

УУВМ

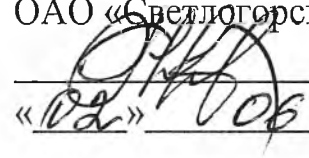
УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

генерального директора –

главный инженер

ОАО «СветлогорскХимволокно»

 В.И. Вовк

«02» 06 2026г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ЗАКУПКУ
системы компьютерного зрения для контроля качества углеродной ткани
на выходе из термостабилизатора (печи)**

1. Общие сведения

1.1. Наименование системы:

«Автоматизированная система оптического контроля качества углеродного полотна после термостабилизации» (далее – Система).

1.2. Основание для разработки: необходимость бесконтактного непрерывного контроля структурной целостности углеродной ткани, исключающего пропуск дефектов и снижающего зависимость от человеческого фактора.

2. Назначение и цели создания системы

2.1. Назначение:

Автоматическое выявление аномалий структуры и поверхности двух углеродных полотен, одновременно выходящих из термостабилизатора, с визуальной сигнализацией и регистрацией координат дефектов.

2.2. Цели:

- Обнаружение с заданной достоверностью нарушений целостности полотна (складки, дыры, разрывы кромки, обрывы нитей, раздвижки, пятна, перекося нитей утка)
- Фиксация положения дефекта на полотне (продольная и поперечная координаты).
- Световая и графическая сигнализация оператору в реальном времени.
- Ведение архива дефектов с возможностью ретроспективного анализа.

3. Характеристики объекта контроля

3.1. Материал: углеродная ткань (полотно после термической стабилизации).

3.2. Количество одновременно контролируемых полотен: 2 шт., расположенных друг над другом.

3.3. Максимальная ширина одного полотна: до 1050 мм.

3.4. Высота расположения полотен: расстояние между верхним и нижним полотном по вертикали – до 800 мм.

3.5. Скорость движения полотна: не превышает 0,9 м/мин (= 15 мм/с); движение непрерывное.

3.6. Ориентация полотна: горизонтальная либо близкая к горизонтальной, транспортируемое без провисания.

3.7. Условия в зоне контроля: повышенная температура (остаточное тепло от печи), возможна запылённость тонкими углеродными волокнами.

4. Технические требования к системе

4.1. Состав системы

Система должна включать:

- **подсистему видеозахвата**, состоящую из цифровых камер для каждого полотна;
- **подсистему эталонного освещения**, состоящую из излучателей узкого спектра, синхронизированных с камерами;
- **подсистему синхронизации движения** - два датчика перемещения (энкодеры), по одному на полотно;
- **вычислительный модуль** (промышленный компьютер/сервер с устройством ввода кадров);
- **устройство визуальной сигнализации** (светозвуковой оповещатель, монитор оператора);
- **программное обеспечение** обработки изображений, анализа, ведения базы данных и интерфейса оператора.

4.2. Требования к подсистеме видеозахвата

4.2.1. Количество и расстановка камер на одно полотно:

Количество камер, которое обеспечивает перекрытие всей ширины полотна 1000 мм (с двух сторон) с гарантированной областью перекрытия изображений не менее 10%.

4.2.2. Тип камер:

Линейные (line-scan) монохромные камеры с глобальным затвором либо многокадровые высокоскоростные камеры, обеспечивающие построение непрерывного «бесконечного» изображения полотна.

4.2.3. Разрешение и поле зрения:

- Пространственное разрешение на объекте (поперёк полотна) – не хуже 0,2 мм/пиксель.
- Разрешение вдоль направления движения – не хуже 0,5 мм/строка. Обеспечивается синхронизацией от энкодера или по смещению видеопотока.
- Минимальная высота снимаемой области (для линейных камер) –настраиваемая, обычно несколько десятков мм.

4.2.6. Синхронизация:

Съёмка ведётся непрерывно или по сигналу энкодера, установленного на транспортном валу. Частота строк (для линейных камер) пропорциональна скорости движения полотна в диапазоне 0-0,9 м/мин.

4.3. Требования к осветительной подсистеме

4.3.1. Тип осветителей:

Линейные или матричные твердотельные источники (LED) высокой яркости с длинами волн, согласованными с фильтрами соответствующих камер.

4.3.2. Конфигурация:

На каждую камеру – один осветитель. Осветители должны быть закреплены под углом, обеспечивающим равномерную освещённость в поле зрения без бликов (геометрия «тёмное поле» или «светлое поле» - выбирается на этапе макетирования для наилучшего выявления дефектов конкретной ткани).

4.3.3. Режим работы:

Непрерывный или стробируемый с синхронизацией экспозиции камеры. Интенсивность излучения – регулируемая.

4.3.4. Стабильность:

Нестабильность светового потока за 8 часов непрерывной работы - не более $\pm 2\%$. Осветители должны иметь встроенную термокомпенсацию.

4.4. Требования к монтажу и юстировке

- Все камеры и осветители монтируются на единой жёсткой пространственной раме (траверсе), обеспечивающей неизменность геометрических параметров после настройки.
- Рама должна допускать независимую юстировку каждой камеры (наклон, фокус, рабочее расстояние) в пределах, требуемых для фокусировки на верхнее и нижнее полотна.
- Конструкция должна компенсировать вертикальную разность высот между полотнами (до 800 мм) – например, отдельными консолями или единой колонной с регулируемыми по высоте кронштейнами.
- Доступ к камерам и осветителям для очистки оптики - без демонтажа основных узлов.

4.5. Требования к вычислительному оборудованию и программному обеспечению

4.5.1. Вычислительный блок:

Промышленный компьютер с характеристиками, обеспечивающими обработку нескольких потоков видеоданных в реальном времени (частота входного потока на одну камеру – ориентировочно до 25 МПикс/с), объёмом ОЗУ не менее 32 ГБ и твердотельным накопителем не менее 1 ТБ для буферизации.

4.5.2. Программное обеспечение:

- Сшивка изображений от пар камер верхней и нижней стороны в единые непрерывные карты полотна с привязкой к координатам.
- Автоматическое обнаружение дефектов методами машинного зрения: анализ текстуры, сравнение с эталонным переплетением, детектирование пространственно-временных аномалий.

- Классификация дефектов: «обрыв нити», «замятие», «разрежение», «уплотнение», «постороннее включение» и т. п. (перечень уточняется на этапе ТЗ).

- Визуализация на экране оператора: движущееся изображение полотна с выделенными дефектами, информационная строка с координатами.

- Запись кадров/строк дефектов в базу данных с меткой времени, координатами (продольная от начала рулона, поперечная от левого края), типом дефекта и изображением области.

- Возможность настройки порогов чувствительности и масок зон контроля.

4.5.3. Пользовательский интерфейс:

- Отображение одновременно двух полотен (два окна) с визуальной индикацией аномалий.

- Тревожный журнал с сортировкой и поиском.

- Ручное добавление комментариев, подтверждение/отбраковка.

4.6. Требования к детектированию дефектов и сигнализации

- Минимальная выявляемая площадь дефекта (изотропного) - 1 мм² при достоверности не ниже 95 % (вероятность пропуска - не более 5 %, вероятность ложной тревоги - не более 1 % на 100 м полотна при типовых условиях).

- Время реакции с момента попадания дефекта в поле зрения до включения визуального оповещателя – не более 2 с.

- Визуальная сигнализация:

- светозвуковой маяк (красный проблесковый сигнал + сирена/зуммер) с кнопкой квитирования;

- на экране монитора - мигающая рамка вокруг изображения дефектного участка, дублирование информации в строке событий.

- Фиксация положения дефекта:

- продольная координата от начала рулона (метр, сантиметр) на основании показаний энкодера;

- поперечная координата (миллиметр от левого края полотна) по данным соответствующей камеры.

- оба значения записываются в базу и отображаются на экране. При необходимости формируется команда на внешний маркировщик/этикетировщик (сухой контакт или цифровой сигнал).

4.7. Требования к электропитанию и интерфейсам

- Напряжение питания системы - однофазная сеть 220 В $\pm$ 10 %, 50 Гц; потребляемая мощность – до 3 кВт.

- Все элементы в зоне контроля должны иметь степень защиты не ниже IP54 (с учётом пылевого загрязнения).

- Интерфейсы связи: Gigabit Ethernet (основной поток видео), USB/RS-485 для служебных устройств (энкодеры, оповещатели). Возможность интеграции в заводскую сеть Ethernet (OPC UA или Modbus TCP) для передачи сводных данных.

5. Условия эксплуатации

- **Температура в зоне контроля:** от +15 °С до +50 °С (кратковременно до +60 °С). Необходимо предусмотреть принудительное воздушное охлаждение или термоизоляцию корпусов камер и осветителей при превышении рабочей температуры их электроники.

- Относительная влажность: до 80 % без конденсации.

- Запылённость: тонкодисперсная углеродная пыль. Оптические стёкла должны быть снабжены обдувом очищенным сжатым воздухом (от заводской магистрали) или легкоосыпаемыми защитными фильтрами.

- Вибрации: от технологического оборудования в диапазоне 5-100 Гц с амплитудой до 0,5 мм. Конструкция рамы должна обеспечивать сохранение юстировки.

6. Требования к надёжности и метрологическому обеспечению

- Нарботка на отказ - не менее 10 000 часов.

- Срок службы до капитального ремонта - не менее 5 лет при круглосуточной работе.

- В комплекте поставки должен быть набор мишеней и методика периодической проверки разрешающей способности и координатной привязки (поперечная координата с погрешностью не более ± 2 мм).

- Допускается самодиагностика камер и осветителей с выдачей предупреждения на пульт оператора.

7. Этапы разработки и порядок приёмки

1. Эскизное проектирование - макетирование одного измерительного канала (камера + свет) на образце углеродной ткани, выбор длин волн, углов и режимов подсветки, подтверждение выявляемости типовых дефектов.

Срок – [согласовать].

2. Разработка рабочей документации - конструирование рамы, электрические схемы, спецификация покупных компонентов.

Срок – [согласовать].

3. Изготовление и заводские испытания (без ткани, проверка геометрии и функциональности).

Срок – [согласовать].

4. Пуско-наладка на объекте - монтаж, подключение, тарировка координат, обучение моделей детекции на реальных дефектах.

Срок – [согласовать].

5. Опытная эксплуатация в течение 1 месяца с оценкой вероятностей обнаружения и ложных срабатываний.

6. Приёмочные испытания - проверка всех пунктов ТЗ, подписание акта сдачи-приёмки.

8. Приложения

Схема расположения камер и осветителей (разрабатывается на этапе эскизного проектирования).

- Перечень типовых дефектов с примерами изображений (предоставляется Заказчиком).

- Технические характеристики рекомендованных компонентов (указываются в рабочей документации).

И.о. начальника ЦУВМ

А.А. Зых

СОГЛАСОВАНО:

Главный метролог

Г.И.Засинец

Зам. Главного инженера

А.А. Сарычев