



ООО «ПассатИнновации»

223709, пр. Мира, д. 12, каб.16, г. Солигорск, Минская обл.
+375 174 33 33 62; e-mail: pi@passat-group.by; www.p-i.by

Весы конвейерные оптические ВКО

Руководство пользователя

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл	Подп. и дата

2021 г.

Ver.1.03

Содержание

1	Назначение и область применения	4
1.1	Функции ВКО	4
1.2	Программные и аппаратные требования к ВКО	4
1.2.1	Описание базовой структурной схемы	4
1.2.2	Программное обеспечение	5
2	Подготовка ВКО к работе	6
2.1	Монтаж ВКО	6
2.2	Порядок запуска ВКО	6
3	Пользовательский интерфейс	8
3.1	Авторизация	10
3.2	Экран «Настройка»	11
3.2.1	Вкладка «ВКО»	12
3.2.2	Вкладка «Дискр. выходы»	14
3.2.3	Вкладка «Коммуникации»	15
3.2.4	Вкладка «Архив»	16
3.3	Экран «Калибровка»	17
3.3.1	Вкладка «Конвейер #1» – «ВКО #1»	17
3.3.2	Вкладка «Конвейер #1» – «ДКСЭ #1»	17
3.3.3	Вкладка «Входы/выходы»	18
3.4	Экран «Тренды»	20
3.5	Экран «Журнал событий»	21
3.6	Экран «Архив»	23
3.7	Экран «Информация»	25
	Приложение А	26
	Приложение Б	27
	Приложение В	28
	Приложение Г	30
	Приложение Д	32
	Приложение Е	39

Подп. и дата
Инв. № дубл
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

3	Заявка №1	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Ермакович		[Подпись]	21.08.23
Проб.	Саенко		[Подпись]	21.08.23
Н.контр.	Гордейчик		[Подпись]	21.08.23
Утв.	Горбач		[Подпись]	21.08.23

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Весы конвейерные
оптические ВКО
Руководство пользователя

Лит.	Лист	Листов
A	2	40
ООО «ПассатИнновации»		

Для корректной работы с весами конвейерными оптическими (далее – ВКО) пользователям рекомендуется изучить настоящий документ, а также:

- ЛЕФМ.007.00.000 РЭ. Руководство по эксплуатации ВКО;
- ЛЕФМ.001.00.000 РЭ. Руководство по эксплуатации УИПС;
- ЛЕФМ.001.ИЗ.01.2. Руководство пользователя УИПС;
- ЛЕФМ.002.00.000 РЭ. Руководство по эксплуатации БОВ;
- ЛЕФМ.010.00.000 РЭ. Руководство по эксплуатации ДКСЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл	Подп. и дата	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

1 Назначение и область применения

ВКО могут применяться на объектах химической, строительной, горнодобывающей, пищевой и других отраслях промышленности. Функциональным назначением ВКО является определение расчетной массы (объема) сыпучего материала, транспортируемого ленточным конвейером.

1.1 Функции ВКО

Основными функциями ВКО являются:

- определение расчетной массы (объема) материала, транспортируемого ленточным конвейером и параметров производительности конвейера;
- контроль параметров производительности конвейера и транспортируемого материала на наличие отклонений от заданного диапазона с последующей выдачей сигналов в АСУ ТП заказчика;
- формирование архивов данных, полученных в процессе измерения массы материала, за последние 12 месяцев;
- построение графиков по сохраненным параметрам транспортируемого материала и конвейера;
- передача данных по цифровым (Modbus RTU, Modbus TCP, Profibus DP) и аналоговым (4-20 мА) каналам в АСУ ТП заказчика.

1.2 Программные и аппаратные требования к ВКО

1.2.1 Описание базовой структурной схемы

ВКО (рисунок 1) структурно состоит из блока обработки и визуализации БОВ (1), одного или двух устройств измерения площади сечения УИПС (2) и одного или двух датчиков контроля скорости энкодерных ДКСЭ (3).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. шиф. №	Инв. № дудл	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2	Лист
											4

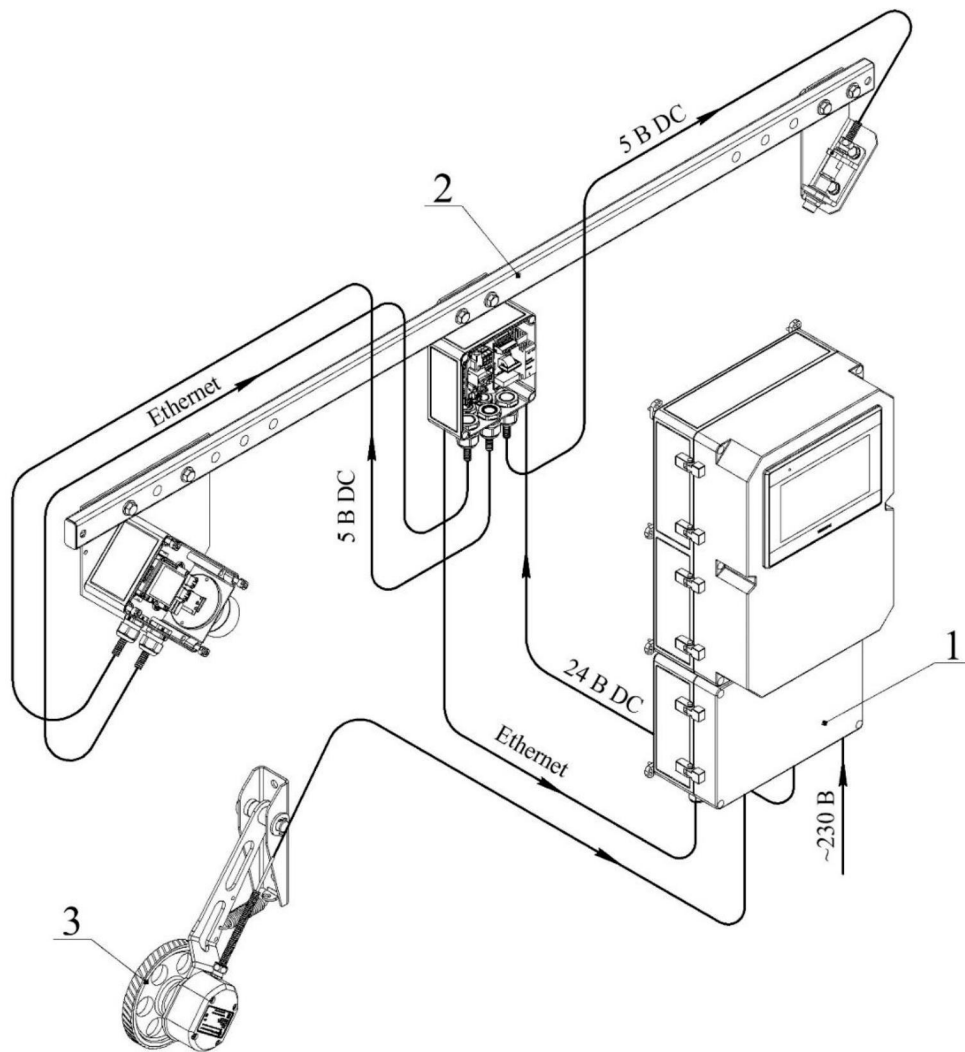


Рисунок 1 – Структурная схема ВКО

1.2.2 Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) ВКО реализует все необходимые алгоритмы по обработке видеосигнала, передаче его посредством Ethernet-соединения в БОВ, заданию параметров функционирования ВКО и выполнению расчетов массы транспортируемого материала.

ПО ВКО состоит из ПО УИПС и ПО БОВ. Описание пользовательского интерфейса УИПС приведено в руководстве пользователя ЛЕФМ.001.ИЗ.01.2.

ПО БОВ состоит из ПО контроллера и ПО панели оператора. ПО панели оператора позволяет реализовать подключение двух УИПС к одному БОВ, при этом данные о текущих измерениях и настроечные параметры двух УИПС выводятся и задаются на панели оператора отдельно, что допускает их параллельную работу независимо друг от друга. Описание пользовательского интерфейса панели оператора приведено в настоящем документе (п.3).

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. шиф. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

2 Подготовка ВКО к работе

2.1 Монтаж ВКО

Монтаж ВКО осуществляется в соответствии со схемой электрической подключения ВКО, представленной в Приложении А. В Приложении Б представлены схемы внешних сетевых подключений, в зависимости от исполнения БОВ.

2.2 Порядок запуска ВКО

Перед запуском ВКО необходимо убедиться в правильности монтажа БОВ, УИПС, ДКСЭ (Приложение А) и подключения провода Ethernet-соединения от блока питания УИПС к коммутатору БОВ (разъемы XS2 и XS3).

Запуск ВКО осуществляется не более чем через 30 секунд после подачи напряжения питания на БОВ. Признаком функционирования БОВ является свечение индикатора в верхнем левом углу панели оператора и отображение «Главного экрана» для УИПС №1, на котором отображены данные, полученные с УИПС и ДКСЭ, а также реальные дата и время (рисунок 2).

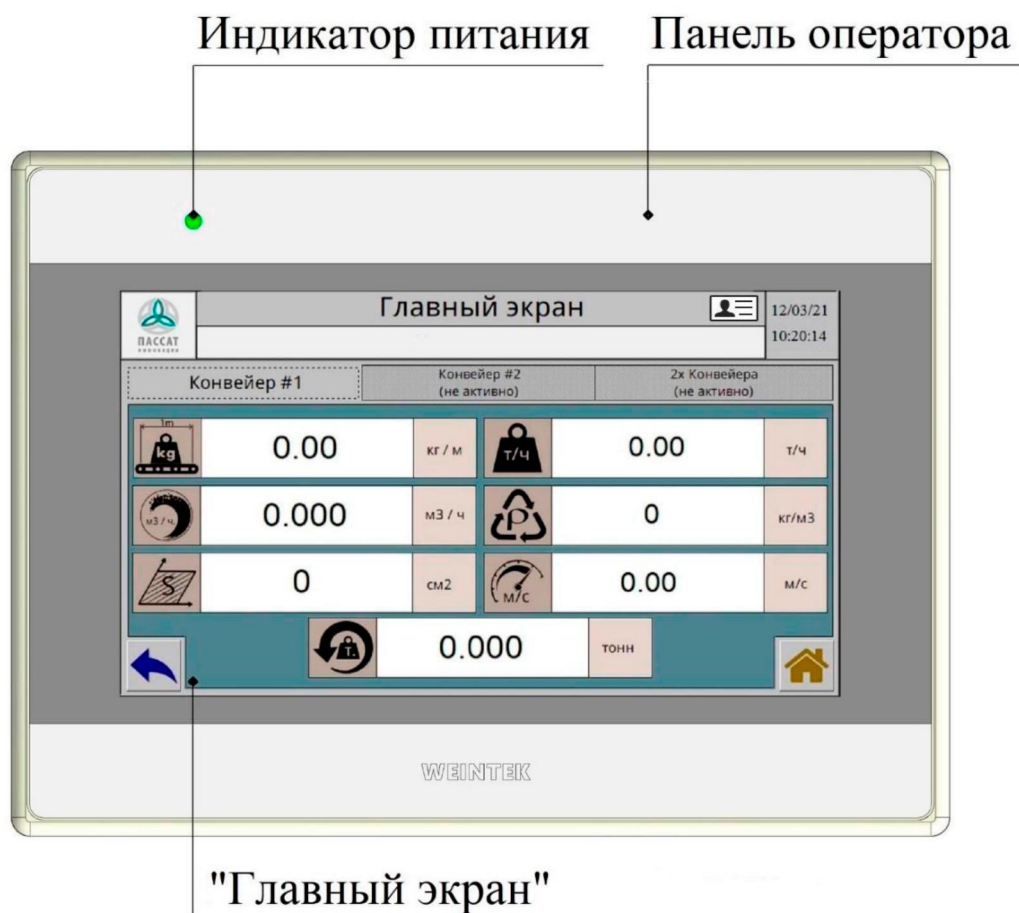


Рисунок 2 – Вид панели оператора БОВ при запуске ВКО

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

О наличии питания УИПС свидетельствует отображение экрана на LCD-дисплее блока видеобработки, на котором в реальном времени представлены расчетные значения площадей (мгновенная, средняя, поперечная) транспортируемого материала, температура центрального и графического процессоров и другие параметры (рисунок 3).

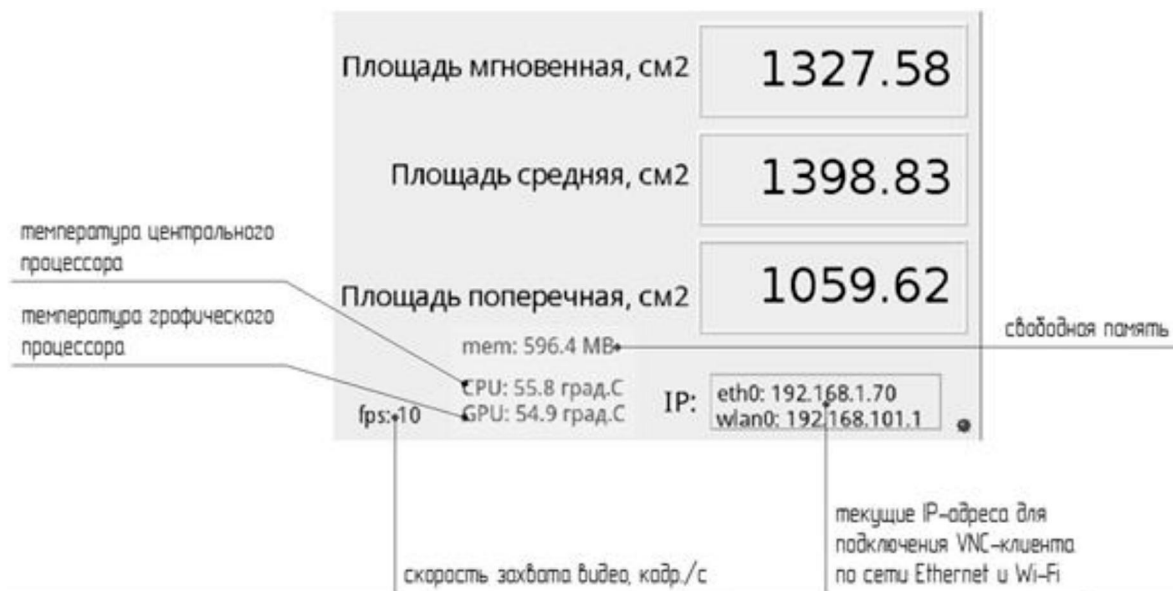


Рисунок 3 – Вид экрана на LCD-дисплее УИПС при запуске ВКО

Выключение ВКО осуществляется отключением напряжения питания БОВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2		Лист
											7		

3 Пользовательский интерфейс

При запуске ВКО на панели оператора автоматически отображается «Главный экран» для УИПС №1 (рисунок 4).

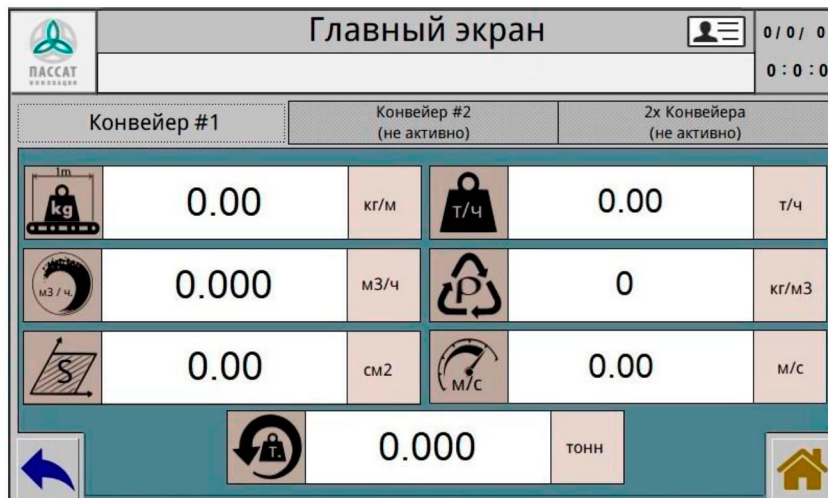


Рисунок 4 – «Главный экран»

На «Главном экране» в реальном времени отображаются следующие параметры и кнопки управления:

-  – погонная нагрузка;
-  – объемный расход;
-  – поперечная площадь сечения материала;
-  – массовый расход;
-  – насыпная плотность материала;
-  – скорость конвейера;
-  – итоговый счетчик;
-  – кнопка перехода на экран «Навигация»;
-  – кнопка «Дата и время»;
-  – кнопка перехода на «Главный экран»;
-  – кнопка «Назад»;
-  – кнопка «Авторизация».

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

ВАЖНО! Итоговый счетчик отражает суммарную массу транспортируемого материала с момента включения ВКО независимо от сменного расписания.

Программным обеспечением реализована возможность отображения «Главного экрана» как для одного конвейера, так и для двух одновременно, в точках измерения которых установлен УИПС (один или два), для чего необходимо перейти на вкладку «2х Конвейера» (рисунок 5).

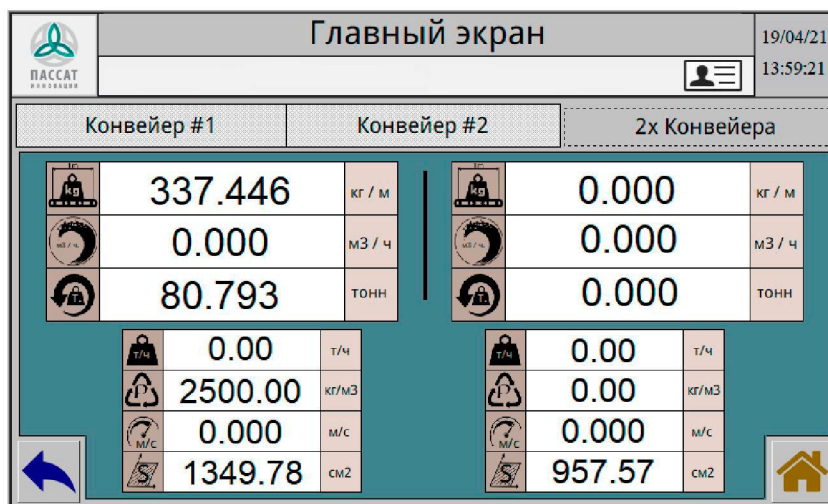


Рисунок 5 – Вкладка «2х Конвейера»

При нажатии на кнопку «Дата и время» в правом верхнем углу отобразится окно для корректировки текущих даты и времени (рисунок 6).



Рисунок 6 – Корректировка даты и времени

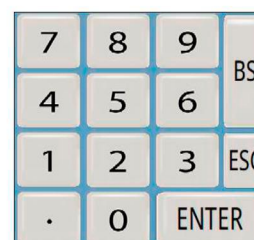


Рисунок 7 – Виртуальная клавиатура

Для ввода новых данных необходимо нажать активировать нужное поле для ввода в строке «Новое», после чего на панели оператора отобразится виртуальная клавиатура (рисунок 7), с помощью которой и осуществить ввод данных. Для подтверждения введенной информации необходимо нажать кнопку «Enter», для отмены ввода – кнопку «ESC», для очистки поля – кнопку «BS». По окончании корректировки даты и времени необходимо нажать кнопку «Ввод».

При нажатии на кнопку с логотипом изготовителя в левом верхнем углу на панели оператора отобразится экран «Навигация» (рисунок 8).

Подп. и дата
Инв. № дудл
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

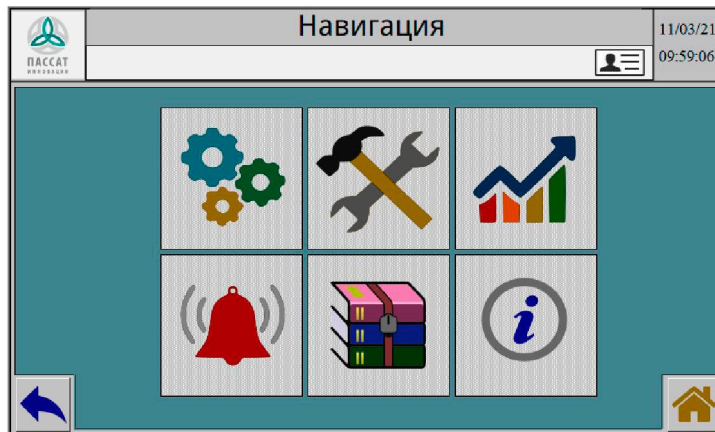








Рисунок 8 – Экран «Навигация»

Данный экран содержит кнопки с пиктограммами, при нажатии на которые на панели оператора отобразятся следующие экраны:

-  – экран «Настройка»;
-  – экран «Калибровка»;
-  – экран «Тренды»;
-  – экран «Журнал событий»;
-  – экран «Архив»;
-  – экран «Информация».

ВАЖНО! Доступ к экранам «Настройка» и «Калибровка» ограничен заводом-изготовителем. Для получения прав доступа пользователю необходимо авторизоваться. В противном случае на экране отобразится информационное сообщение (рисунок 9).

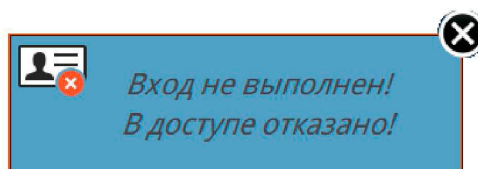



Рисунок 9 – Информационное сообщение

3.1 Авторизация

Для авторизации пользователю необходимо нажать кнопку  в правом верхнем углу экрана. С помощью виртуальной клавиатуры (рисунок 7) в поле «Пароль» окна «Авторизация» (рисунок 10) необходимо указать пароль

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взлм. шв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

от учетной записи с правами администратора (указан в паспорте ВКО ЛЕФМ.007.00.000 ПС).

ВАЖНО! Без подтверждения введенная информация не применится.

По окончании ввода пароля необходимо нажать кнопку «Вход» и закрыть данное окно.

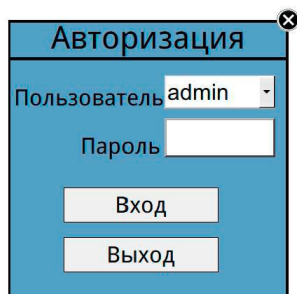


Рисунок 10 – Окно «Авторизация»

ВАЖНО! По истечении одной минуты отсутствия активности пользователя произойдет выход из учетной записи.

3.2 Экран «Настройка»

Для настройки ВКО необходимо на экране «Навигация» (рисунок 8) нажать кнопку «Настройка». По умолчанию на экране отобразится вкладка «ВКО» экрана «Настройка» (рисунок 11) для одного конвейера. В нижней части экрана пользователю предоставляется возможность выбора необходимого количества конвейеров (один или два), на которых установлены УИПС (один или два).

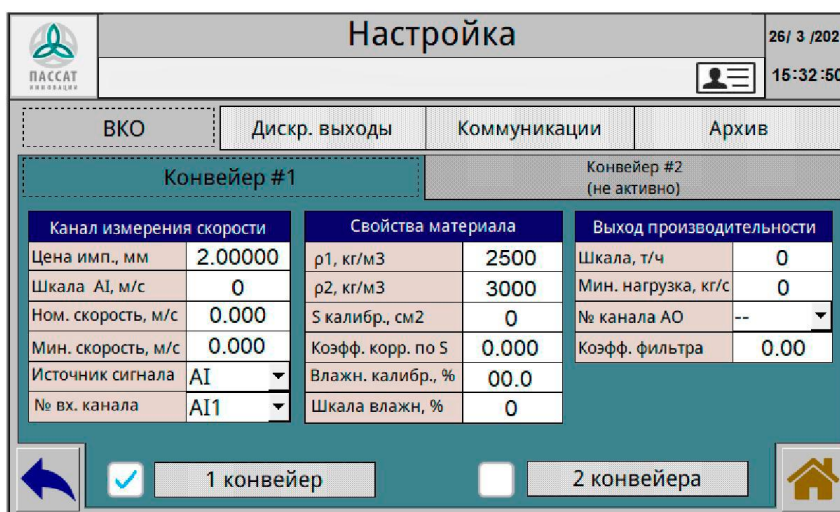


Рисунок 11 – Вкладка «ВКО»

Подп. и дата
Инв. № дубл
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.2.1 Вкладка «ВКО»

Настройка ВКО включает в себя настройку параметров следующих групп:

- параметры канала измерения скорости;
- свойства транспортируемого материала;
- параметры производительности аналоговых выходов.

В первую очередь пользователю необходимо выбрать источник сигнала скорости.

1) Если скорость конвейера постоянна и её значение известно:

- в поле «Источник сигнала» в выпадающем списке выбрать «Nom»;
- в поле «Ном. скорость, м/с» указать значение скорости конвейера.

Остальные параметры в данном случае не учитываются при расчете, поэтому ввод данных в соответствующие поля не требуется.

2) Если источником сигнала скорости является ДКСЭ:

- в поле «Источник сигнала» в выпадающем списке выбрать «Enc»;
- в поле «Цена имп., мм» указать величину, определяющую длину окружности колеса ДКСЭ, приходящуюся на один импульс (параметр указан в паспорте ДКСЭ ЛЕФМ.010.00.000 ПС);

- в поле «Мин. скорость, м/с» указать скорость конвейера, начиная с которой контроллер формирует признак замедления конвейера (параметр необходим при калибровке ВКО).

Остальные параметры в данном случае не учитываются при расчете, поэтому ввод данных в соответствующие поля не требуется.

3) Если источником сигнала скорости является аналоговый сигнал:

- в поле «Источник сигнала» в выпадающем списке выбрать «AI»;
- в поле «Шкала AI, м/с» указать значение параметра шкалы, характеризующее аналоговый сигнал скорости;

- в поле «№ вх. канала» в выпадающем списке выбрать номер канала (AI1 или AI2) аналогового сигнала скорости;

- в поле «Мин. скорость, м/с» указать скорость конвейера, начиная с которой БОВ формирует признак замедления конвейера (параметр необходим при калибровке ВКО).

Остальные параметры не учитываются при расчете, поэтому ввод данных в соответствующие поля не требуется.

Настройка свойств транспортируемого материала в наибольшей степени определяет точность измерения массы, для чего необходимо:

Подп. и дата	
Инв. № докум.	
Взаим. снв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

– в полях « ρ_1 , кг/м³» и « ρ_2 , кг/м³» указать значения насыпной плотности транспортируемого материала. Данный параметр определяется опытным путем согласно методике калибровки ВКО (Приложение Д).

Выбор контроллером насыпной плотности материала ρ_1 и ρ_2 для расчета происходит в соответствии с состояниями (активно или неактивно) дискретных входов DI4 и DI8 для конвейеров №1 и №2 соответственно. Корректировка насыпной плотности актуальна при её изменении в процессе транспортировки материала в силу различных производственных факторов.

ВАЖНО! С целью минимизации погрешности расчета массы корректировка значений насыпной плотности транспортируемого материала должна производиться при изменении гранулометрического состава и влажности транспортируемого материала, внесении изменений в конструкцию конвейера, проведении работ, связанных с техническим обслуживанием конвейера.

– в поле «S калибр., см²» указать среднюю площадь поперечного сечения транспортируемого материала при калибровке;

– в поле «Коэфф. корр. по S» – указать значение (от 0 до 0,1) коэффициента коррекции насыпной плотности транспортируемого материала по площади поперечного сечения. Данный коэффициент характеризует степень уплотнения материала под воздействием собственного веса. Коррекция насыпной плотности по площади поперечного сечения производится в соответствии с формулой 1 (если коэффициент принимает значение 0, то коррекция по площади поперечного сечения не производится);

$$\rho = \rho_1 + K_S \cdot (S_{изм} - S_{калибр}) + K_w \cdot (W_{изм} - W_{калибр}) \quad (1)$$

где ρ – значение плотности материала, принимаемое к расчету;

ρ_1 – значение фактической насыпной плотности материала;

K_S – коэффициент коррекции насыпной плотности по площади поперечного сечения;

$S_{изм}$ – площадь поперечного сечения материала измеренная;

$S_{калибр}$ – площадь поперечного сечения при калибровке;

K_w – коэффициент коррекции насыпной плотности по влажности;

$W_{изм}$ – влажность транспортируемого материала измеренная;

$W_{калибр}$ – влажность материала при калибровке.

– в поле «Влажн. калибр., %» указать влажность транспортируемого материала при калибровке;

– в поле «Шкала влажн., %» указать диапазон измерения средства измерения влажности (значение, соответствующее максимальной величине сигнала на аналоговом входе канала измерения);

Подп. и дата	
Инв. № дубл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Лист

13

Для задания параметров производительности аналоговых выходов (для БОВ-02 и БОВ-04 в составе ВКО) необходимо:

- в поле «Шкала, т/ч» указать значение производительности конвейера, соответствующее максимальному значению аналогового сигнала;
- в поле «Мин. нагрузка, кг/с» указать значение минимальной массы, принимаемой к расчету. Данный параметр позволяет исключить погрешность расчета от измерения непроизводственных материалов, попавших на конвейер в силу различных факторов;
- в поле «№ канала АО» в выпадающем списке выбрать номер канала аналогового выхода (АО1 или АО2), используемого для передачи аналогового сигнала в виде токовых сигналов в АСУ ТП заказчика;
- в поле «Коэфф. фильтра» указать значение (от 0 до 1) коэффициента экспоненциального фильтра выходного аналогового сигнала производительности. Рекомендуемое значение – 0,03.

3.2.2 Вкладка «Дискр. выходы»

Для передачи предупредительных и аварийных сигналов, а также сигналов блокировки в АСУ ТП заказчика реализована возможность задания пользователем параметров (уставка, гистерезис, контролируемый параметр, условие) срабатывания реле К1 – К4.

На рисунке 12 представлен внешний вид вкладки «Дискр. выходы», где и осуществляется данная настройка.

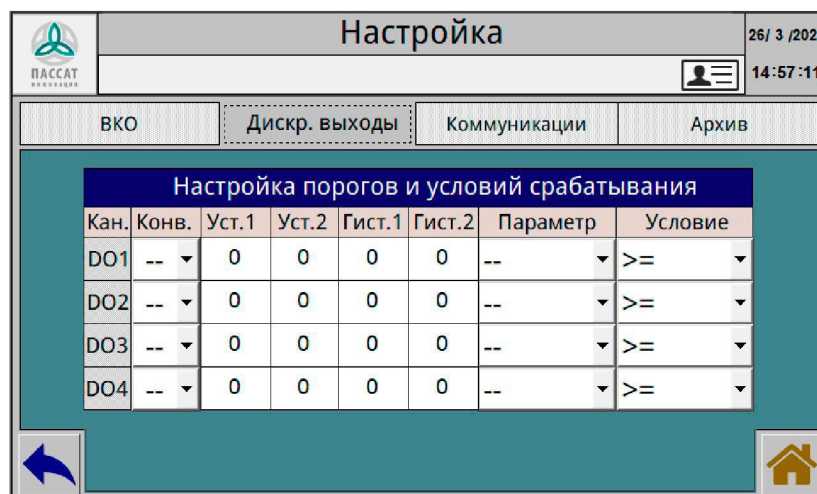


Рисунок 12 – Вкладка «Дискр. выходы»

При нажатии на кнопки «DO1» – «DO4» активируются поля для ввода данных и выпадающие списки в строке, а кнопка подсветится зеленым цветом. Далее в следующей последовательности необходимо:

Подп. и дата
 Инв. № докум.
 Взаим. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

– выбрать конвейер (К1 или К2), на котором установлен УИПС (если на одном конвейере установлено два УИПС, то К1 и К2 определяют не конвейер, а УИПС №1 и №2 соответственно);

– в поле «Параметр» выбрать контролируемый параметр конвейера/материала:

- скорость конвейера «V»;
- объемный расход «Q»;
- массовый расход «G»;
- погонная нагрузка «g»;
- площадь поперечного сечения «S»;
- счетчик материала итоговый « Σ итог»;
- счетчик материала сменный « Σ смена»;
- счетчик материала суточный « Σ сутки».

– в поле «Условие» выбрать условие срабатывания:

- больше или равно « \geq »;
- меньше или равно « \leq »;
- в диапазоне « $\geq \& \leq$ »;
- вне диапазона « $\leq | \geq$ ».

– в полях «Уст.1» и «Гист.1» задать значения уставки и гистерезиса;

– в полях «Уст.2» и «Гист.2» задать значения уставки и гистерезиса для контролируемого диапазона (при условии « $\geq \& \leq$ » или « $\leq | \geq$ »).

3.2.3 Вкладка «Коммуникации»

На вкладке «Коммуникации» (рисунок 13), в зависимости от исполнения БОВ, необходимо выбрать протокол передачи данных (Modbus RTU, Modbus TCP, Profibus DP) от ВКО в АСУ ТП заказчика и задать его настройки.

ВКО		Дискр. выходы		Коммуникации		Архив	
<input type="checkbox"/>	Modbus RTU	<input type="checkbox"/>	Настройки сети	<input type="checkbox"/>	Profibus		
Настройки интерфейса Скорость, бит/с: -- Четность: нет		IP адрес 192 168 0 92 Маска подсети 255 255 255 0 Маршрутизатор 192 168 0 1		Адрес 3			
Настройки протокола Адрес [1..247]: 0							
Для применения настроек требуется перезагрузка PLC со снятием питания							

Рисунок 13 – Вкладка «Коммуникации»

Подп. и дата
Инв. № дудл
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

После выбора протокола передачи данных активируются поля для ввода и выпадающие списки ниже. По умолчанию заданы стандартные настройки протоколов.

ВАЖНО! Для применения настроек необходимо снятием питания перезагрузить контроллер. Настройки применятся после перезагрузки контроллера.

Настройка БОВ-03 по сети Profibus DP осуществляется согласно Приложению В. Карты регистров протоколов Modbus RTU/TCP приведены в Приложении Г.

3.2.4 Вкладка «Архив»

На вкладке «Архив» (рисунок 14) с помощью виртуальной клавиатуры (рисунок 7) необходимо настроить сменное расписание, согласно которому будут формироваться архивы данных. В данной вкладке пользователю необходимо задать:

- количество рабочих смен;
- время начала рабочей смены;
- длительность рабочей смены.

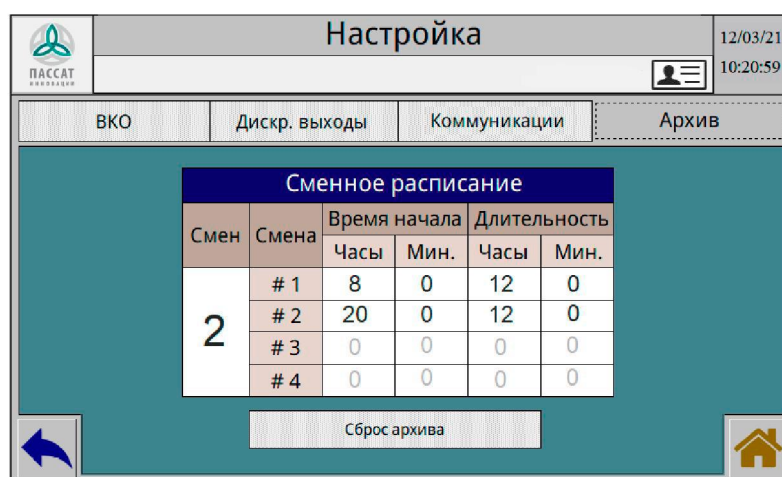


Рисунок 14 – Вкладка «Архив»

ВАЖНО! Согласно заданному сменному расписанию архивным счетчиком будет производиться подсчет итоговой массы транспортируемого материала. Результат подсчета представлен во вкладке «Итоговый» (рисунок 24).

Кнопка «Сброс архива» предназначена для обнуления всех счетчиков и архивов данных, при необходимости (в случае изменения места установки УИПС или других производственных факторов).

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взлм. шв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3.3 Экран «Калибровка»

В случаях внесения изменений в конструкцию конвейера, изменении влажности и гранулометрического состава транспортируемого материала, а также проведении работ, связанных с техническим обслуживанием конвейера, необходимо произвести калибровку ВКО согласно методике калибровки (Приложении Д).

Для перехода на экран «Калибровка» необходимо на экране «Навигация» (рисунок 8) нажать кнопку «Калибровка».

3.3.1 Вкладка «Конвейер #1» – «ВКО #1»

При нажатии на кнопку «Калибровка» на экране «Навигация» отобразится вкладка «Конвейер #1» – «ВКО #1» (рисунок 15), которая содержит группы параметров, необходимые для проведения калибровки:

- «L съема, см» – длина, на которой необходимо снять материал для взвешивания на точных статических весах;
- «V материала, л» – объем материала на длине съема;
- «M материала, кг» – масса материала на длине съема;
- «L выбега, м» – расстояние от проекции лазерного луча на транспортируемый материал до первой порции снимаемого материала. При наличии ДКСЭ параметр рассчитывается автоматически.

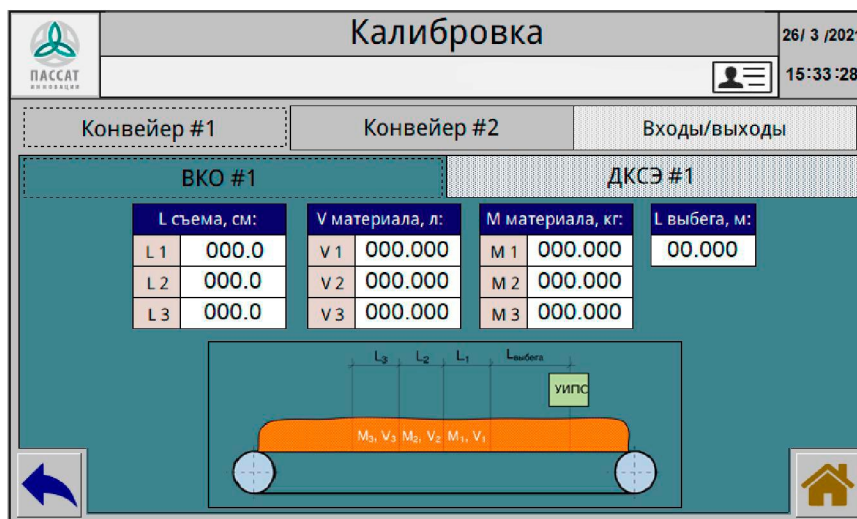


Рисунок 15 – Вкладка «Конвейер #1» – «ВКО #1»

3.3.2 Вкладка «Конвейер #1» – «ДКСЭ #1»

Если источником сигнала скорости является ДКСЭ, то при первичной калибровке ДКСЭ (на предприятии-изготовителе) необходимо определить цену одного импульса – величину, определяющую длину окружности колеса

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взвеш. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

ДКСЭ, приходящуюся на один импульс. Для этого необходимо перейти на вкладку «Конвейер #1» – «ДКСЭ #1» (рисунок 16), где в следующие последовательности выполнить действия:

- в поле «V средн. изм., м/с» указать скорость конвейера (измеренную поверенным тахометром);
- нажать кнопку «Начать измерения». В поле «Время, с» отобразится время отсчета, в поле «Кол-во имп.» – количество импульсов, полученное с начала отсчета от ДКСЭ;
- нажать кнопку «Рассчитать». В поле «Цена импульса, мм» отобразится значение цены одного импульса;
- указать данный параметр в паспорте ДКСЭ ЛЕФМ.010.00.000 ПС.



Рисунок 16 – Вкладка «Конвейер #1» – «ДКСЭ #1»

3.3.3 Вкладка «Входы/выходы»

Во вкладке «Входы/выходы» – «Дискретные» (рисунок 17) отражается информация о текущем состоянии входов и выходов контроллера. В случае активного состояния входа или выхода поле с его названием подсвечивается зеленым цветом, в противном случае – серым.

Пользователю, при необходимости, предоставляется возможность в ручном режиме управлять дискретными выходами контроллера.

Подп. и дата	
Инв. № дубл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

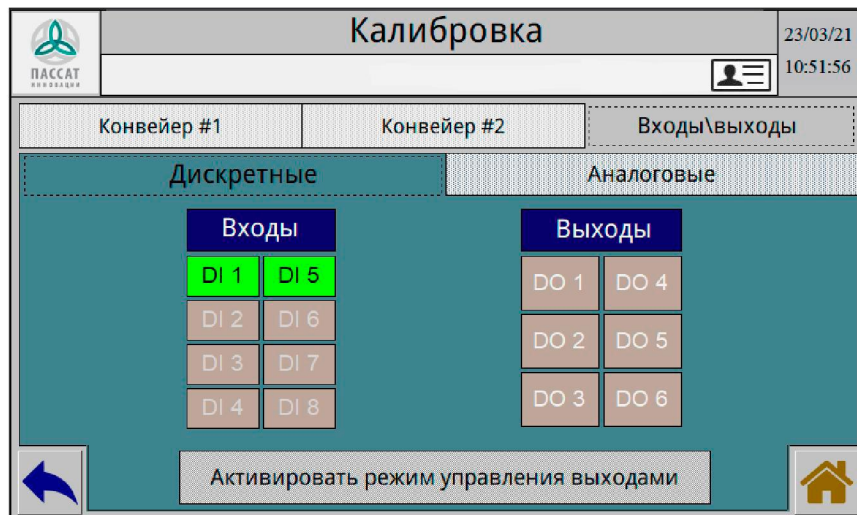


Рисунок 17 – Вкладка «Входы/выходы» – «Дискретные»

При нажатии на кнопку «Активировать режим управления выходами» на экране отобразится предупреждающее сообщение (рисунок 18).

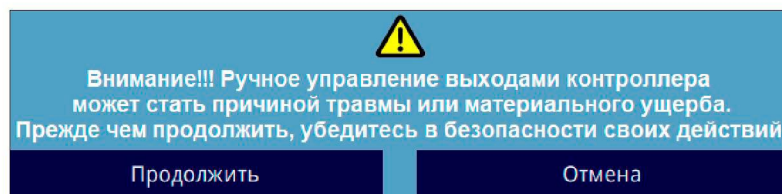


Рисунок 18 – Предупреждающее сообщение

При нажатии на кнопку «Продолжить» функция ручного управления выходами контроллера станет доступна, а кнопка «Активировать режим управления выходами» сменится кнопкой «Режим управления выходами активен».

ВАЖНО! Выход из ручного режима управления выходами контроллера осуществляется нажатием на кнопку «Режим управления выходами активен» либо переходом на любую другую вкладку/экран.

Во вкладке «Входы/выходы» – «Аналоговые» (рисунок 19) отображаются значения, характеризующие аналоговый сигнал, передаваемый в АСУ ТП заказчика.

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

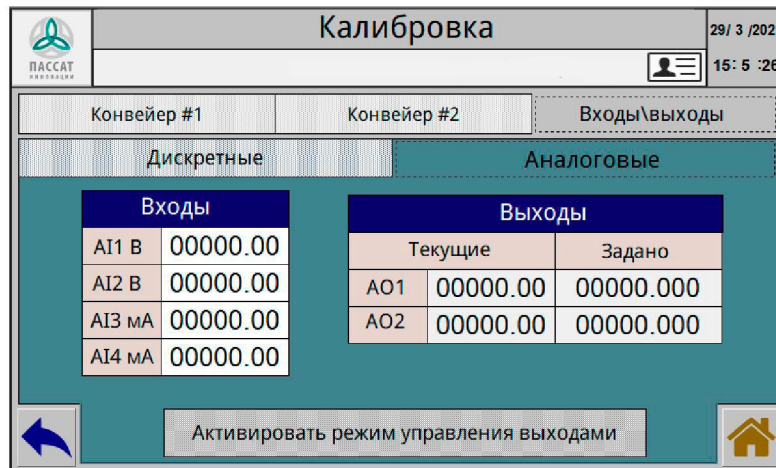


Рисунок 19 – Вкладка «Входы/выходы» – «Аналоговые»

3.4 Экран «Тренды»

Для работы с временными графиками на экране «Навигация» (рисунок 8) необходимо нажать кнопку «Тренды». На панели оператора отобразится экран «Тренды» (рисунок 19) с секундными графиками в режиме онлайн. Для удобного просмотра графиков в выпадающем списке пользователю предоставляется возможность выбрать период обновления графика (от 30 секунд до 24 часов).

Каждому параметру (массовый расход, скорость конвейера, поперечная площадь сечения материала, температура одноплатного компьютера) на графике соответствует цвет линии. Соответствие параметров и цветов линий приведено в легенде в нижней части экрана. Для определения числовых значений параметра необходимо нажать в интересующей области графического отображения. В результате на экране отобразится вертикальная линия, пересекающаяся с линиями графиков в точках, соответствующих числовым значениям, которые мгновенно отобразятся в полях, расположенных в нижней части экрана.

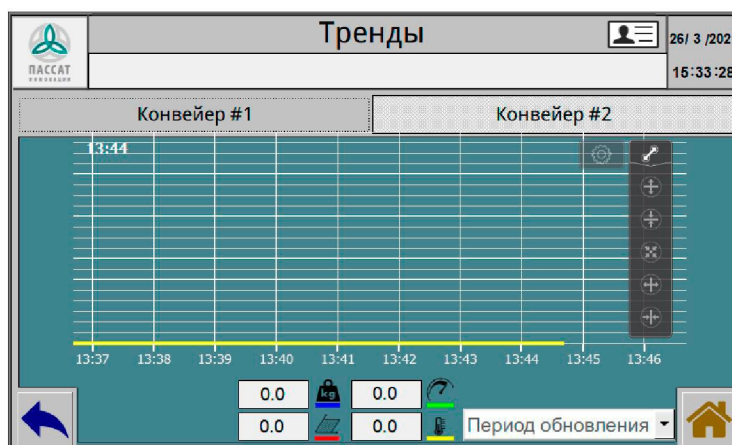




Рисунок 20 – Экран «Тренды»

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Программным обеспечением реализована возможность просмотра трендов за интересующую дату. Для этого необходимо нажать на кнопку  в правом верхнем углу графической области, в результате чего на панели отобразится окно настроек отображения трендов (рисунок 21). При нажатии на кнопку  в выпадающем списке отобразятся инструменты масштабирования трендов.

Выход	Опция	Готово
	20230804	
	20230803	
	20230802	
	20230801	
	20230731	
	Настройка отображения тренда	
	Видимость канала	
	Шкала Y	Выкл
	Отключить промотку по оси Y	<input type="checkbox"/>
	Сброс к значениям "по-умолчанию"	

Рисунок 21 – Настройка отображения трендов

3.5 Экран «Журнал событий»

УИПС контролирует и фиксирует недопустимые отклонения в работе системы «конвейер – УИПС» и передает пользователю информацию об их возникновении. Экран «Журнал событий» (рисунок 22) содержит информацию о дате и времени начала события, содержании события, сформировавшегося в результате возникновения отклонения, для каждого УИПС. Возможны следующие отклонения:

- превышение температуры УИПС (критическая температура одноплатного компьютера – 85 °С);
- перезагрузка УИПС (в результате сбоев в работе программного обеспечения или одноплатного компьютера);
- смещение нижней границы УИПС (в результате замены ленты, изменения натяжения ленты, нарушений в конструкции крепления УИПС, изменении места установки УИПС);
- сход ленты УИПС (в результате различных производственных факторов);
- проверьте крепление УИПС (вследствие смещения крепления УИПС относительно первоначального);

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взлм. шв. №	Инв. № дудл	Подл. и дата	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2					Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	21

- критическая площадь УИПС (при превышении критического значения площади поперечного сечения материала на нескольких кадрах подряд);
- ошибка захвата видео УИПС (свидетельствует о неисправностях или сбоях в работе видеокамеры);
- нет соединения с УИПС (указывает на выключенное состояние УИПС или нарушение подключения посредством кабельного соединения).

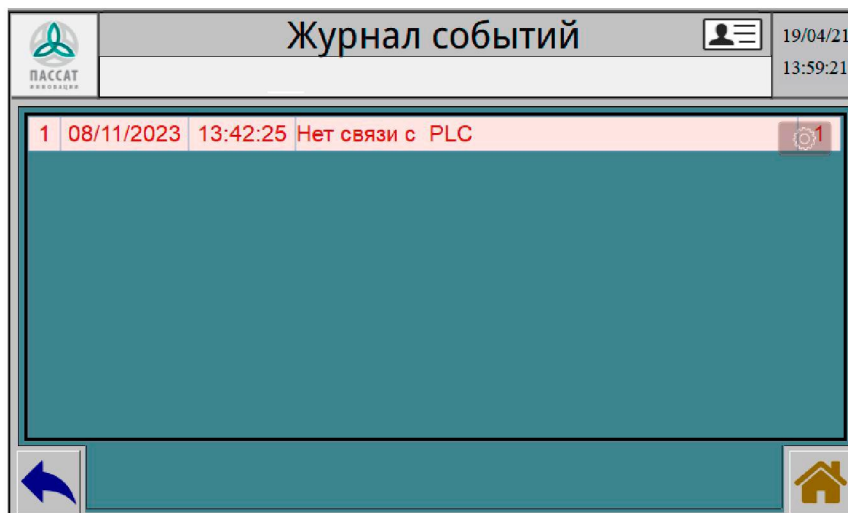



Рисунок 22 – Экран «Журнал событий»

Для настройки отображения событий в журнале событий необходимо нажать кнопку  в правом верхнем углу экрана. В окне настроек пользователю предоставляется возможность настройки отображения событий за интересующий период времени, а также в зависимости от приоритета и содержания события.

Выход	Опция	Готово
	Категории от	0 - 2
	Начальная дата	<input type="checkbox"/>
	Конечная дата	<input type="checkbox"/>
Настройка отображения событий		
	Сработало, но не подтверждено	✓
	Сработало и подтверждено	✓
	Восстановленно, но не подтверждено	✓
	Восстановленно и подтверждено	✓

Рисунок 23 – Настройка журнала событий

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2	Лист
											22

Более подробная информация о возможных отклонениях содержится в п.4 руководства пользователя УИПС ЛЕФМ.001.ИЗ.01.2.

Произошедшие события хранятся в энергозависимой памяти панели оператора в объеме 200 сообщений. При перезагрузке панели оператора все события данного журнала будут потеряны.

3.6 Экран «Архив»

Программным обеспечением реализована возможность архивирования данных, полученных в процессе работы ВКО, за последние 12 месяцев. При нажатии на кнопку «Архив» на экране «Навигация» (рисунок 8) отобразится вкладка «Итоговый» (рисунок 24).

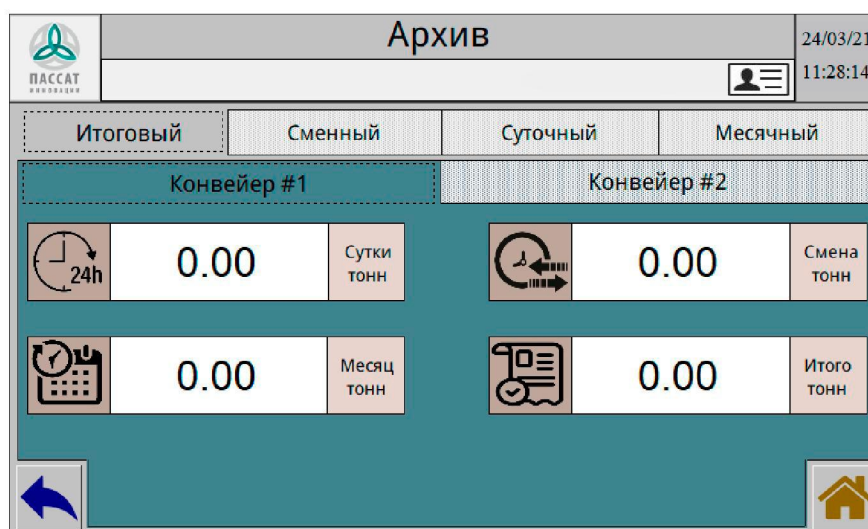






Рисунок 24 – Вкладка «Итоговый»

Формирование архивов данных происходит в соответствии с заданным сменным расписанием (рисунок 14). Пользователю в реальном времени предоставляются следующие данные:

-  – масса материала за текущие сутки;
-  – масса материала за текущую смену;
-  – масса материала за текущий месяц;
-  – итоговая масса материала.

Во вкладке «Сменный» (рисунок 25) предоставлены данные по массе транспортируемого материала по каждой смене.

Подп. и дата	
Инв. № докум.	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Итоговый		Сменный		Суточный		Месячный	
Конвейер #1				Конвейер #2			
Дата	Тонн	Дата	Тонн	Дата	Тонн	Дата	Тонн
1	0.00	7	0.00	13	0.00	20	0.00
2	0.00	8	0.00	14	0.00	21	0.00
3	0.00	9	0.00	15	0.00	22	0.00
4	0.00	10	0.00	16	0.00	23	0.00
5	0.00	11	0.00	17	0.00	24	0.00
6	0.00	12	0.00	18	0.00	25	0.00
				19	0.00	26	0.00
						27	0.00
						28	0.00
						29	0.00
						30	0.00
						31	0.00

Рисунок 25 – Вкладка «Сменный»

Во вкладке «Суточный» (рисунок 26) предоставлены данные по массе транспортируемого материала за сутки.

Итоговый		Сменный		Суточный		Месячный	
Конвейер #1				Конвейер #2			
Дата	Тонн	Дата	Тонн	Дата	Тонн	Дата	Тонн
1	0.00	7	0.00	13	0.00	20	0.00
2	0.00	8	0.00	14	0.00	21	0.00
3	0.00	9	0.00	15	0.00	22	0.00
4	0.00	10	0.00	16	0.00	23	0.00
5	0.00	11	0.00	17	0.00	24	0.00
6	0.00	12	0.00	18	0.00	25	0.00
				19	0.00	26	0.00
						27	0.00
						28	0.00
						29	0.00
						30	0.00
						31	0.00

Рисунок 26 – Вкладка «Суточный»

Во вкладке «Месячный» (рисунок 27) предоставлены данные по массе транспортируемого материала по месяцам.

Подп. и дата
Инв. № докум
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Итоговый			Сменный			Суточный			Месячный		
Конвейер #1						Конвейер #2					
№	Месяц	Тонн	№	Месяц	Тонн						
1	Январь	0.00	7	Июль	0.00						
2	Февраль	0.00	8	Август	0.00						
3	Март	0.00	9	Сентябрь	0.00						
4	Апрель	0.00	10	Октябрь	0.00						
5	Май	0.00	11	Ноябрь	0.00						
6	Июнь	0.00	12	Декабрь	0.00						

Рисунок 27 – Вкладка «Месячный»

3.7 Экран «Информация»

Экран «Информация» (рисунок 28) содержит информацию об изготовителе и версиях установленного программного обеспечения центрального контроллера и панели оператора БОВ.

Информация		24/03/21 11:28:33
<p>Юридический адрес пр.Мира 12, г. Солигорск, Минская обл., 223709, Республика Беларусь</p> <p>Телефоны Приёмная/факс: +375 174 33 33 62 Служба продаж: +375 29 316 57 60 Служба закупок: +375 44 558 79 67</p> <p>Электронный адрес ri@passat-group.by</p> <p>PLC software v.1.4.0 HMI software v.1.3.0</p>		

Рисунок 28 – Экран «Информация»

Подп. и дата	Инв. № дубл	Взаим. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

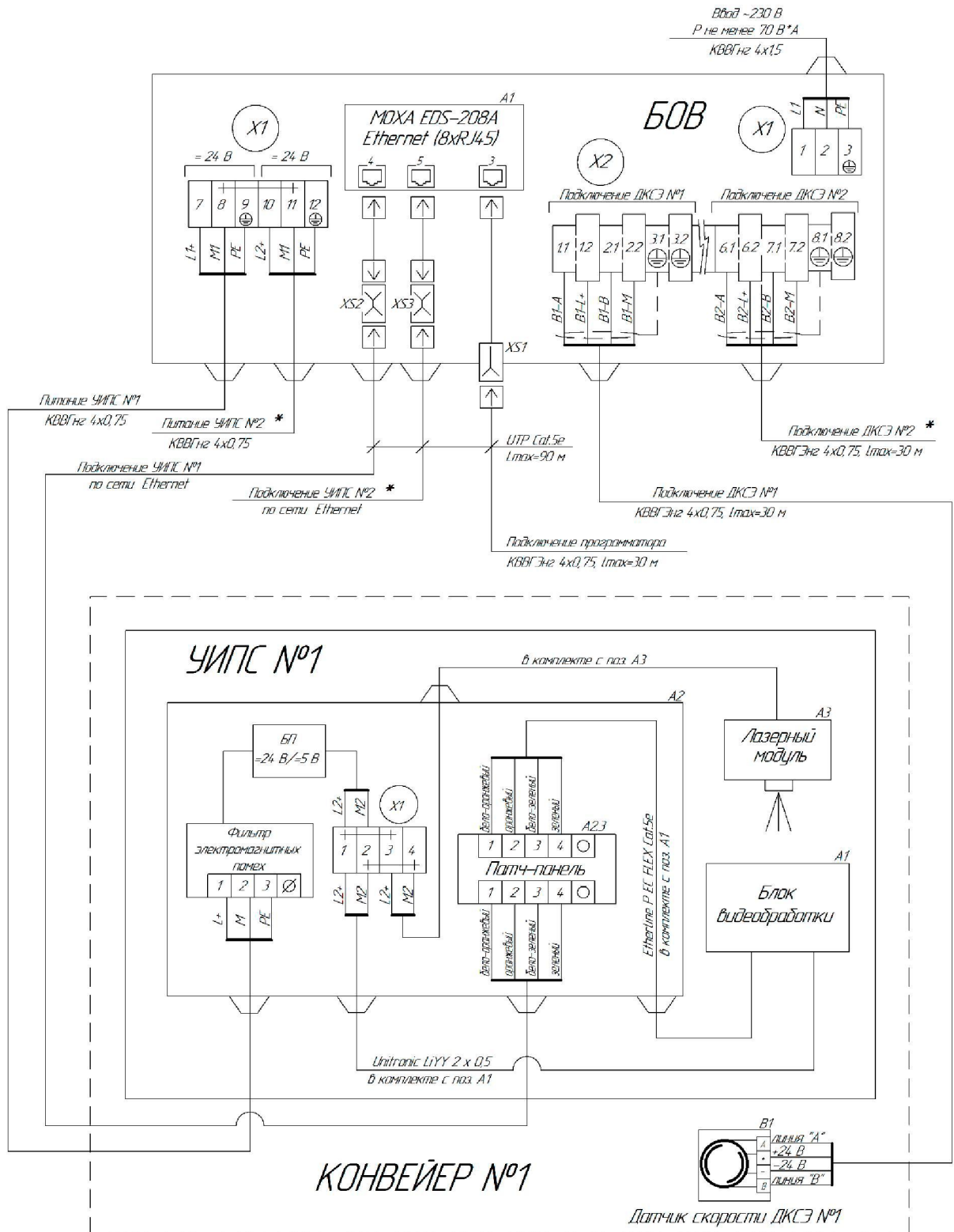
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Приложение А

(обязательное)

Схема электрическая подключения ВКО



* Подключение кабельных проводок УИПС №2 и ДКСЗ №2 аналогичны подключениям УИПС №1 и ДКСЗ №1

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

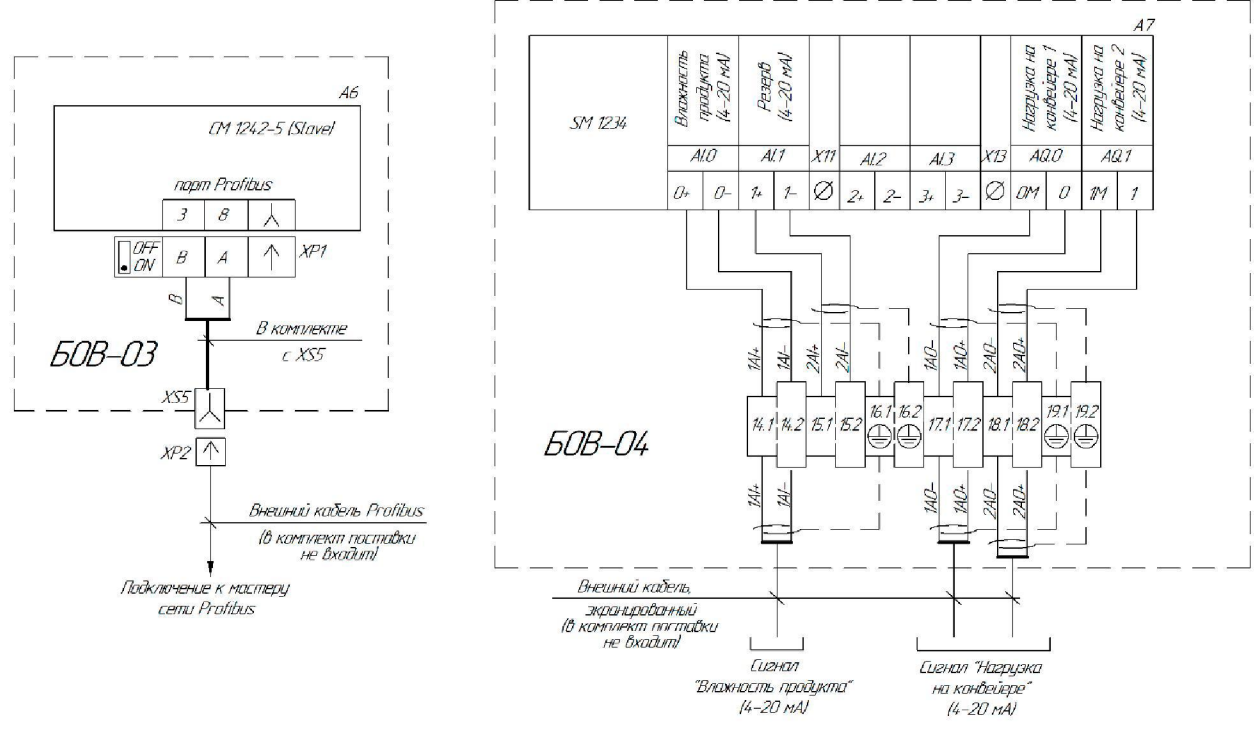
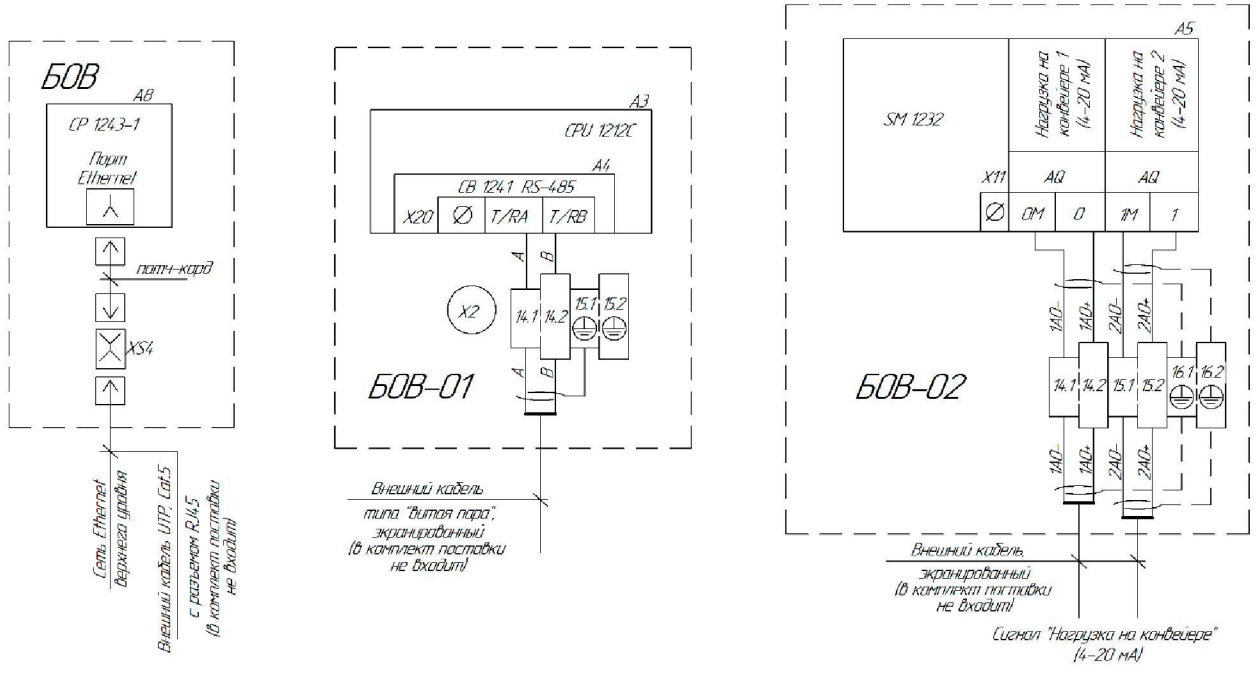
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Приложение Б

(обязательное)

Схемы внешних сетевых подключений ВКО



Инд. № подл.	Взаим. инв. №	Инд. № дудл	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Приложение В

(справочное)

Инструкция для настройки БОВ-03 по сети Profibus DP

Для настройки БОВ-03 с Profibus DP SLAVE модулем (силами заказчика) заводом-изготовителем предоставляется заказчику исходный проект для ПЛК S7-1200. Часть исходного кода закрыта и является интеллектуальной собственностью завода-изготовителя. Заказчику предоставляется минимально необходимая часть для настройки БОВ в свою АСУ ТП с использованием полевой шины Profibus.

Примечание – предполагается, что заказчик имеет обслуживающий персонал с необходимым уровнем обучения и квалификации для конфигурирования и программирования ПЛК S7-1200, в частности опыт работы с шиной Profibus и средой разработки TIA Portal Siemens версии не ниже v.15.

В проекте имеется (рисунок В.1):

- PLC_1_BOV_DP_SLAVE (основной ПЛК БОВ);
- PLC_2_DP_MASTER (ПЛК заказчика).

Конфигурация ПЛК заказчика может отличаться, данная конфигурация дана здесь исключительно для примера и использовалась для тестирования передачи данных по сети Profibus на завода-изготовителе.

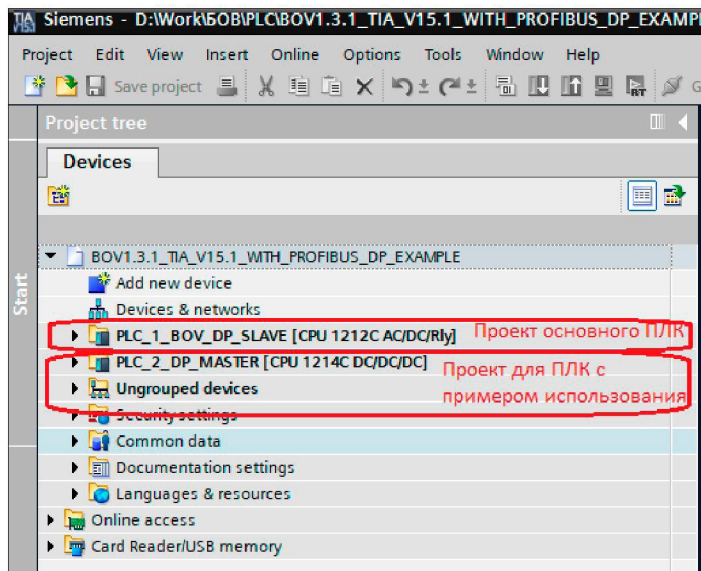


Рисунок В.1 – TIA Portal Siemens v.15.1

По умолчанию заданы следующие настройки:

- скорость – 1,5 Мбит/с;
- адрес 2 – для мастера;
- адрес 3 – для подчиненного устройства.

Подп. и дата
Инв. № дудл
Взаим. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Необходимые значения для интеграции в собственную систему заказчик устанавливает самостоятельно.

В примере проекта приведен модуль FC1 (GetBovData) для считывания структуры данных по каждому конвейеру, получаемых по сети Profibus. Описание этой структуры дано в UDT ProfibusDpSlaveConvData, которая одинакова как для мастера, так и для подчиненного устройства. Заказчик может определить собственную структуру. Для этого ему предоставляется доступ для редактирования модуля ProfibusDpSlaveData (FC8), который подготавливает данные для передачи по PROFIBUS внутри ПЛК БОВ (PLC_1_BOV_DP_SLAVE). Образ этих данных, а также содержание телеграмм Profibus расположены в глобальном DB ProfibusDpSlaveDataImg_DB (DB30).

Алгоритм передачи данных таков: для передачи по сети Profibus на стороне подчиненного устройства предварительно подготовленная структура с обновленными текущими данными по каждому конвейеру проходит процедуру сериализации (перевод в неформатированную последовательность байт), которая и передается по сети Profibus. На стороне мастера эта неформатированная последовательность байт проходит обратную процедуру (десериализация), в результате которой восстанавливается исходная структура данных.

Структура телеграммы Profibus для каждого конвейера (одного или двух) представлена в таблице В.1.

Таблица В.1 – Структура телеграммы Profibus для одного конвейера

№ байта (смещение)	Формат данных	Передаваемое значение	Единица измерения	Примечание
1	2	3	4	5
0 – 3	REAL	Объемный расход	м ³ /ч	Число с плавающей точкой в формате IEEE754
4 – 7		Массовый расход	т/ч	
8 – 11		Линейная плотность (погонная нагрузка)	кг/м	
12 – 15		Скорость конвейера (линейная)	м/с	
16 – 19		Счетчик сменный	т	
20 – 23		Счетчик материала суточный	т	
24 – 27		Счетчик материала месячный	т	
28 – 31		Счетчик материала итоговый	тыс. т	

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

**Приложение Г
(справочное)**

Карта регистров Modbus RTU/TCP

ТСР порт для подключения – 502

Функция для чтения данных – 03 Read Holding Register

Таблица Г.1 – Карта регистров Modbus RTU/TCP

Регистр начала области	Переменная	Тип	Смещение в байтах	Описание
1	2	3	4	5
Конвейер 1				
40001	VolFlow	Real	0	Объемный расход, м ³ /ч
40003	MassFlow	Real	4	Массовый расход, т/ч
40005	LinDensity	Real	8	Линейная плотность (погонная нагрузка), кг/м
40007	Speed	Real	12	Скорость конвейера, м/с
40009	MassWorkShiftTotCount	Real	16	Счетчик сменный, т
40011	MassWorkDayTotCount	Real	20	Счетчик материала суточный, т
40013	MassWorkMonthTotCount	Real	24	Счетчик материала месячный, т
40015	MassTotalCount	Real	28	Счетчик материала итоговый, тыс. т
40017	WorkShift_1_Archive	Array[1..31] of Real	32	Архив 1 смены за последние 30 дней
40079	WorkShift_2_Archive	Array[1..31] of Real	156	Архив 2 смены за последние 30 дней
40141	WorkShift_3_Archive	Array[1..31] of Real	280	Архив 3 смены за последние 30 дней
40203	WorkShift_4_Archive	Array[1..31] of Real	404	Архив 4 смены за последние 30 дней
40265	WorkDayArchive	Array[1..31] of Real	528	Суточный архив за последние 30 дней
40327	WorkMonthArchive	Array[1..12] of Real	652	Месячный архив за последние 12 месяцев

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата

Изм.	
Лист	
№ док.	
Подп.	
Дата	

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Конвейер 2				
40351	VolFlow	Real	700	Объемный расход, м ³ /ч
40353	MassFlow	Real	704	Массовый расход, т/ч
40355	LinDensity	Real	708	Линейная плотность (погонная нагрузка), кг/м
40357	Speed	Real	712	Скорость конвейера, м/с
40359	MassWorkShiftTotCount	Real	716	Счетчик сменный, т
40361	MassWorkDayTotCount	Real	720	Счетчик материала суточный, т
40363	MassWorkMonthTotCount	Real	724	Счетчик материала месячный, т
40365	MassTotalCount	Real	728	Счетчик материала итоговый, тыс. т
40367	WorkShift 1 Archive	Array[1..31] of Real	732	Архив 1 смены за последние 30 дней
40429	WorkShift 2 Archive	Array[1..31] of Real	856	Архив 2 смены за последние 30 дней
40491	WorkShift 3 Archive	Array[1..31] of Real	980	Архив 3 смены за последние 30 дней
40553	WorkShift 4 Archive	Array[1..31] of Real	1104	Архив 4 смены за последние 30 дней
40615	WorkDayArchive	Array[1..31] of Real	1228	Суточный архив за последние 30 дней
40677	WorkMonthArchive	Array[1..12] of Real	1352	Месячный архив за последние 12 месяцев

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Приложение Д (обязательное)

Методика калибровки ВКО

1 Первичная калибровка

Целью первичной калибровки является определение фактической насыпной плотности транспортируемого материала. Для этого необходимо:

1.1 В поле « ρ_1 , кг/м³» экрана «Настройка» (рисунок Д.1) задать предполагаемое значение насыпной плотности транспортируемого материала;

Конвейер #1		Конвейер #2 (не активно)			
Канал измерения скорости		Свойства материала		Выход производительности	
Цена имп., мм	2.00000	ρ_1 , кг/м ³	2500	Шкала, т/ч	0
Шкала AI, м/с	0	ρ_2 , кг/м ³	3000	Мин. нагрузка, кг/с	0
Ном. скорость, м/с	0.000	S калибр., см ²	0	№ канала АО	--
Мин. скорость, м/с	0.000	Кoeff. корр. по S	0.000	Кoeff. фильтра	0.00
Источник сигнала	AI	Влажн. калибр., %	00.0		
№ вх. канала	AI1	Шкала влажн., %	0		

Рисунок Д.1 – Экран «Настройка»

1.2 Остановить конвейер с нагрузкой;

1.3 С помощью рулетки по ходу движения конвейера отмерить длину выбега ($L_{\text{выбега}}$), зону 1 (L_1), зону 2 (L_2), зону 3 (L_3) на ленте конвейера (рисунок Д.2) в соответствии с длиной выбега ($L_{\text{выбега}}$) и длинами съема ($L_1 - L_3$), указанными на экране «Калибровка» (рисунок Д.3);

Примечание – Длина выбега конвейера – это расстояние от проекции лазерного луча до первой порции снимаемого материала;

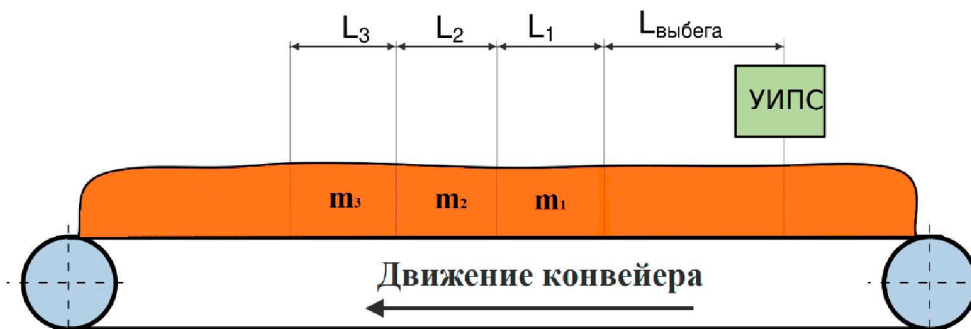


Рисунок Д.2 – Разметка зон на ленте конвейера

Подп. и дата
 Инв. № докум.
 Взаим. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

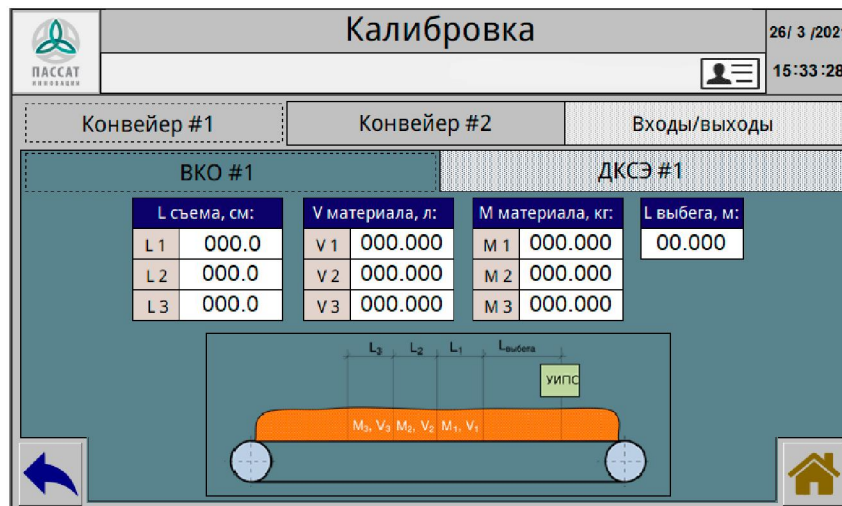


Рисунок Д.3 – Экран «Калибровка»

1.4 С помощью отсекателя разграничить транспортируемый материал между зонами;

1.5 Взвесить транспортируемый материал каждой зоны на точных статических весах. Результаты измерений занести в протокол калибровки (Приложение Е);

1.6 Определить фактическую насыпную плотность материала каждой зоны по формуле (Д.1):

$$\rho_{\text{факт.}i} = \frac{m_{\text{точн.}i} \cdot \rho_{\text{зад.}}}{m_i} \quad (\text{Д.1})$$

где $\rho_{\text{факт.}i}$ – фактическая насыпная плотность материала i -ой зоны;

$\rho_{\text{зад.}}$ – заданная насыпная плотность материала;

m_i – масса материала i -ой зоны, рассчитанная ВКО. Результаты измерений занести в протокол калибровки (Приложение Ж);

$m_{\text{точн.}i}$ – масса материала i -ой зоны, измеренная на точных статических весах.

1.7 Рассчитать среднее арифметическое значение фактической насыпной плотности материала по формуле (Д.2):

$$\rho_{\text{факт.}} = \frac{\sum \rho_{\text{факт.}i}}{3} \quad (\text{Д.2})$$

1.8 Скорректировать заданное значение насыпной плотности, установив среднее арифметическое значение фактической насыпной плотности материала в поле « ρ_1 , кг/м³» экрана «Настройка» (рисунок Д.1);

ВАЖНО! Повторно определить фактическую насыпную плотность материала также рекомендуется при:

- изменении гранулометрического состава транспортируемого материала;
- изменении влажности транспортируемого материала;

Подп. и дата	
Инв. № дудл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Лист

33

- изменении влажности транспортируемого материала;
- внесении изменений в конструкцию конвейера;
- проведении работ, связанных с техническим обслуживанием конвейера.

2 Периодическая/внеочередная калибровка

Целью периодической/внеочередной калибровки является определение относительной погрешности измерения массы транспортируемого материала. Для этого необходимо:

- повторить действия п. 1.2 – 1.6;
- обработать результаты измерений согласно п. 3.

3 Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерения состоит в оценке значения отклонения показаний ВКО от значения величины, воспроизводимой точными статическими весами, и значения неопределенности измерения.

Обработка результатов измерений проведена для одной исследуемой точки. В случае проведения калибровки в нескольких точках калибруемого диапазона порядок действий идентичен.

3.1 Для каждого значения массы i -ой зоны рассчитать значение относительного отклонения δ_i по формуле (Д.3):

$$\delta_i = \frac{m_{\text{точн.}i} - m_i}{m_{\text{точн.}i}} \cdot 100\% \quad (\text{Д.3})$$

где $m_{\text{точн.}i}$ – масса материала i -ой зоны, измеренная на точных статических весах;

m_i – масса материала i -ой зоны, рассчитанная ВКО.

Полученные результаты занести в протокол калибровки (Приложение Ж).

3.2 Относительное отклонение δ результата измерения массы определить, как среднее арифметическое значение относительных отклонений по формуле (Д.4):

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{n} \quad (\text{Д.4})$$

где n – количество измерений.

3.3 Суммарное относительное отклонение определяется по формуле Д.5:

$$\Delta\delta = \delta + k \cdot \delta_{\text{э}} + \delta_{\text{ог}} + k \cdot \delta_{\text{он}} + \delta_{\text{пл}} + 2\delta_{\text{л}} \quad (\text{Д.5})$$

где δ – среднее арифметическое значение относительных отклонений;

$\delta_{\text{э}}$ – допускаемая погрешность точных статических весов;

$\delta_{\text{ог}}$ – погрешность округления дискретности ВКО;

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

$\delta_{он}$ – погрешность округления дискреты точных статических весов;
 $\delta_{пл}$ – разность между максимальным и минимальным значениями неуплотненной насыпной плотности материала;

δ_l – отклонение, связанное с отсечкой транспортируемого материала на длине съема L_i ;

k – количество взвешиваний снятого материала на точных весах.

Анализ данных величин приведен в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Анализ входных величин

Величина, %	Тип неопределенности	Вид распределения	Оцениваемое значение
1	2	3	4
δ	A	нормальное	Среднее арифметическое значение относительных отклонений из n независимых измерений (вычисляются по формуле Д.4). Значение стандартной неопределенности вычисляются по формуле Д.6.
δ_{Δ}	B	прямоугольное	Допускаемая погрешность весов на конкретном интервале взвешивания (рассчитывается по формуле $\delta_{\Delta} = \frac{2\Delta}{\delta_n} \cdot 100\%$, где Δ – погрешность весов, взятая из свидетельства о поверке; δ_n – среднее арифметическое значение массы рабочего материала, измеренной на точных статических весах). Значение стандартной неопределенности вычисляются по формуле Д.7.
$\delta_{ов}$	B	прямоугольное	Погрешность округления дискреты ВКО на конкретном интервале взвешивания (рассчитывается по формуле $\delta_{ов} = \frac{D_{ов}}{\delta_n} \cdot 100\%$, где $D_{ов}$ – половина значения дискреты ВКО). Значение стандартной неопределенности вычисляются по формуле Д.7.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4
$\delta_{он}$	В	прямоугольное	Погрешность округления дискреты точных статических весов на конкретном интервале взвешивания (рассчитывается по формуле $\delta_{он} = \frac{D_{он}}{\delta_n} \cdot 100 \%$, где $D_{он}$ – половина значения дискреты весов для статического взвешивания). Значение стандартной неопределенности вычисляют по формуле Д.7.
$\delta_{пл}$	В	прямоугольное	Разность между максимальным $\delta_{пл.макс.}$ и минимальным $\delta_{пл.мин.}$ значениями неуплотненной насыпной плотности исследуемого материала, которую получают опытным путем (рассчитывается по формуле $\delta_{пл} = \frac{\delta_{пл.макс.} - \delta_{пл.мин.}}{\rho}$, где ρ – насыпная плотность материала, указанная в ВКО). Значение стандартной неопределенности вычисляют по формуле Д.7.
δ_l	В	прямоугольное	Ошибка установки отсекателя (рассчитывается по формуле $\delta_l = \frac{l}{L_n} \cdot 100 \%$, где l – ширина отсекателя и погрешность измерительной рулетки; L_n – суммарное значение длины съема нагрузки). Значение стандартной неопределенности вычисляют по формуле Д.7.

3.4 Корреляция входных величин отсутствует.

3.5 Коэффициенты чувствительности $c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i}$ для каждой входной величины приведены в таблице Д.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взаим. шиф. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Таблица Д.2 – Бюджет неопределенности

Величина x_i , %	Значение оценки x_i	Интервал	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Коэффициент чувствительности c_i	Вклад неопределенности $u_i(y) = c_i \cdot u(x_i)$	Процентный вклад h_i , %
δ	δ		$\sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_1^n (\delta_i - \delta)^2}$	1		
$\delta_{\text{э}}$	0	из свидетельства о поверке	$\frac{\delta_{\text{э}}}{\sqrt{3}}$	k		
$\delta_{\text{ов}}$	0	половина разряда	$\frac{\delta_{\text{ов}}}{\sqrt{3}}$	1		
$\delta_{\text{он}}$	0		$\frac{\delta_{\text{он}}}{\sqrt{3}}$	k		
$\delta_{\text{пл}}$	0	по формуле в таблице Е.1	$\frac{\delta_{\text{пл}}}{\sqrt{3}}$	1		
$\delta_{\text{л}}$	0		$\frac{\delta_{\text{л}}}{\sqrt{3}}$	2		

3.6 Оценка неопределенности по типу А

Стандартная неопределенность по типу А является экспериментальным стандартным отклонением среднего значения и равна положительному квадратному корню из экспериментальной дисперсии среднего значения (формула Д.6):

$$u(x_i) = u(\delta) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_1^n (\delta_i - \delta)^2} \quad (\text{Д.6})$$

3.7 Оценка неопределенности по типу В

Стандартная неопределенность по типу В вычисляется по формуле Д.7:

$$u(x_i) = \frac{\delta_i}{\sqrt{3}} \quad (\text{Д.7})$$

где δ_i – интервал, в котором находится значение входной величины, оцененное неопределенностью по типу В.

3.8 Суммарная стандартная неопределенность

Суммарная стандартная неопределенность $u(\Delta\delta)$, в случае некоррелированных входных величин, вычисляется по формуле Д.8:

$$u(\Delta\delta) = \sqrt{u^2(\delta) + k^2 u^2(\delta_{\text{э}}) + u^2(\delta_{\text{ов}}) + k^2 u^2(\delta_{\text{он}}) + u^2(\delta_{\text{пл}}) + 2^2 u^2(\delta_{\text{пл}})} \quad (\text{Д.8})$$

3.9 Процентный вклад h_i стандартной неопределенности каждой выходной величины определяют по формуле Д.9:

Подп. и дата	
Инв. № дубл	
Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

$$h_i = \frac{u_i^2(\Delta\delta)}{\sum_{j=1}^k u_j^2(\Delta\delta)} \cdot 100 \% \quad (\text{Д.9})$$

3.10 Расширенную неопределенность U получают путем умножения стандартной неопределенности выходной величины $u(\Delta\delta)$ на коэффициент охвата k (формула Д.10):

$$U = k \cdot u(\Delta\delta) \quad (\text{Д.10})$$

В протокол калибровки заносится наибольшее значение расширенной неопределенности из всех точек диапазона.

Коэффициент охвата k определяется на основе выбранного уровня доверия p . Принимают $k = 2$ для интервала, имеющего уровень доверия 95%.

3.11 Полный результат измерений

При линейной плотности взвешиваемого материала _____ кг/м относительное отклонение весов составляет (формула Д.10):

$$\Delta\delta \pm U, \% \quad (\text{Д.11})$$

3.12 Оценка результата измерения

Предел допускаемой относительной погрешности измерения массы ВКО составляет $\pm 4\%$. При отклонении показаний ВКО от значений, воспроизводимых точными статическими весами, на величину, превышающую допустимое отклонение, необходимо повторить действия п. 1 и скорректировать значение фактической насыпной плотности транспортируемого материала;

3.13 Оформление результатов калибровки

Результаты калибровки представляют в протоколе (Приложение Е).

При положительных результатах калибровки выдают свидетельство о калибровке по форме в ТКП 8.014-2012.

При отрицательных результатах калибровки (при несоответствии результатов калибровки метрологическим требованиям, проведенным в заявке заказчика на проведение калибровки) выдается протокол или выписка из протокола, в котором указывается причины несоответствия.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взвеш. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2				Лист				
										38				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Приложение Е

(рекомендуемое)

Форма протокола калибровки

Протокол калибровки № _____

СИ (тип) _____

зав.№ _____

Принадлежит _____

Дата проведения калибровки _____

Диапазон калибровки _____

Калибровка проведена по методике калибровки ВКО на базе УИПС и БОВ.

Эталоны, средства калибровки:

Наименование СИ	Тип	Метрологические характеристики	Зав.№	Дата поверки/калибровки
Рулетка измерительная		Цена деления – 1 мм, отклонение от номинального значения $\pm 0,2$ мм		
Термометр		Точность $\Delta = \pm 0,5$ °С		
Весы для статического взвешивания		Диапазон 0 – 30 кг, дискретность – 1 г, $\Delta = \pm 10$ г.		
Отсекатель транспортируемого материала, ведро, совок, мел, щетка-сметка,				

Условия проведения калибровки:

Температура окружающей среды, 20 – 27 °С

Результаты калибровки:

1. Внешний вид _____

2. Опробование _____

3. Определение метрологических характеристик:

Линейная плотность материала _____ кг/м

Инв. № подл.
Подп. и дата
Взаим. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

№ измерения	Длина съема, L_i , мм	Масса материала, m_i , кг	Масса материала, $m_{точн.i}$, кг	Относительное отклонение, %	Оценка отклонения, %	Стандартная неопределенность $u(\Delta\delta)$, %

Бюджет неопределенности

Величина x_i , %	Значение оценки x_i	Интервал	Тип неопределенности	Распределение вероятностей	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Коэффициент чувствительности c_i	Вклад неопределенности $u_i(y)$	Процентный вклад h_i , %
δ			A	нормальное		1		
$\delta_{\text{э}}$			B	прямоугольное		k =		
$\delta_{\text{об}}$			B	прямоугольное		1		
$\delta_{\text{он}}$			B	прямоугольное		k =		
$\delta_{\text{пл}}$			B	прямоугольное		1		
$\delta_{\text{л}}$			B	прямоугольное		2		
Суммарная неопределенность, %								
Расширенная неопределенность, %								

4. Результат калибровки

При линейной плотности взвешиваемого материала _____ кг/м относительное отклонение весов составляет _____ %.

Калибровку провел _____

подпись

Ф.И.О.

Подп. и дата
Инв. № дубл
Взвеш. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛЕФМ.007.ИЗ.07.2

Лист

40