

Датчик	Длина волны	Мощность излучения	Класс безопасности
Датчик измерения толщины	660 нм	≤4,8 мВт	3R

На корпусе соответствующих частей прибора размещены предупредительные этикетки.



Рис.1 – Пример этикеток

При работе с прибором необходимо соблюдать следующие меры безопасности:



- не направляйте лазерный луч на людей;
- устанавливайте датчик таким образом, чтобы лазерный луч располагался выше или ниже уровня глаз;
- не смотрите на лазерный луч через оптические инструменты;
- при работе с прибором рекомендуется использовать защитные очки;
- не смотрите на лазерный луч;
- не разбирайте датчик.

## 5. Назначение и области применения

Система разработана для автоматического измерения толщины полотна в движении, а также контроля скорости его движения.

Оборудование внедряется в транспортную линию, обеспечивает успокоение (подавление вибраций) полотна, производит измерения, позволяет обмениваться данными с АСУ ТП, вести архивирование.

Также система позволяет вести управление степенью прижатия вала шлифовальной машины (стороннее оборудование) с целью поддержания требуемой толщины полотна.

## 6. Основные технические данные

### 6.1. Измеряемые параметры и функционал

Автоматическое бесконтактное измерение
Толщина полотна мгновенная
Толщина полотна усредненная
Измерение
Измерение скорости полотна
Функции
Вывод текущих значений на экран операторской панели
Фильтрация выбросов (настраиваемый фильтр)
Передача текущих значений через протокол Modbus
Сохранение измеренных значений в файлы
Световая и звуковая индикация текущих значений толщины полотна на световых колоннах (норма, брак)
Пропорциональное управление шлифовальной машиной с целью поддержания заданной толщины полотна
<i>Калибровка системы</i>
Калибровка с помощью калибра

## 6.2. Метрологические характеристики прибора

Параметры	Значение
Диапазон измерения толщины, мм	0,1...5
Погрешность измерения толщины, мм	± 0,01 при сохранении температуры окружающей среды ± 4 °С от температуры калибровки
Формула расчета увеличения погрешности в зависимости от температуры, мм	$(T_{\text{текущая}} - T_{\text{калибровки}}) \times 22 \times 10^{-4}$
Ширина листа макс., мм	2000
Скорость движения листа, не более м/мин	10
Количество сечений измерения толщины	20
Принцип измерения	Оптическая триангуляция, Дифференциальное измерение

## 6.3. Технические характеристики

Параметр	Значение
Напряжение питания системы	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более	1500 Вт
Габаритные размеры установки, Ш x В x Г, мм	380x2810x1890
Масса, кг	485

## 6.4. Общая характеристика среды применения

Параметр	Значение
Температура окружающей среды при эксплуатации, °С	10 ÷ 50
Температура хранения, °С	- 50...+ 65
Влажность воздуха при +35 °С	до 98 %
Атмосферное давление	450..780 мм рт. ст.

## 6.5. Комплектность поставки

№	Наименование	Кол-во, шт.
<b>1</b>	<b>Шкаф управления в сборе</b>	
	Компьютер панельный Advantech PPC-3170S-RE4BE	1
	Адаптер ICP-DAS I7520	2
	Модуль ввода-вывода ICP-DAS M7045D-NPN	1
	Модуль ввода-вывода ICP-DAS M7055D	1
	Модуль аналогового ввода ICP-DAS M7017	1
	Блок питания MeanWell NDR240-24	1
	Блок бесперебойного питания DR-UPS40	1
<b>2</b>	<b>Шкаф управления воздухом и бесперебойного питания</b>	
	Блок подготовки и распределения воздуха	1
	Аккумуляторная батарея 12V	2
<b>3</b>	<b>Измерительная система</b>	
	Рама измерительной системы	1
	Опора рамы	2
	Колонна световая (5 ламп + сирена)	2
	Комплект соединительных кабелей	1
	Энкодер Autonics E40-H8-5000-3N-5	1
	Датчик измерительный D-TEST-60/70-RS485-IN-BINDER	40
<b>4</b>	<b>Калибровочное приспособление</b>	<b>1</b>

## 7. Принцип работы

Система представляет из себя О-образную раму (Рисунок 1.), которая интегрируется в разрез транспортной линии цеха.

О-образная рама монтируется на регулируемых вертикальных опорах, таким образом, что ее расположение по вертикали может быть изменено и подстроено к уровню измеряемого полотна.

Крепление О-образной рамы также обеспечивает ее поворот, что позволяет подстроиться к полотну на тех участках транспортной линии, где оно поступает под углом.

Слева и справа на О-образной раме расположены два вала, которые являются успокоителями полотна. Они обеспечивают гашение биений и вибраций измеряемого изделия. На первичном вале установлен энкодер, который используется для измерения скорости движения полотна и его длины.

В центре рамы на верхнем и нижнем рельсах размещается массив оптических триангуляционных датчиков для контроля толщины полотна в двадцати сечениях. Крайние датчики расположены на расстоянии 50 мм от краев полотна шириной 2000 мм. Остальные датчики расположены с шагом 100 мм.

Принцип измерения толщины – дифференциальный. Датчики располагаются сверху и снизу от полотна – луч в луч. Во время работы система, получая информацию о дальности с каждого датчика и зная базу между датчиками, расположенными в одном сечении, производит расчет толщины полотна.

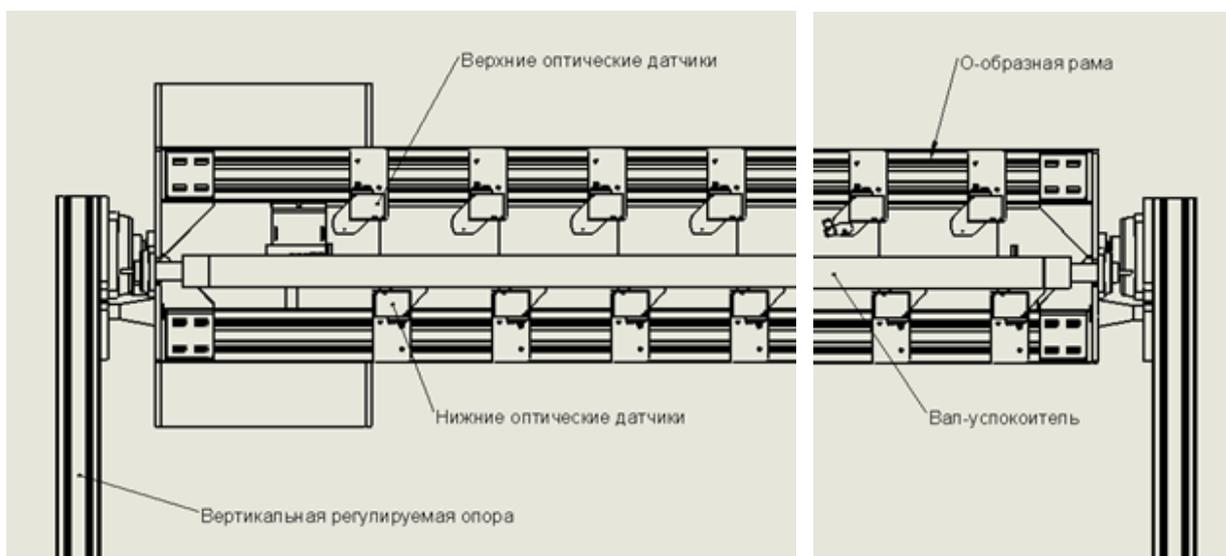


Рис. 2. Схематичное изображение системы.

Измерения всех датчиков строго синхронизированы во времени и происходят одновременно, что позволяет проводить измерение толщины полотна, движущегося с высокой скоростью и наличием вибрации.

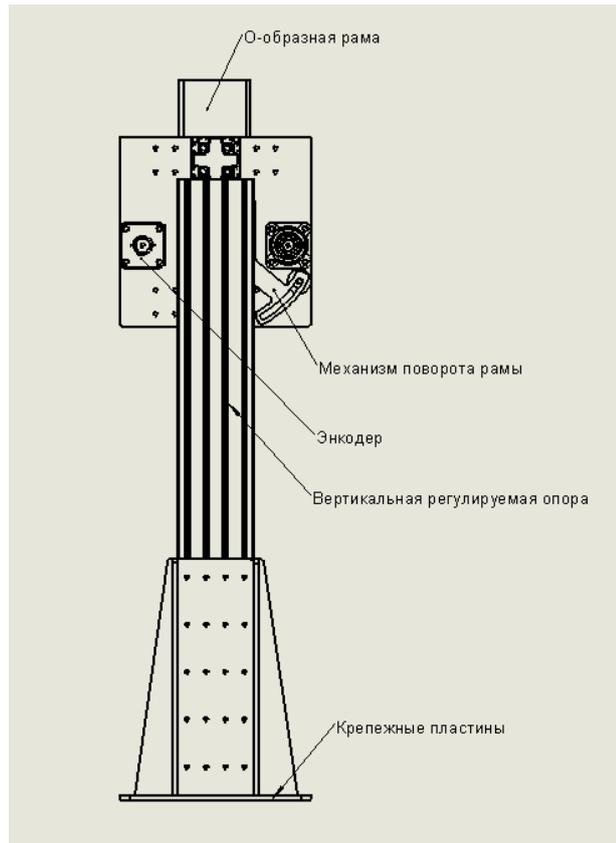


Рис. 3. Принцип работы механизма поворота рамы.

В основу работы лазерного датчика положен принцип оптической триангуляции (Рисунок 2.). Излучение полупроводникового лазера 1 формируется объективом 2 на объекте 6. Рассеянное на объекте излучение объективом 3 собирается на CMOS-линейке 4. Процессор сигналов 5 рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на линейке 4.

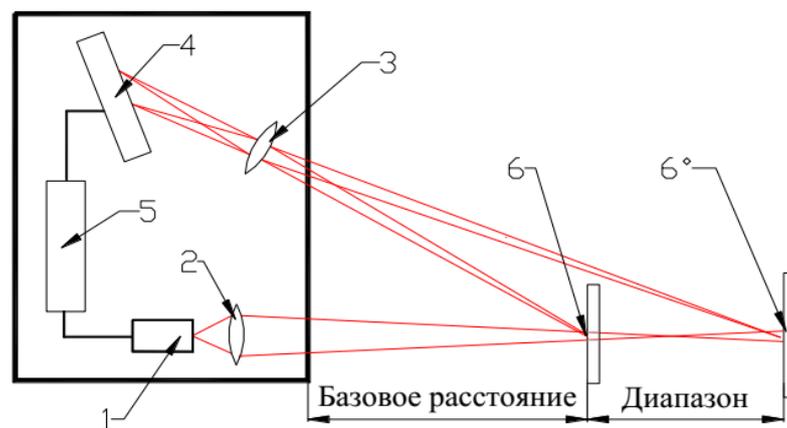


Рис. 4. Принцип работы лазерного датчика.

- 
 На раму устанавливается датчик температуры. При калибровке системы температура запоминается. Далее при эксплуатации к калибровочным коэффициентам применяется дополнительная температурная компенсация, тем самым обеспечивая точность измерения в широком диапазоне температур. При значительном уходе рабочей температуры программное обеспечение потребует проведение повторной калибровки системы.

Окна оптических датчиков обдуваются сжатым воздухом автоматически, по заданному сценарию. Это позволяет удалять пыль и грязь при эксплуатации и увеличить интервал между техническим обслуживанием.

- 
 Тем не менее в сильно запыленных помещениях обязанность за чистотой окон лежит на эксплуатирующей организации. Достаточно легко определить момент, когда стекла датчиков требуют ручной чистки.

Признаки того, что датчики требуют чистку: если размер лазерного пятна визуально стал больше, либо если в статичном состоянии (полотно не движется) дребезг (колебания) показаний превышают погрешность системы.

Информация об измеренной толщине полотна отображается на экране оператора в режиме реального времени. При выходе геометрических параметров полотна за пределы предельно допустимых значений (четыре уровня порогов – оптимальное значение, норма, предавария, авария - настраиваются оператором) система оповещает оператора (изменение цвета индикатора в окне программы) и инициирует зажигание определенной лампы на световых колоннах.

Графики, на которых отображаются текущие значения, имеют цветовую палитру, которая позволяет легко визуально определить в какой зоне порогов находятся результаты измерений. Световые колонны, которые расположены слева и справа от линии, также имеют цветовую индикацию.

Используются цвета:

Уровень порога	График	Световая колонна
Оптимальное значение	Белый	Зеленый
Норма	Зеленый	Зеленый
Предавария	Желтый	Желтый
Авария	Красный	Красный + сирена

С целью обеспечения диагностики и экспорта данных ведется архив измерений. Доступ к архиву измерений доступен через SAMBA папку и через USB накопитель. Текущие значения и состояния также доступны через Modbus сервер.

## 8. Использование по назначению

### 8.1 Эксплуатационные ограничения

Система должна использоваться в крытых помещениях с постоянным климатом согласно техническим требованиям. При эксплуатации не допускается внесение каких-либо (даже незначительных) конструктивных изменений. Запрещается использовать комплектующие от других фирм-производителей. Работа с системой контроля толщины полотна разрешается квалифицированному персоналу, прошедшему обучение правилам работы с системой, знающим требования безопасности и пожаробезопасности и изучившим комплект эксплуатационной документации.

### 8.2 Подготовка системы контроля толщины полотна к использованию

Подготовку системы к эксплуатации (монтаж и пусконаладочные работы) проводит предприятие-изготовитель.

Перед использованием системы проведите ее внешний осмотр и убедитесь в целостности системы и присутствии всех составных частей системы. Общее питание системы осуществляется от отдельного автоматического выключателя цеха. Для включения системы подайте питание на пульт оператора тумблером «Питание» (световая индикация должна загореться) и убедитесь в запуске программного обеспечения системы и появлении диалогового окна программы.



Рис. 6. Тумблер питания на панели оператора

Для подачи сжатого воздуха на форсунки обдува подсистемы очистки от пыли необходимо нажать на кнопку клапана включения воздуха, проконтролировать наличие давления на манометре и, в случае необходимости, отрегулировать давление с помощью регулирующего редуктора.

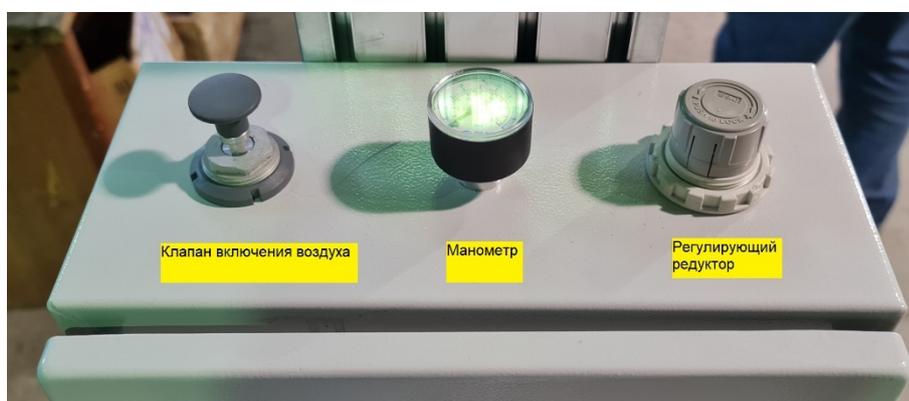


Рис. 6. Шкаф управления воздухом и бесперебойного питания

### 8.3 Функционирование системы

Загрузка программы осуществляется автоматически после включения питания системы. Если программа не запускается автоматически воспользуйтесь ярлыком на рабочем столе.

После загрузки программы появляется главное окно (рис. 6).



Рис. 7. Основное окно программы

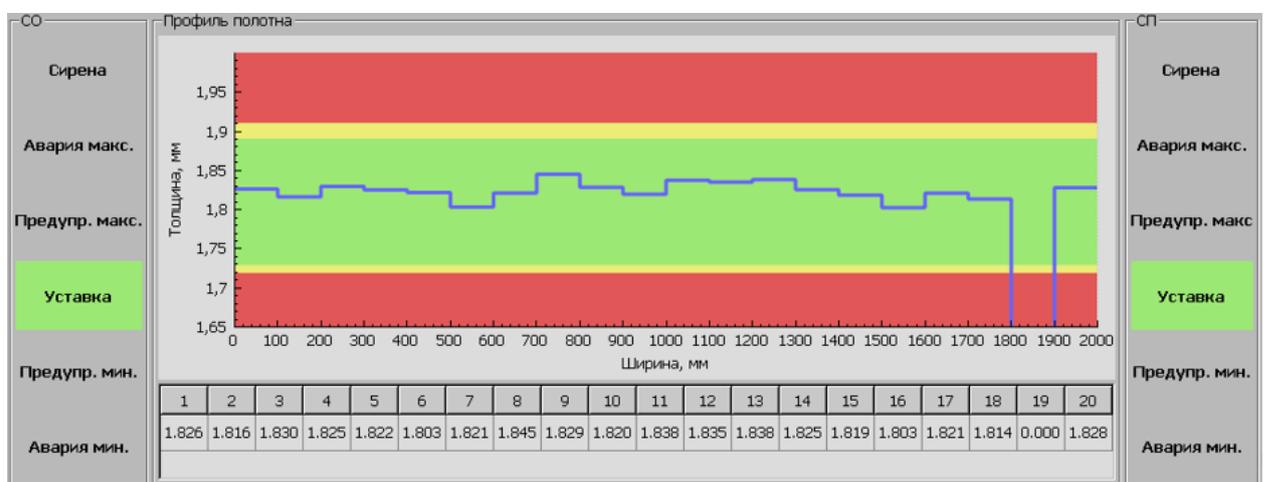


Рис. 8. Верхний блок главного окна

В верхней части главного окна программы отображается табличная информация о толщине во всех сечениях, отображается график профиля сечения полотна. Слева и справа дублируется состояние элементов световых колонн.

- i** Наличие «зеленого» сигнала в окне программы и его отсутствие на световой колонне может говорить о выходе из строя соответствующей лампы.

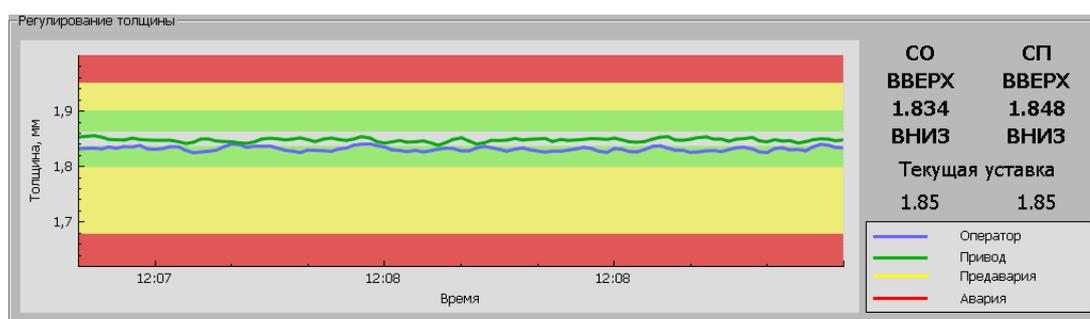


Рис. 9. Блок Регулирование толщины

В блоке «Регулирование толщины» отображается график средних показаний толщины по левой и правой стороне полотна, по сечениям, которые участвуют в процессе пропорционального регулирования шлифовальной машиной. Оператор имеет возможность выбора сечений, по которым ведется регулирование по кнопке «Параметры АПС». Справа от графика отображаются текущие средние значения по стороне оператора и привода, а также индуцируются сигналы пропорционального управления (ВВЕРХ, ВНИЗ). Данные поля подсвечиваются зеленым, если отдана команда соответствующим механизмам. Внизу текстового блока также отображаются текущие уставки для СО и СП. Текущие уставки – это значения толщины, к которым система будет пытаться привести геометрию полотна в автоматическом режиме регулирования.

- i** Здесь и далее СО означает Сторона оператора. СП – сторона привода. Сечения начинают нумерацию со стороны оператора.

Текущее сечение		Параметры АПС		
	Значение, мм	Значение, мм	delta, мм	
СРЕД	1.824 mm	Авария макс.	1.91	0.11
МАКС	1.845 mm	Предупр. макс.	1.89	0.09
МИН	1.803 mm	Уставка	1.80	
<b>РАЗНОТОЛЩ.</b>	<b>0.043 mm</b>	Предупр. мин.	1.73	-0.07
		Авария мин.	1.72	-0.08
		Разнотолщ. авария	0.30	
		Разнотолщ. предупр.	0.28	

Рис. 10. Блоки Текущее сечение и Параметры АПС

В блоке Текущее сечение отображаются среднее, максимальное и минимальное значения по профилю сечения, а также разнотолщинность. В расчет берутся все измерительные каналы. Исключение – каналы, которые неисправны и выдают ноль.

В блоке «Параметры АПС (аварийно-предупредительной сигнализации)» отображаются текущие пороговые параметры для цветового выделения на графиках и управления световой колонной. Данные параметры могут быть изменены по кнопке «Параметры АПС».

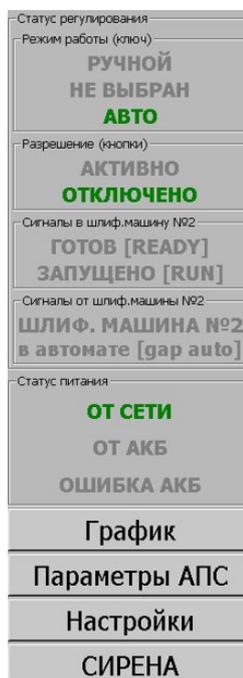


Рис. 11. Блок информации и управления

Блок информации и управления отображает информацию о статусе регулирования и статусе питания, а также дает доступ к изменению настроек отображения графиков (кнопка График), параметров аварийно-предупредительной сигнализации (кнопка Параметры АПС), настроек сервисного режима (кнопка Настройки), включение и выключение Сирены (кнопка СИРЕНА).

Далее подробно о статусах:

Статус регулирования	
Режим работы (ключ)	Отображает текущее положение ключа на шкафе управления. «Ручной» и «Не выбран» – система измеряет и отображает толщину полотна, но не производит пропорциональное регулирование шлифовальной машины. «Авто» - система измеряет и отображает толщину полотна и производит пропорциональное регулирование шлифовальной машины в случае наличия сигнала «РАЗРЕШЕНИЕ» (см. далее).
Разрешение (кнопки)	При нажатии кнопки «СТАРТ» на шкафе управления подается сигнал разрешения, который зажигает лампу кнопки «СТАРТ», подает питание на управляющие реле, и индуцирует

	сигнал разрешения в программном обеспечении.
Сигналы в шлифовальную машину	<p>ГОТОВ (READY) отображается в случае наличия связи с контроллером шлифовальной машины и получения от нее сигнала готовности ПЛК.</p> <p>ЗАПУЩЕНО (RUN) отображается в случае наличия связи с контроллером шлифовальной машины и получения от нее сигнала готовности ПЛК, а также положения ключа в «АВТО», наличия разрешения (лампа «СТАРТ» горит). При этом ведется пропорциональное регулирование шлифовальной машиной.</p>
Сигналы от шлифовальной машины	ШЛИФ МАШИНА в автомате отображается, если со стороны измерительной системы существует состояние ЗАПУЩЕНО (RUN), а со стороны ШЛИФ МАШИНЫ есть разрешение на автоматический режим.

## 8.4 Порядок и алгоритм функционирования

Изначально после запуска программное обеспечение вне зависимости от положения ключа (см. 8.3. Таблица «Статус регулирования») находится в ручном режиме, что означает, что измерение производится, однако режим регулирования толщины деактивирован.

Для активации режима регулирования необходимо, чтобы ключ находился в положении «АВТО» и кнопка «СТАРТ» нажата (включена световая индикация кнопки). При этом в АСУ ТП цеха будет отправлен сигнал «РАЗРЕШЕНИЕ». В случае если обратный сигнал АСУ ТП «РАЗРЕШЕНИЕ» присутствует, на экране индикатор «ЗАПУЩЕНО (RUN)» подсвечивается зеленым и регулирование производится.



Отключение режима регулирования **с автоматическим восстановлением** происходит

- при кратковременных скачках толщины полотна (например, при прохождении склейки).
- при появлении ошибок связи и их последующем устранении.
- при пропадании обратного сигнала АСУ ТП «РАЗРЕШЕНИЕ» и его последующем восстановлении.



Отключение режима регулирования **без автоматического восстановления** производится автоматически при:

- выходе толщины за красную зону предельно допустимых значений.

- отсутствии реакции на регулицию толщины в течение трех и более циклов регулирования.



**Для выключения регулирования вручную:** В случае аварийной ситуации (регулирование не работает должным образом), в случае необходимости перейти в ручной режим или при других обстоятельствах необходимо перевести ключ в состояние «РУЧНОЙ» и/или отжать кнопку «СТАРТ».

## 8.5 Изменение настроек измерительной системы

Для изменения настроек системы используются несколько кнопок на Блоке информации и управления.

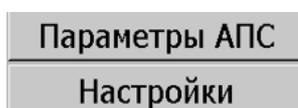


Рис. 12. Кнопки входа в настройки

Некоторые настройки требует перехода в Сервисный режим, который доступен только после ввода пароля. По умолчанию пароль: password. В окне ввода пароля также возможно изменить пароль на новый.



Рис. 13. Ввод и изменение пароля.

### 8.5.1 Окно «Параметры АПС»

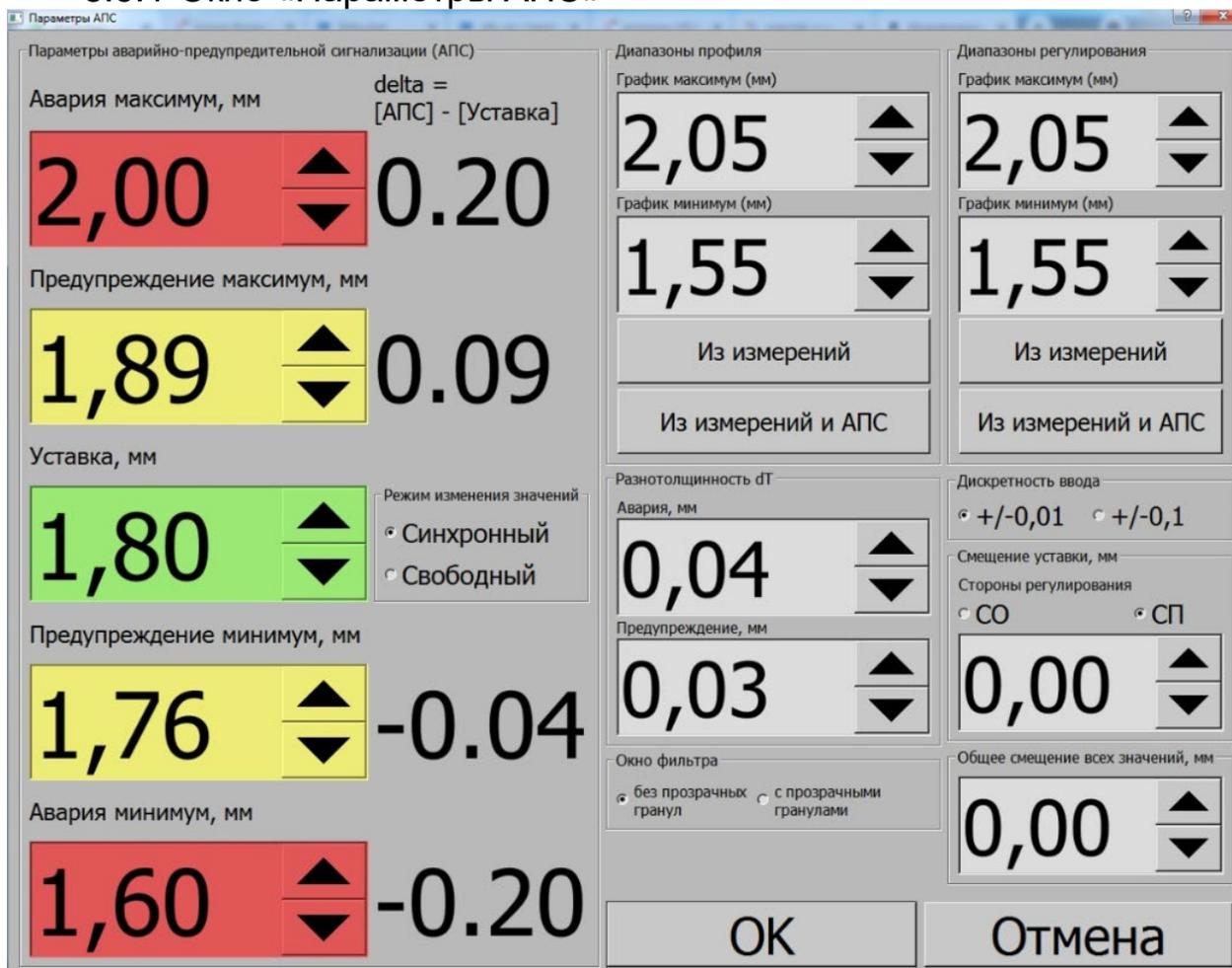


Рис. 14. Аварийно-предупредительная сигнализация



Окно «Аварийно-предупредительная сигнализация» доступно для всех пользователей без дополнительного ввода пароля.

Элементы управления в данном окне позволяют задать пороги, которые будут использованы для отображения графиков, управления световой колонной, а также пороги для срабатывания аварии по разнотолщинности в сечении.

Параметры изменяются с помощью нажатия стрелок вверх/вниз у каждого поля. Дискретность увеличения/уменьшения параметров может быть выбрана в поле «Дискретность ввода» - либо +/-0,01 мм либо +/-0,1 мм. Для грубого изменения выберите +/-0,1 мм, для точного - +/-0,01 мм.



Рис. 15. Параметры АПС

Для порогов, которые будут использованы для отображения графиков и управления световой колонной необходимо изменять значения в блоке «Параметры АПС». Оператор может выбрать синхронный режим изменения значений – доступна к изменению «Уставка», остальные параметры будут рассчитаны автоматически исходя из значений «delta». В свободном режиме все параметры могут изменяться произвольно.

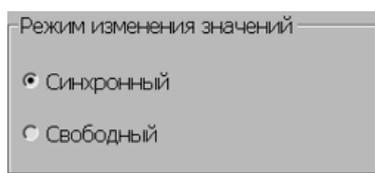


Рис. 16. Режим изменения значений

Общие масштабы графика профиля и графика диапазона регулирования изменяются в соответствующих окнах (см. Рис. 14 и Рис. 15).



Рис. 17. Диапазоны профиля



Рис. 18. Диапазоны регулирования

Уставки для срабатывания предаварии (предупреждения) или аварии для параметра разнотолщинности изменяются в соответствующем блоке (см. Рис. 16). Данная авария отображается только на экране операторской панели и не приводит к срабатыванию световых колонн или сирены.



Рис. 19. Разнотолщинность

Для внесения смещения абсолютных значений показаний датчиков используется блок Смещение уставки. Логика работы данного блока следующая:

*Общее смещение всех значений, мм* – изменяет значения показаний датчиков во всех модулях главного окна на введенное значение.

*Стороны регулирования* – задается только для одной стороны СО или СП (необходимо выбрать) и **не** изменяет значения показаний датчиков во всех модулях главного окна. Данная уставка (*Стороны регулирования*) вносит поправку на уставку автоматического регулирования для выбранной стороны. Изменение этого параметра (см. Рис. 17) будет отображено в модуле главного окна «Текущая уставка».



Рис. 20. Смещение уставки

- i** При работе толщиномера с полотном, содержащим прозрачные гранулы, возможно, понадобится изменить параметры фильтрации. См. ниже.

Некоторые дизайны полотна с прозрачными гранулами влияют на качество работы толщиномера. При попадании прозрачной гранулы под один или несколько лучей лазера может произойти (в динамике) кратковременный выброс значений толщины. В программном обеспечении реализовано два набора настроек медианного фильтра: для дизайна без прозрачных гранул (более быстрый с меньшим временем отклика) и с прозрачными гранулами (более устойчивый, но в то же время инертный). Выбор фильтра показан на Рис. 21. Настройки наборов фильтров смотрите в п. 8.1.1 (Рис. 26).

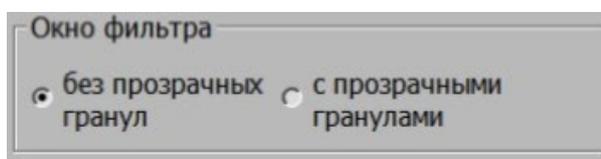


Рис. 21. Изменение работы фильтра

- i** Если полотно находится в статике и один или несколько лучей лазера светит в центр или край прозрачной гранулы толщиномер может измерять толщину с большой погрешностью. Визуально возможно определить попадание лазера в прозрачную гранулу – при этом лазерная точка на полотне деградирует до широкого от 1 мм и более светящегося участка.

## 8.1.1 Окно «Настройки»

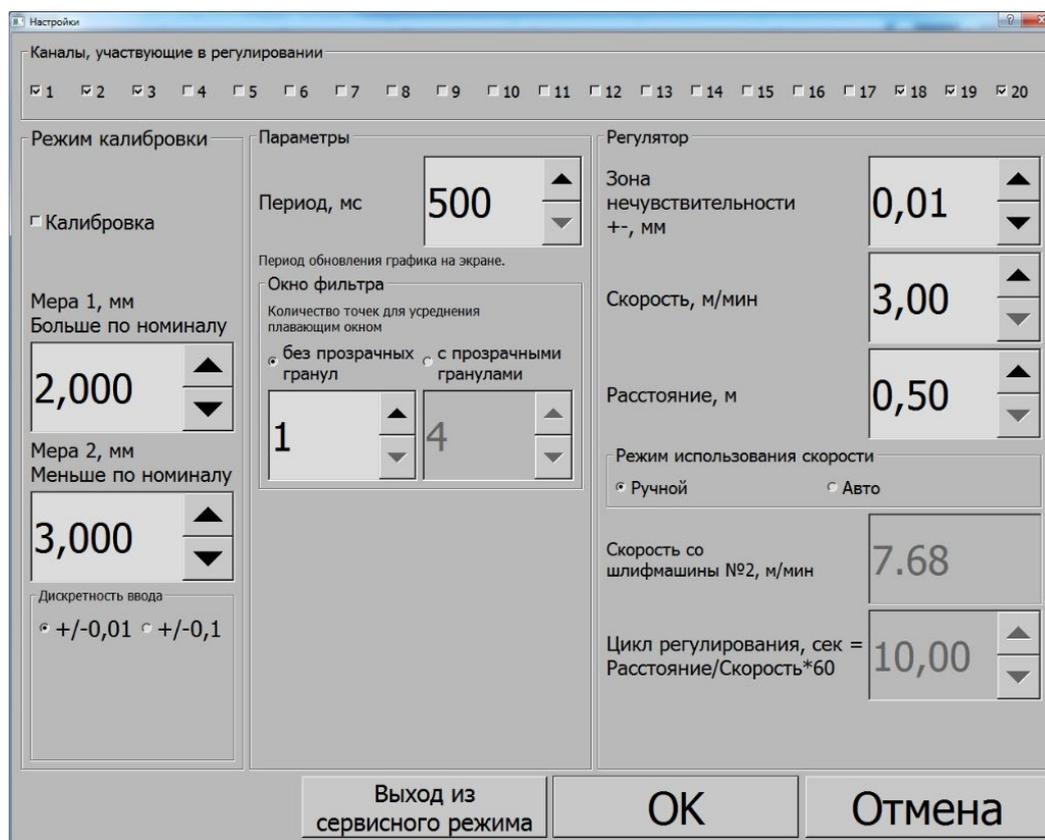


Рис. 22. Окно «Настройки»

В данном окне (которое закрыто паролем, по умолчанию “password”) производятся:

- вход в режим калибровки и задание абсолютных значений плоско-параллельных мер, которые размещены на калибровочной оснастке.
- параметры фильтрации и период обновления данных на операторской панели.
- параметры авторегулятора.
- выбор каналов, участвующих в работе авторегулятора.



С целью исключения несанкционированного изменения параметров в окне Настройки необходимо после проведения работ нажать на кнопку «Выход из сервисного режима» после чего вход в данное окно будет требовать повторного ввода пароля.

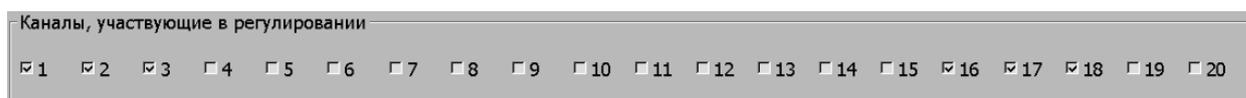


Рис. 23. Каналы, участвующие в регулировании

## Подробнее о модулях окна Настройки:

См. Рис. 23 – задаются каналы слева и справа, которые будут участвовать в расчете средних значений толщины полотна на сторонах и в работе авторегулятора.

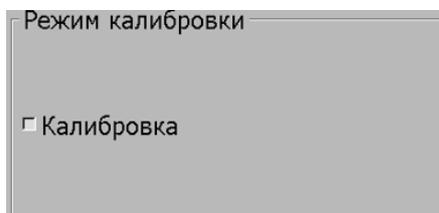


Рис. 24. Включение режима калибровки



Рис. 25. Изменение абсолютных значений мер.

См. Рис. 24, 25 – Включение и выключение режима калибровки, а также изменение абсолютных значений толщины эталонных плоско-параллельных мер длины, которые установлены на калибровочной оснастке.

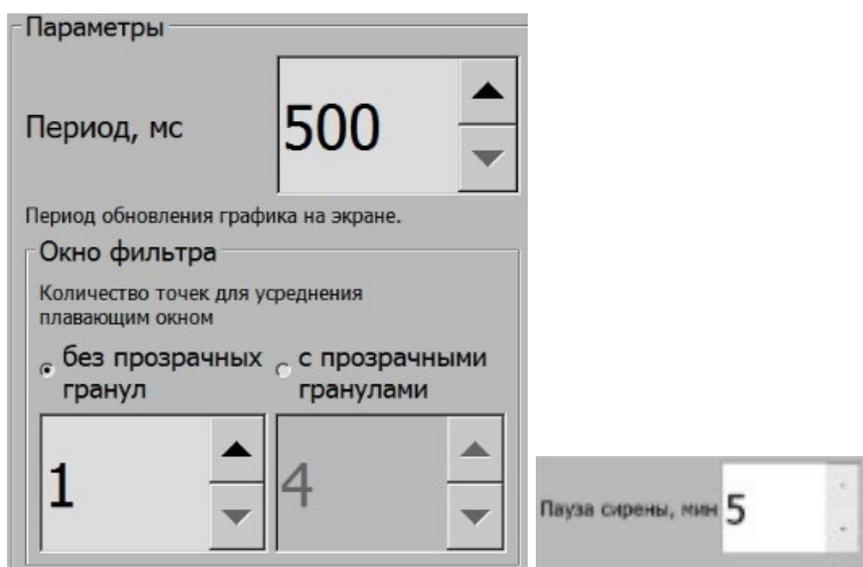


Рис. 26.1. Изменение параметров фильтра.

Рис. 26.2. Пауза сирены.

См. Рис. 26.1 – изменение размера плавающего окна фильтра. Задается в количестве профилей точек. В 1 секунду система получает 2 профиля точек. Рекомендуется задавать окно фильтра от 4 до 50. Чем выше вибрация на линии, тем выше должно быть окно фильтра. Принцип работы фильтра – двухэтапный медианный с плавающим окном, причем вторая половина окна имеет двойной весовой коэффициент относительно первой половины окна.

В программном обеспечении задано два набора фильтров с независимыми настройками: для дизайнов полотна с прозрачными гранулами и без них. Выбор типа фильтра, примененного в данный момент, производится в окне «Аварийно-предупредительная сигнализация».

См. Рис. 26.2 – пауза сирены – время в минутах, в течение которого сирена остается выключенной если ее выключил оператор. После истечения этого времени сирена автоматически включается.

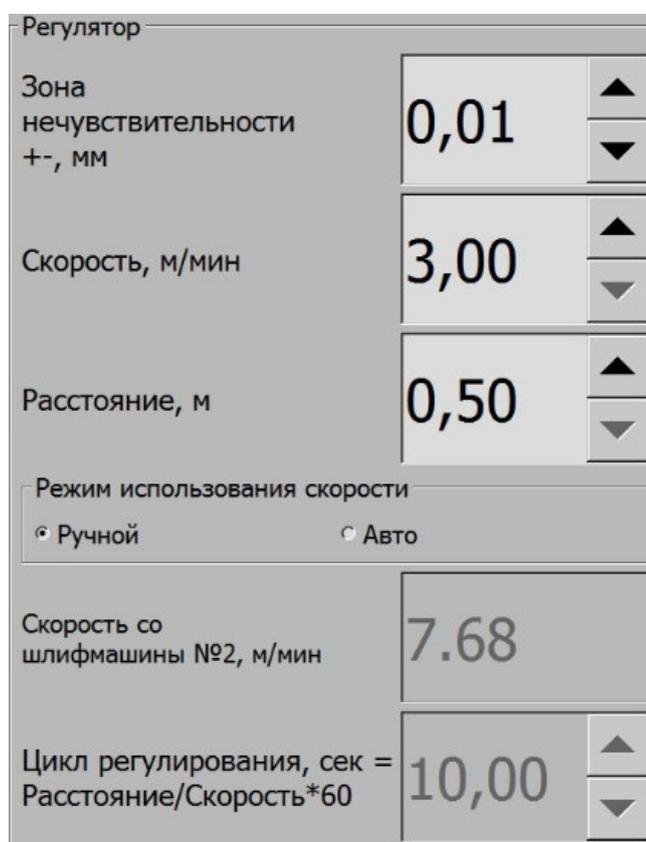


Рис. 27. Задания параметров авторегулятор

См. Рис. 27 – задаются:

- Зона нечувствительности, мм – зона (отображается на всех графиках белым цветом) в которой авторегулятор выключен – идеальная толщина полотна.

- Скорость, м/мин – задается текущая скорость линии (в случае, если данная скорость не поступает с АСУ ТП цеха → Режим использования скорости = «Ручной»).

- Режим использования скорости:

- «Ручной» - скорость считывается из поля «Скорость, м/мин» (введенное оператором значение);

- «Авто» - скорость считывается из поля «Скорость со шлифмашины №2, м/мин» (автоматическое значение);

- Расстояние, м – расстояние в длине полотна между шлифовальной машины, которая находится под авторегуляцией и измерительным оборудованием.

- Скорость со шлифмашины №2, м/мин – Скорость, которая поступает автоматически по аналоговому каналу на вход АЦП системы измерения толщины от АСУ ТП (данные шлифовальной машины).

- Параметр «Цикл регулирования» рассчитывается автоматически, исходя из введенных параметров, указанных выше. Время Цикла является временем задержки при работе регулятора после каждого воздействия и призван компенсировать инерционность системы авторегулирования.

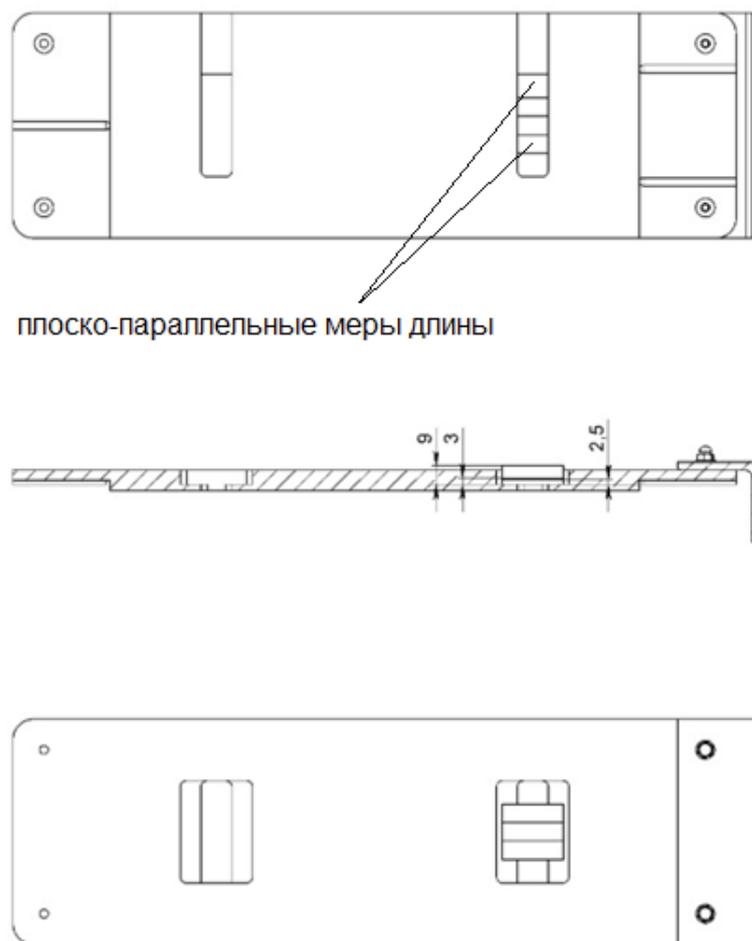
## 9. Калибровка системы

Калибровка системы необходима для того, чтобы производимые измерения соответствовали реальным значениям с учетом абсолютной погрешности, указанной в п.6.2. Калибровка производится с помощью калибровочной оснастки. Оснастка представляет из себя пластину с прорезью. В прорезь клеены на эпоксидную смолу две плоско-параллельные меры длины с антибликовым покрытием (оксидирование).



Калибровка должна производиться квалифицированным персоналом. Ошибка при калибровке неизбежно приведет к ошибочным измерениям в основном режиме.

Калибровка должна производиться каждый раз после установки системы, переноски ее на другое место, после ремонта, при значительном изменении температуры в цехе (>4 градусов Цельсия).



плоско-параллельные меры длины

Рис. 28. Калибровочная оснастка (приспособление)

Для проведения калибровки необходимо убедиться, что система свободна и не находится в работе (полотно внутри отсутствует).

Для калибровки необходимо выполнить ряд подготовительных действий:

- подать питание и запустить установку.
- визуально проверить чистоту оптических окон и при необходимости их очистить от загрязнений.
- войти в окно «Настройки» и включить режим Калибровки. Проверить правильность значений толщины плоско-параллельных мер (далее – КМД), заданных в программе.
- последовательно, канал за каналом, установить оснастку, таким образом, чтобы точка лазерного датчика попадала в центр одной, а затем второй концевой меры.
- для каждой меры (две меры на оснастке) необходимо дождаться стабилизации показаний ( $\pm 5$  мкм) и проконтролировать показания на экране программы.
- нажать на соответствующую кнопку в модуле «Калибровка». Затем повторить для второй меры.
- ввести поправку на калибровочный коэффициент нажатием кнопки «Сохранить». На экране отобразится уже откалиброванное значение.
- провести проверку на обоих мерах в режиме измерений. Измеренные

значения эталонных КМД не должны превышать предельно допустимых значений, указанных в п. 6.2.

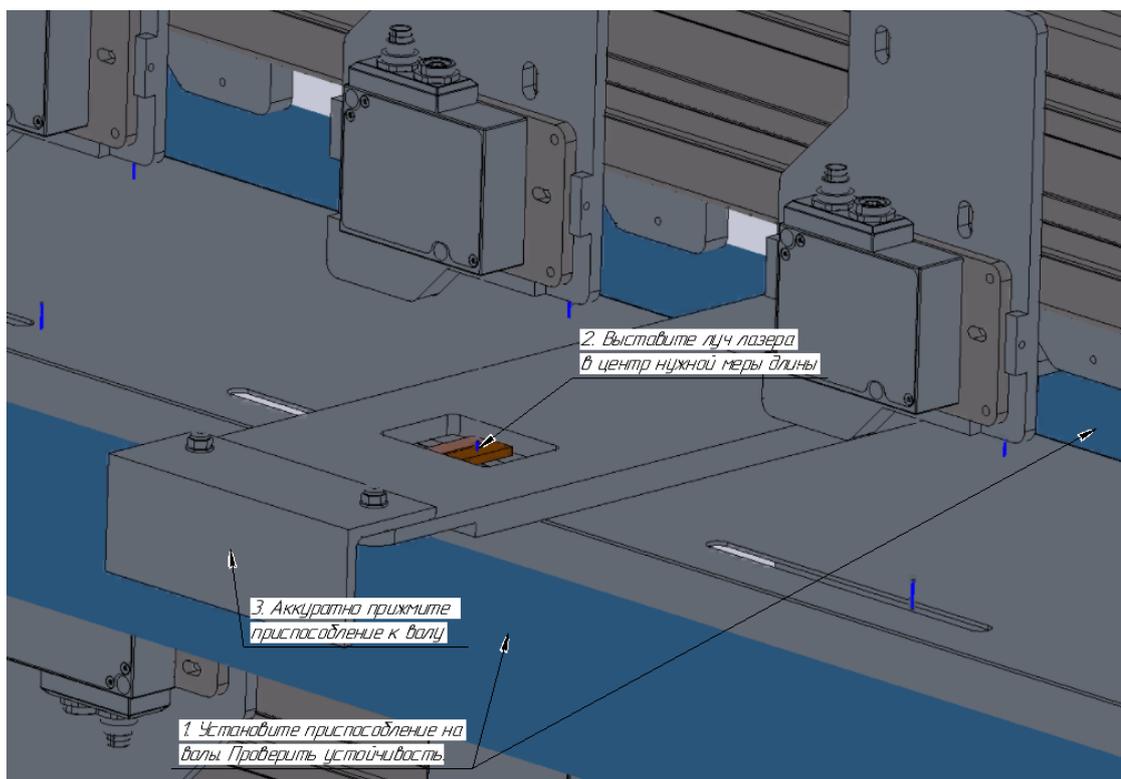


Рис. 29. Установка калибровочной оснастки



Рис. 30. Программное обеспечение в режиме калибровки



Не забывайте выбирать сечение, в котором вы калибруете систему.

Установите одну меру и нажмите на кнопку с ее размером, затем вторую меру и нажмите ее кнопку.

Нажмите на кнопку «СБРОС» если хотите увидеть значения датчиков и толщины при нулевой базе и коэффициенте нелинейности равным единице.

Не забудьте «СОХРАНИТЬ» результаты. После кнопки «СОХРАНИТЬ» вы увидите абсолютный размер толщины меры.

## 10. Настройка системных параметров системы

Данный и следующие разделы приведены для обслуживающего IT персонала. При изменении каких-либо параметров рекомендуется сохранить в файл текущие значения для возможного отката к предыдущим значениям.



Не изменяйте нижеуказанные параметры если не уверены в своих действиях.

Сохраните старые параметры для возможного отката к предыдущей редакции. Программа не проверяет адекватность изменения данных параметров и принимает их как есть.

Как правило все параметры применяются программой мгновенно без ее перезапуска или перезагрузки компьютера.



Значения в формате 0x00 указаны в шестнадцатеричной системе исчисления. Необходимо обращать внимание на выбранную систему исчисления при правке параметров.

**Часть параметров не описано. Смотрите их значения в разделе 11 Работа с MODBUS.**

Основные параметры системы сохранены в системном реестре в ветке:

Key Name: HKEY\_CURRENT\_USER\Software\D-TEST

[HKEY_CURRENT_USER\Software\D-TEST]	Основная ветка
[HKEY_CURRENT_USER\Software\D-TEST\Thickness] "Debug"=dword:00000001	Режим Debug. Полное логирование всех операций.
[HKEY_CURRENT_USER\Software\D-TEST\Thickness\Calibration] "B0"="133.274908" "K0"="-1.007626" "B1"="124.005137" "K1"="-0.935160" "B2"="129.920455" "K2"="-0.979904" "B3"="131.525547" "K3"="-0.996594" "B4"="132.326330" "K4"="-0.997200" "B5"="131.922937" "K5"="-0.994175" "B6"="136.227044" "K6"="-1.030440" "B7"="132.890049" "K7"="-1.006388" "B8"="134.500000" "K8"="-1.010111" "B9"="131.730958" "K9"="-1.006388" "B10"="136.022013" "K10"="-1.030440" "B11"="127.683215" "K11"="-0.968322"	Калибровочные данные для всех каналов. Используется линейная аппроксимация $S=K_i*s+B_i$ .  "Probe1"=dword:00000bb8 "Probe2"=dword:000009c4 Значения толщин мер на калибровочной оснастке.

<pre> "B12"="129.765197" "K12"="-0.976400" "B13"="131.026634" "K13"="-0.991768" "B14"="132.524390" "K14"="-0.999024" "B15"="132.499383" "K15"="-1.011358" "B16"="128.507674" "K16"="-0.967178" "B17"="134.155237" "K17"="-1.021446" "B18"="125.498250" "K18"="-0.955893" "B19"="127.382491" "K19"="-0.962632" "Probe1"=dword:00000bb8 "Probe2"=dword:000009c4  [HKEY_CURRENT_USER\Software\D- TEST\Thickness\Limits] "Up0"=dword:0000076c "Up1"=dword:0000079e "Down0"=dword:00000708 "Down1"=dword:000006d6 "Target"=dword:0000073a "ThickDelta"=dword:0000012c "ThickDeltaWarning"=dword:00000118 "ThickShift"=dword:00000001 "ThickShiftSide"=dword:00000000  [HKEY_CURRENT_USER\Software\D- TEST\Thickness\Main] "NumberOfSensors"=dword:00000028 "NumberOfPairs"=dword:00000014 "FilterSize"=dword:0000000a "Timer"=dword:000001f4 "Digits"=dword:00000003 "TimerUpdate"=dword:000003e8  [HKEY_CURRENT_USER\Software\D- TEST\Thickness\PID] "1"=dword:00000001 "2"=dword:00000000 "3"=dword:00000000 "4"=dword:00000000 "5"=dword:00000000 "6"=dword:00000000 "7"=dword:00000000 "8"=dword:00000000 "9"=dword:00000000 "10"=dword:00000000 "11"=dword:00000000 "12"=dword:00000000 "13"=dword:00000000 "14"=dword:00000000 "15"=dword:00000000 "16"=dword:00000000 "17"=dword:00000000 "18"=dword:00000001 "19"=dword:00000001 "0"=dword:00000001 </pre>	<p>Пороговые значения. Крайне рекомендуется изменять их из программного обеспечения.</p> <p>Количество датчиков в системе Количество пар датчиков в системе Размер окна фильтра Таймер опроса датчиков Количество десятичных знаков Таймер обновления экрана</p> <p>Датчики участвующие в регулировании</p>
---	---



## 12. Таблица возможных сообщений

#	Тип	Сообщение	Описание
1	Статус	Требуется PID импульсов: CO 0 СП 0	Расчет количества импульсов ПИД регулирования
2	Статус	PID регулирование не требуется	Толщина полотна в зоне оптимальной толщин
3	Статус	Машина (не) готова к регулированию	Информация о готовности или неготовности к авторегулированию
4	Статус	Регулирование (не) активно	Информация о запуске цикла регулирования или его выключении
5	Статус	Время: 0000 PID CO: 00;	Инициирование импульса ПИД регулирования (сторона оператора)
6	Статус	Время: 0000 PID СП: 00;	Инициирование импульса ПИД регулирования (сторона привода)
7 8	Статус	MODBUS Соединение установлено Modbus для передачи данных запущен	Информация о запуске сеансов связи MODBUS – работа с внутренними блоками сбора данных Modbus – внешний Modbus для обмена с АСУТП цеха
9 10 11 12	Ошибка	MODBUS не подключен MODBUS ошибка протокола MODBUS ошибка при записи Не удалось запустить Modbus для передачи данных	Ошибки обмена с внешними устройствами. Система будет пытаться восстановить обмен с помощью сброса питания и повторного подключения.
13	Авария	QModbusDevice::ConnectionError	Аварийная ситуация по линии MODBUS – работа с внутренними блоками сбора данных
14	Авария	Не удалось запустить Modbus для передачи данных	Аварийная ситуация по линии Modbus – внешний Modbus для обмена с АСУТП цеха
15 16	Авария	QSerialPort::PermissionError QSerialPort::DeviceNotFoundError	Аварийная ситуация по линии Лазерные датчики
17	Watchdog	Sensors crashed (right)	Датчики не ответили в течение 1 секунды. Правая сторона.
18	Watchdog	Sensors crashed (left)	Датчики не ответили в течение 1 секунды. Левая сторона.
19	Watchdog	Sensors are being restarted by power 1	По событиям 17 и 18 происходит сброс питания и повторное подключение. В случае неуспеха генерируется авария 15 или 16.

## 13. Настройка реле времени обдува оптических окон

Обдув оптических окон производится по команде программируемого реле времени, которое находится в «Шкафу управления воздухом и бесперебойного питания». Реле времени позволяет запрограммировать: задержку включения, задержку выключения, либо циклическую работу. Работа в составе оборудования предполагает циклическую работу.

Запуск программы происходит как кнопкой K2 (ручной режим), так и подачей напряжения на вход (работа в составе оборудования).

Кнопка K1 позволяет произвести выбор режима (P1-задержка включения, P2-задержка выключения, P3-цикл (задается время включения и выключения отдельно), а также произвести старт во время программирования.

Кнопка K2: вне режима программирования короткое нажатие - старт программы, длинное нажатие - отключение и включение экрана, в режиме настройки времени переход между ячейками.

Кнопка К3: вне режима программирования выбор разрядности (0-999,9 сек, 0-9999 сек, 0-9999 минут), в режиме настройки времени изменение времени.

Номинальное напряжение реле: 24 В. Рабочий ток: 20/50 мА (выкл/вкл экран).



В составе оборудования реле должно быть настроено в режиме Р3 – цикл. Время включения рекомендуемое от 1 до 5 секунд. Время выключения подбирается экспериментально. По умолчанию 1 минута.

## 14. Техническое обслуживание системы

Техническое обслуживание системы производится в дни планово-предупредительного ремонта. Начните техническое обслуживание с тщательного осмотра элементов системы.

Примерный объем обслуживания:

Периодичность	Операции
<b>Один раз в смену</b>	Очистите поверхность валов успокоителей и базовой пластины от остатков материала полотна.
<b>Один раз в неделю</b>	Очистите оптические окна сухой ветошью. Смажьте подшипники валов успокоителей. Протрите пыль со всех узлов. Проверьте калибровку.
<b>Один раз в месяц</b>	Проверьте затяжку болтов. Проверьте состояние кабелей. Проверьте состояние воздушного фильтра.

## 15. Юстировка системы после переноса или ремонта

При переносе системы на другое место или после ремонта необходимо проверить ряд установочных допущений, которые неизбежно повлияют на погрешность измерения в случае нарушения установленных производителем требований.

Этап 1. Юстировка датчиков на раме должна начинаться с подготовки расположения датчиков на крепежных пластинах.

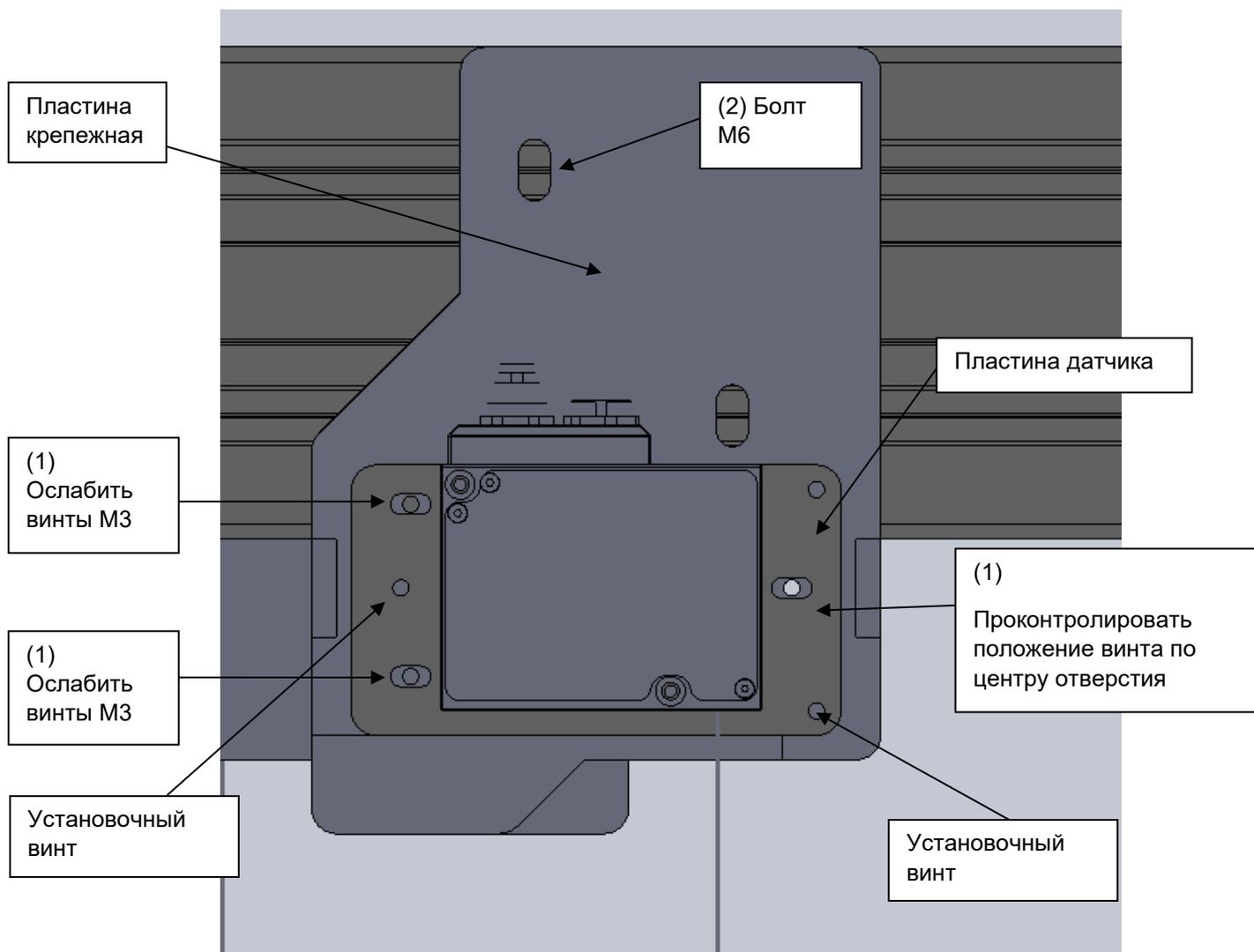


Рис.31 – Подготовка датчика к регулировке

Для этого сначала (1) ослабляются крепежные винты пластины датчика М3, и пластина выставляется таким образом, чтобы крепежные винты были по центру отверстия (см. рис. 31) – таким образом на дальнейших шагах будет возможно регулировать положение датчика в ту или другую сторону. Установочные винты ослабляются равно настолько, чтобы пластина датчика на них имела минимальный люфт и при этом могла регулировать свое положение. Эта операция производится на всех датчиках.

Этап 2. Корректировка расположения сечений относительно центра измеряемого полотна (см. рис. 32). Определите участок измерительной системы, на котором

будет размещаться измеряемого полотна. Определите линию центра этого полотна. Далее карандашом или маркером произведите разметку стола измерительной системы таким образом, чтобы расположение датчиков относительно центра было симметрично и шаг между датчиками соответствовал требуемым значениям.

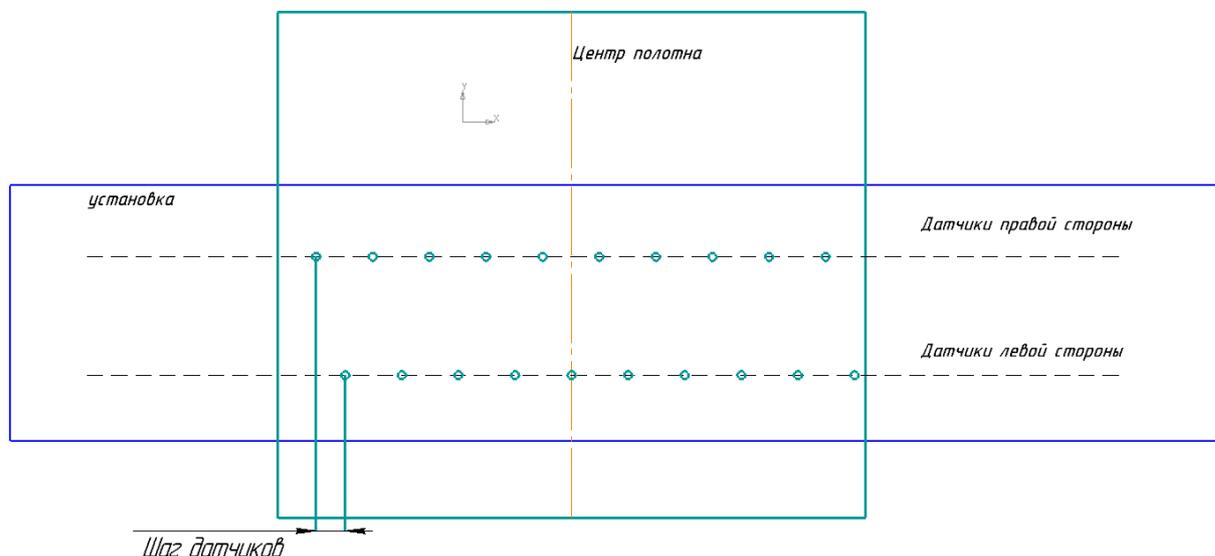


Рис.32 – Разметка сечений

Выставьте датчики на размеченные позиции. Для этого ослабьте болты М6 и передвиньте крепёжные пластины. Необходимо одновременно выставлять пару датчиков – верхний и нижний.

Добейтесь, чтобы расстояние от торца верхнего датчика до опорной плоскости вала (см. Рис. 33, жёлтая линия) было в промежутке от 66 до 67 мм. Для нижнего датчика добейтесь расстояния от торца датчика до опорной плоскости вала (жёлтая линия) 65 мм.

Таким образом измеряемое полотно будет всегда находиться в центре измерительных диапазонов обоих датчиков, на участке, где погрешность измерения минимальна.

После того, как все датчики выставлены в горизонтальной плоскости и отрегулированы по высоте затяните болты М6 и перейдите к Этапу 3 - юстировка лазерных лучей.

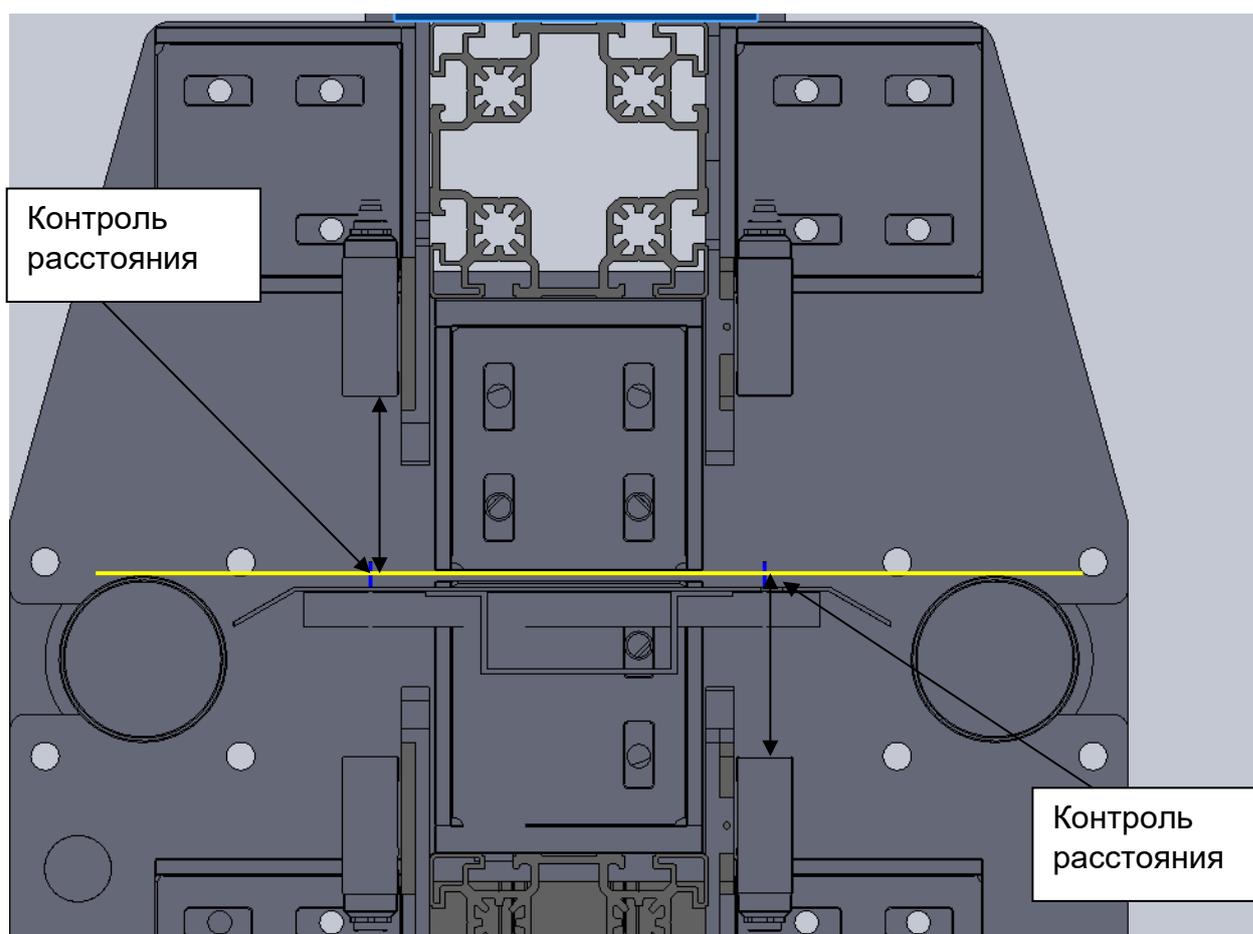


Рис.33 – Расположение датчиков по высоте

Этап 3. Установите калибровочную оснастку на пластину датчика. Сначала производится визуальная оценка - луч от нижнего датчика, должен попадать в центр окна излучателя верхнего датчика, и луч верхнего датчика должен попадать в центр окна излучателя нижнего датчика.

Далее, используя отрезок полупрозрачного пластика толщиной 5-10 мм, производится сведение лучей в рабочей зоне.

Необходимо добиться полного визуального смешения верхнего и нижнего луча на пластике. И на верхней, и на нижней плоскости пластика должно остаться по одной лазерной точке – оба луча сливаются в один.

Рекомендуется также перемещать пластик вверх-вниз для контроля всей зоны работы. Если лучи не совпадают в единую точку, то производится точная подстройка.

При несовпадении лучей ослабьте крепежные винты М3 одной из базовых пластин пар датчиков и, вращая регулировочные винты в оснастке, добейтесь максимального совпадения лучей. Далее повторите эту процедуру с помощью регулировки пластины противоположного датчика. По окончании затяните все болты и проверьте отсутствие смещения луча еще раз.

## 16. Возможные неисправности

Типовые неисправности, которые могут быть устранены предприятием-эксплуатантом.

Неисправность	Возможная причина	Способ устранения
При подаче питания не включается компьютер	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсутствует питающее напряжение</li> <li>2. неисправен компьютер</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. проверьте наличие питания на входных клеммах, проверьте напряжение на выходе блока питания</li> <li>2. демонтируйте компьютер для проверки в лабораторных условиях</li> </ol>
Программа запускается, но информация с датчиков отсутствует	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсутствует объект измерения</li> <li>2. лазеры на датчиках горят, но нет связи с датчиками</li> <li>3. лазеры на датчиках не горят</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. поместите в зону измерения образец материала</li> <li>2. в клеммной коробке, расположенной на раме, проверьте работу коммутаторов (должны моргать и гореть индикаторы связи)</li> <li>3. в клеммной коробке, расположенной на раме, проверьте наличие питания на клеммах согласно схемы</li> </ol>
Не производится отсчёт длины полотна и скорости полотна	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нет вращения энкодера</li> <li>2. проверьте работу адаптера энкодера</li> <li>3. энкодер неисправен</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. убедитесь, что энкодер связан с приводящим валом и вращается</li> <li>2. запустите специальное ПО ULP_Demo.exe и проверьте наличие связи с адаптером и энкодером.</li> <li>3. замените энкодер на исправный</li> </ol>
Не горит световая колонна	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсутствует питающее напряжение</li> <li>2. световая колонна неисправна</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. проверьте наличие питания на входных клеммах, проверьте напряжение на выходе блока питания</li> <li>2. замените световую колонну</li> </ol>
Не работает обдув оптических окон	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отсутствует подача воздуха</li> <li>2. нет питания</li> <li>3. неисправен пневматический распределитель</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. убедитесь в наличии воздуха в магистрали, проверьте входной кран.</li> <li>2. проверьте наличие питания на входных клеммах, проверьте напряжение на выходе блока питания</li> <li>3. замените распределитель</li> </ol>

## 17. Расположение основных элементов системы

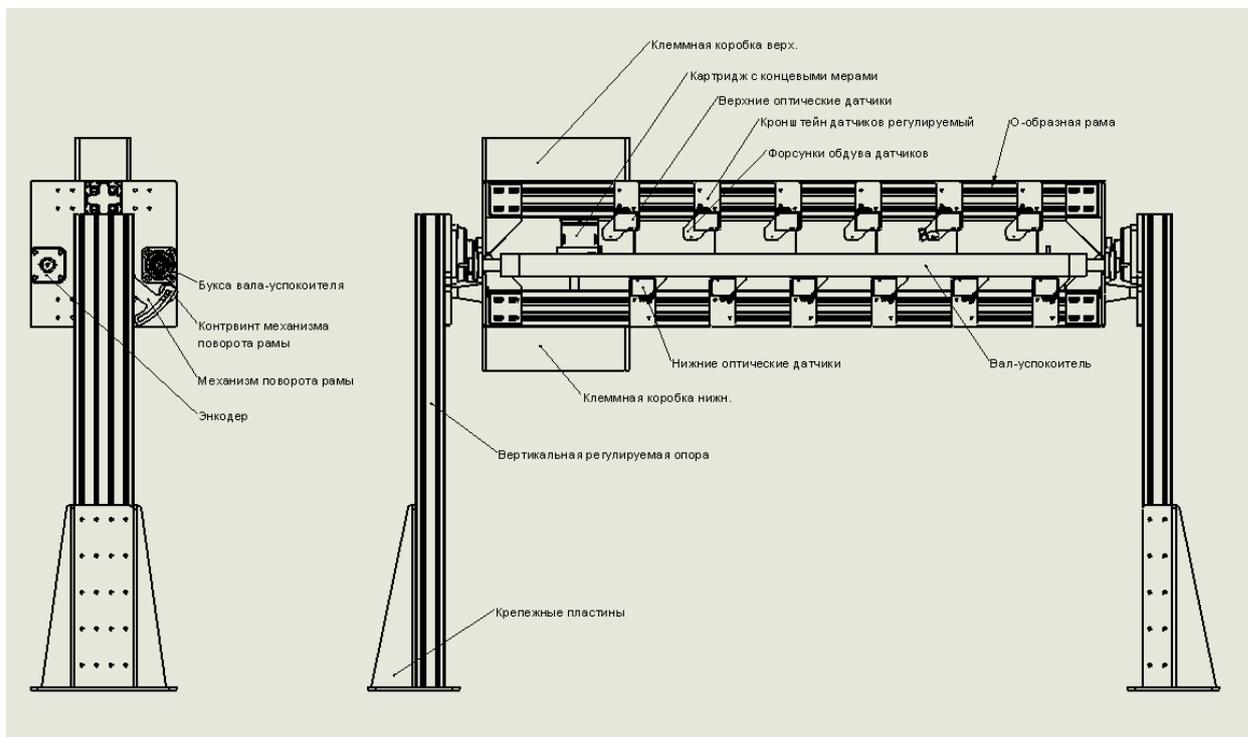


Рис. 34. Расположение основных элементов системы

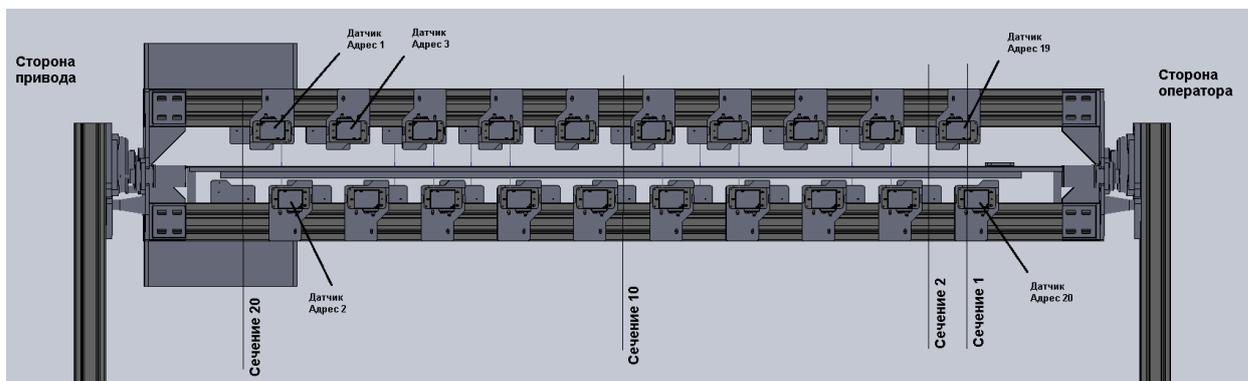
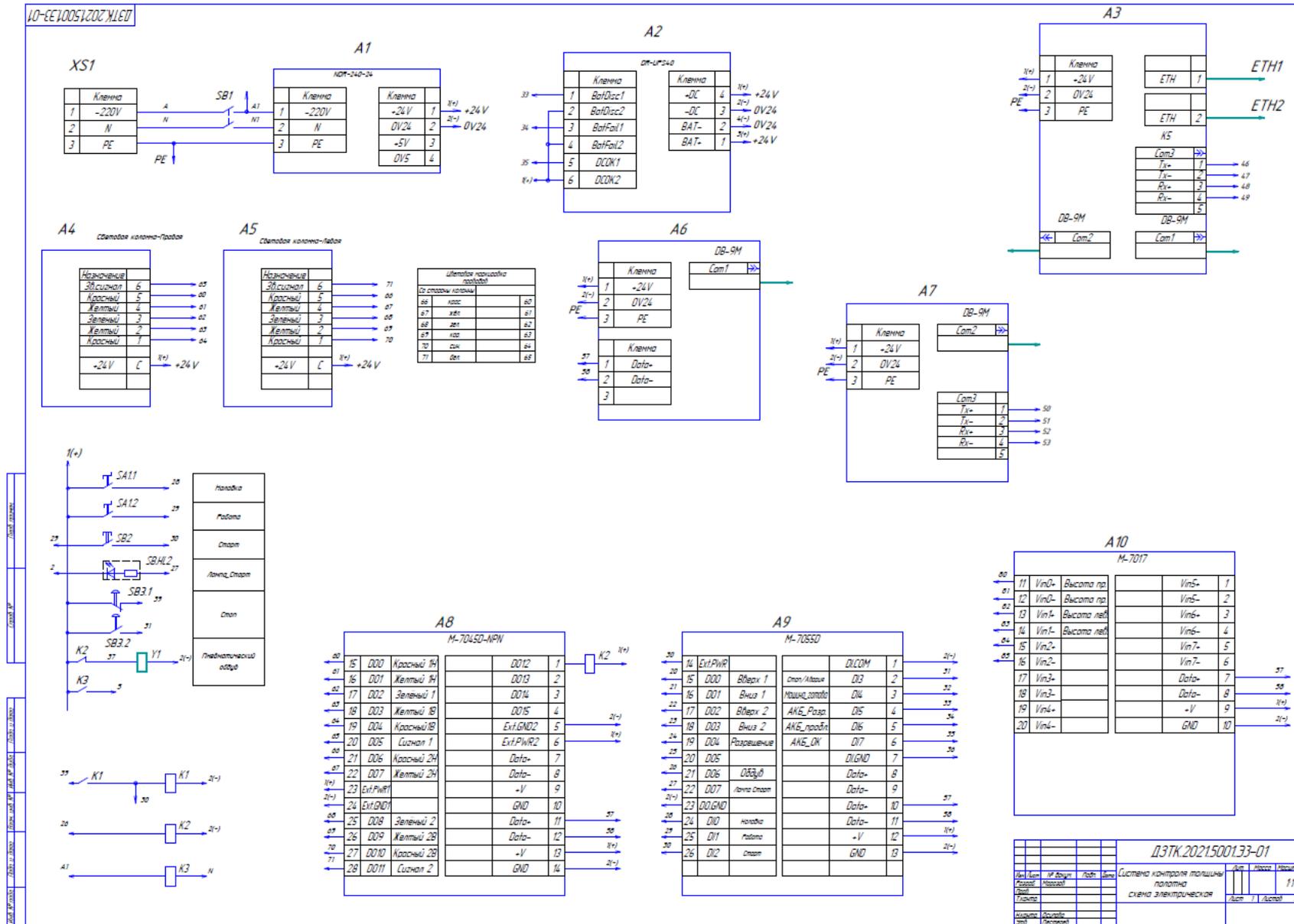


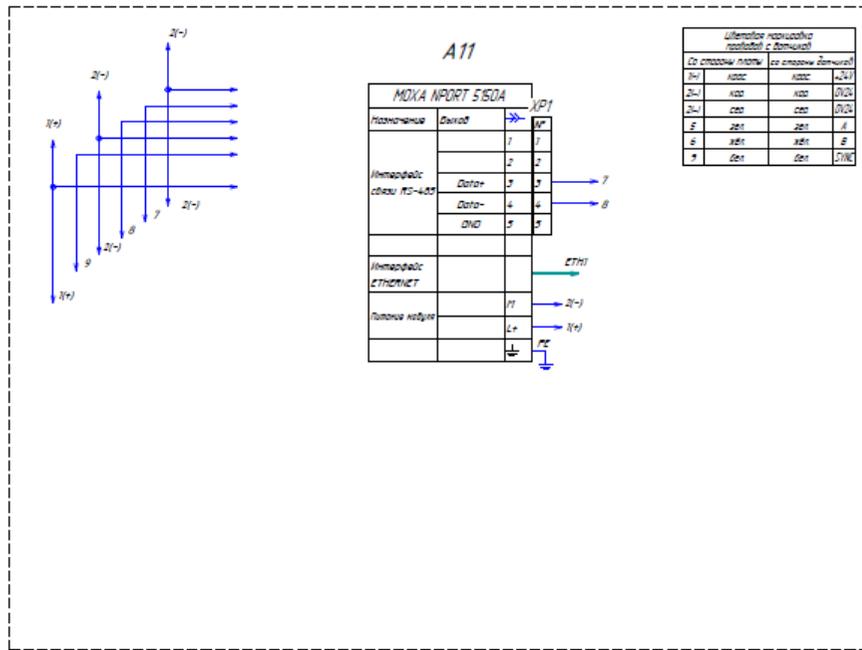
Рис. 35. Расположение датчиков и сечений

# 18. Электрическая схема

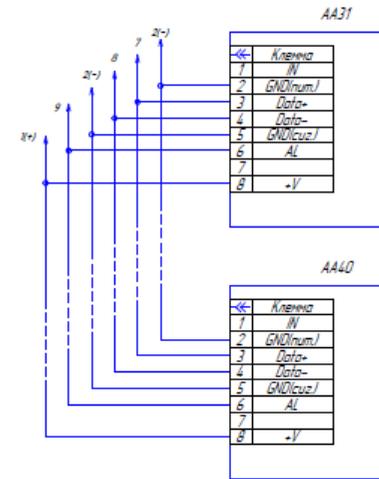
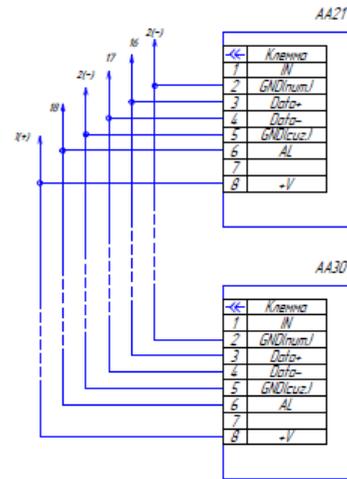
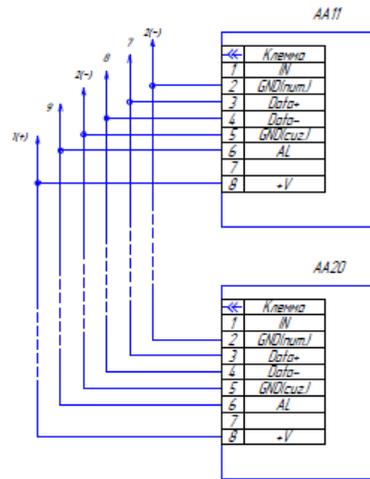
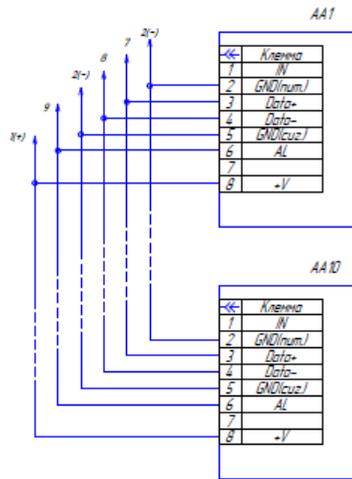
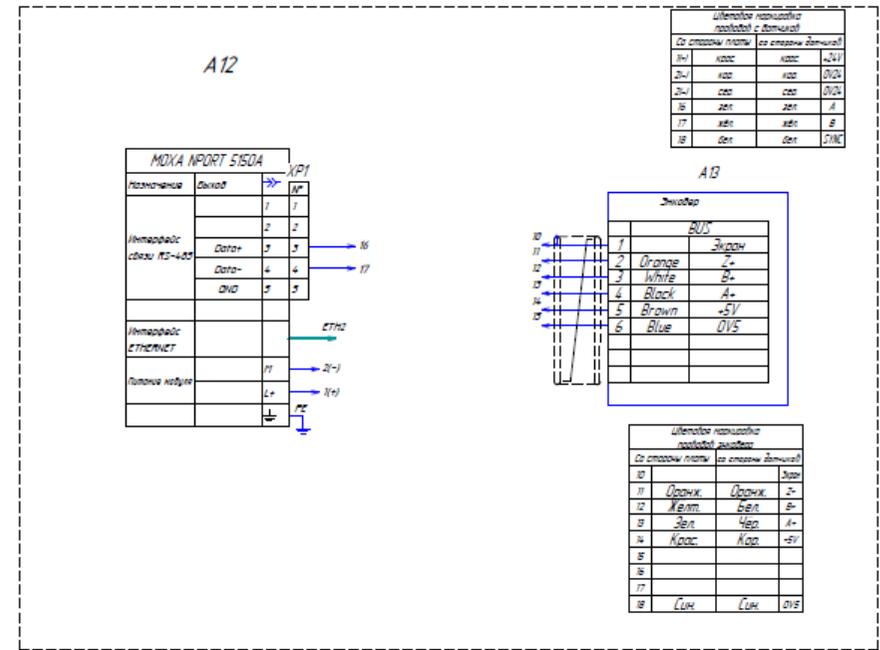


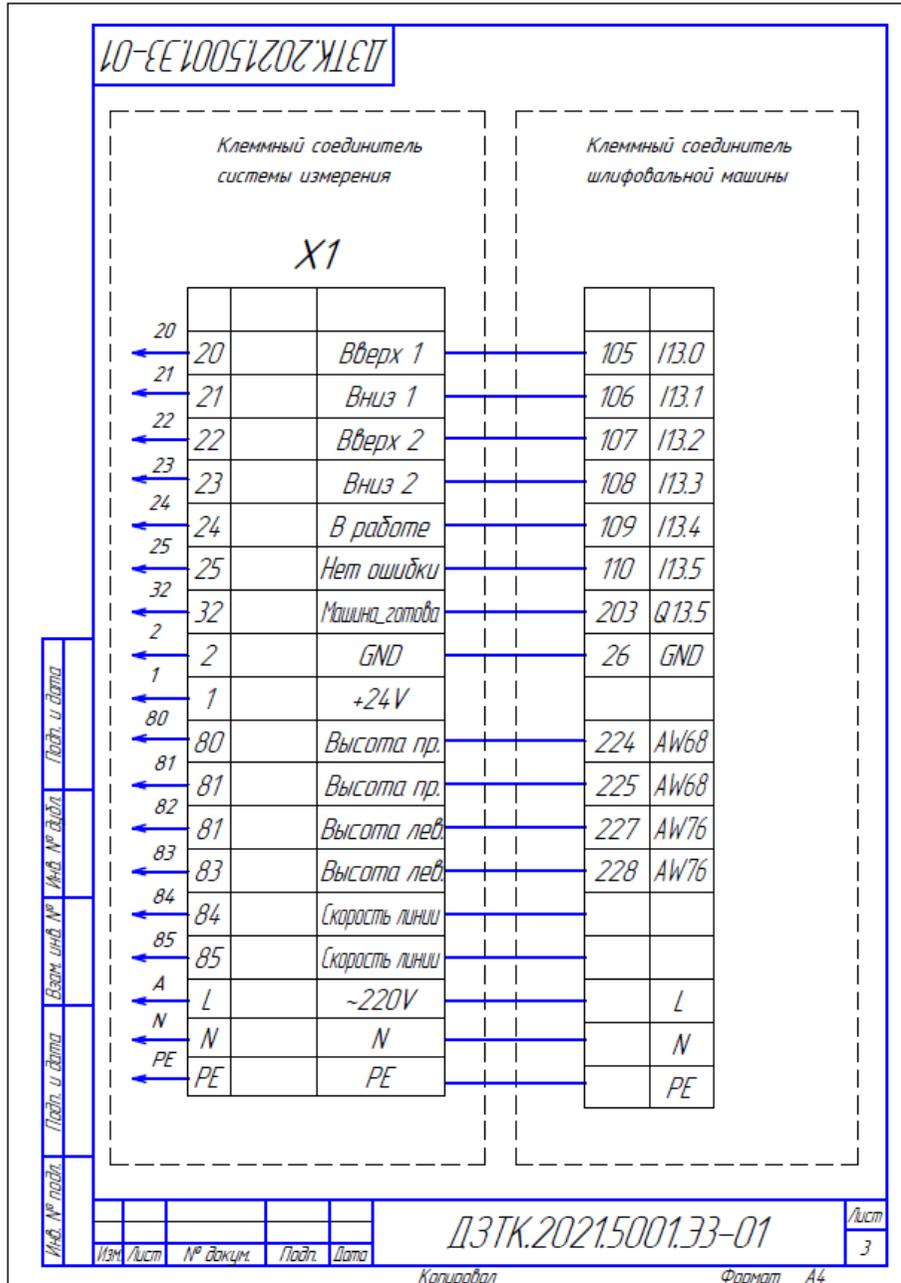
10-EE10051202,1127

Классная коробка №1



Классная коробка №2





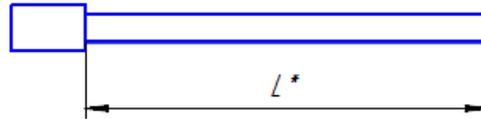
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
Левый палимен		A1		Блок питания NDR240-24	1							
		A2		Контроллер UPS DR-UPS40	1							
	Средний №		A3		Панельный ПК Advantech PPC-3170S-RE4BE	1						
			A4		Световая колонна в составе							
			A5		Lovato 8 LT7 EL3	2						
				Lovato 8 LT7 EL4	4							
				Lovato 8 LT7 EL5	4							
			Lovato 8 LT7 S2B	2								
			Lovato 8 LT7 CM01	2								
			Lovato 8 LT7 BP01	2								
Взаим. инв. №		A6		Адаптер ICP-DAS I-7520	1							
		A7		Адаптер ICP-DAS I-7520	1							
		A8		Модуль входов- выходов ICP DAS M-7045D-NPN	1							
		A9		Модуль входов- выходов ICP DAS M-7055D	1							
Левый и дата												
ДЗТК.2021.5001.33-01												
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Система контроля толщины палатки схема электрическая</p> <table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><td>Лит.</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr> <tr><td> </td><td>4</td><td>7</td></tr> </table>		Лит.	Лист	Листов		4	7
Лит.	Лист	Листов										
	4	7										
Разраб.	Морозов											
Проб.												
Исполн.	Осипова											
Утв.	Пестерев											



ДЗТК.20215001.33-01

Кожуха условно не показаны K1

X1



Разъем BINDER

Цвет провода	Номер контакта на X1	Назначение
Белый	1	IN
Коричневый	2	GND(питание)
Зеленый	3	Data+
Желтый	4	Data-
Серый	5	GND(для сигналов)
Розовый	6	AL
Синий	7	U/I
Красный	8	+U(питание)

поз.	Длина	кол-во
1,2	0,5м	8
3	0,65м	4
4	0,9м	4
5	1,1м	4
6	1,5м	4
7	1,7м	4
8	1,9м	4
9	2м	4
10	2,4м	4
11	2,7м	4

Инд. № подл. Подп. и дата  
Инд. № подл. Подп. и дата  
Инд. № подл. Подп. и дата  
Инд. № подл. Подп. и дата

Изм. / лист № докум. Подп. Дата

ДЗТК.20215001.33-01

Лист  
7

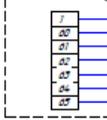
Копировал

Формат А4

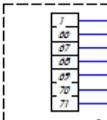


Д3ТК202150010135

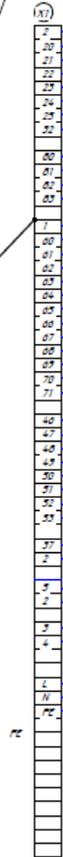
Маркировка клемных зажимов  
световой колонны



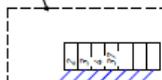
Маркировка клемных зажимов  
световой колонны



Маркировка клемных зажимов  
шкафа управления



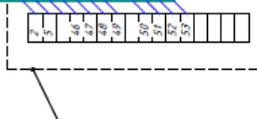
Маркировка клемных зажимов  
блока пневматики



Маркировка клемных зажимов  
распределительной коробки 1



Маркировка клемных зажимов  
распределительной коробки 2



Маркировка клемных зажимов  
в шкафу шлифовальной машины



Д3ТК202150010135

## 19. Пневматическая схема

