

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ МЕДИЦИНСКОГО ЗОНДА

*Борисов А.А., студ., Кириллов А.Г., к.т.н., доц., Куксевич В.Ф., ст. преп.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы расширения возможностей дефектоскопии с помощью систем технического зрения, описаны этапы алгоритма работы конструируемой системы анализа медицинского зонда на предмет дефектов по критериям качества.

Ключевые слова: дефектоскопия, техническое зрение, медицинский зонд, алгоритм работы, видеопоток.

Современные условия производства высокотехнологичных изделий требуют совершенно новых подходов к контролю качества производимой продукции. Значительный переход на более высокий уровень оценки качества, расширение возможностей дефектоскопии, и, по сути, технологический прорыв совершило применение для указанных целей систем технического зрения (СТЗ). Данные системы позволяют проверять качество не только после окончания изготовления продукта или изделия, но и непосредственно во время технологического процесса. По сравнению с проверкой продукции сотрудником ОТК, СТЗ обладает рядом преимуществ, включая более высокую точность и скорость анализа, непрерывную работу без усталости, а также возможность автоматического обнаружения дефектов без субъективного вмешательства. Также использование СТЗ в значительной степени упрощает и ускоряет дефектоскопию самого производственного оборудования, находящегося в эксплуатации.

Одним из направлений применения СТЗ является использование их возможностей при производстве изделий медицинского назначения. Контроль качества в данной отрасли имеет особое значение, например, при производстве одноразового инструмента для взятия материала с поверхности слизистых оболочек.

В качестве исследуемого объекта СТЗ-дефектоскопии был выбран зонд «Юнона», обеспечивающий репрезентативное атравматичное взятие материала для цитологических, микробиологических исследований в акушерско-гинекологической и дерматовенерологической практике.

Конструкция зонда состоит из ручки, на одном из концов которой расположена насадка – цитощетка, представляющая собой стержень с множеством эластичных щетинок, расположенных по винтовой линии перпендикулярно его оси.

В рамках проектной работы была поставлена задача разработать СТЗ, способную быстро анализировать изделие на предмет дефектов по критериям качества. Для обнаружения даже мельчайших дефектов было принято решение использовать камеру с высоким разрешением видеопотока Logitech C920 Pro. В качестве среды разработки была выбрана платформа Microsoft Visual Studio 2022 с использованием языка программирования C++.

Компоненты, необходимые для корректной работы данной системы, включают камеру с высоким разрешением, ПЭВМ с поддержкой USB 3.0 и диод с рассеивающим светом, используемый для обеспечения равномерного освещения объектов при съемке. Это позволит избежать теней и обеспечить более точный анализ видеопотока, получаемого с камеры.

Алгоритм работы конструируемой СТЗ включает в себя следующие этапы:

1. Получение параметров из файла настроек (файл типа .ini). Образец файла настроек приведен на рисунке 1.
2. Установка полученных параметров – применение считанных параметров к маске щетки зонда, к маске ручки зонда, к камере СТЗ.
3. Получение видеопотока с камеры (рис.2).
4. Преобразование видеопотока в цветовое пространство HSV.
5. Создание масок для полученного видеопотока. К первой маске применяются параметры из файла настроек для определения синих и голубых оттенков на видеопотоке. Ко второй маске применяются параметры из файла настроек для определения белых и светло-серых оттенков на видеопотоке. В итоге получают два бинарных фрагмента видеопотока.

```
File  Протект  Загрузка  Файл  Справка
[Main]
debug = 1

[CameraSettings]
CAP_PROP_FOCUS = 10
CAP_PROP_AUTOFOCUS = 0
CAP_PROP_FPS = 1
CAP_PROP_BRIGHTNESS = 100
CAP_PROP_CONTRAST = 100
CAP_PROP_SATURATION = 100
CAP_PROP_IRRE = 100
CAP_PROP_GAIN = 10
CAP_PROP_EXPOSURE = 100

[BrushSettings]
LH = 0
LS = 0
LV = 33
UH = 255
US = 99
UV = 255
MinAreaBrush = 500
MaxAreaBrush = 1000
LowerThresholdBrush = 500

[BrushHandleSettings]
LH = 60
LS = 73
LV = 118
UH = 255
US = 255
UV = 255
MinAreaHandle = 2000
MaxAreaHandle = 4000
LowerThresholdHandle = 1000

[QualityParams]
width = 500
height = 1000
Стр 1, c1A6 1 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

Рисунок 1 – Образец файла настроек



Рисунок 2 – Изображение видеопотока с камеры СТЗ

6. Удаление лишней области на второй маске. После этого этапа получается видеопоток с той частью, в которой находится щетка зонда. Данный этап помогает облегчить определение положения щетки.

7. Поиск контуров на полученных масках.

8. Фильтрация контуров по площади и их отрисовка. Данный этап необходим для предотвращения ошибочных отрисовок контуров, вызванных шумом на видеопотоке, и других внешних воздействий, влияющих на качество получаемого видеопотока.

9. Сравнение получаемой площади контуров с допустимыми диапазонами (рис. 3).



Рисунок 3 – Результат наложения контуров и проверки условий

Данный этап необходим для определения дефектов одного из элементов зонда. В случае с ручкой зонда – наличие разрывов, наростов и других дефектов будет влиять на вычисляемую площадь контуров. В случае с щеткой зонда – отсутствие ворсинок, наличие лишних ворсинок, глубина впаивания щетки в ручку – будут влиять на вычисляемую площадь контуров. Значения диапазона годности указываются в файле настроек, либо в режиме отладки при помощи ползунков значений в окне настройки параметров. Значения годности взяты с эталонной модели изделия:

- вычисление центра масс, полученных фигур на масках;
- получение крайних точек фигур;
- получение оси фигуры через крайние точки и центр масс;
- проверка наличия отклонения оси щетки от оси ручки;
- анализ полученного результата;
- сортировка изделия по полученным параметрам качества.

Таким образом, с помощью разработанного алгоритма можно выполнить обработку входящего с камеры видеопотока и анализ объектов на нем при использовании различных методов обработки изображения. Все это позволит адаптировать СТЗ под стандарты заказчика и, в конечном итоге, положительно повлияет на уровень качества производимой продукции.

УДК 007.52

РАЗРАБОТКА СВЕРХЛЕГКОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Новожилов А.А., студ., Кириллов А.Г., к.т.н., доц., Мурычева В.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены вопросы расширения возможностей беспилотной авиации с помощью методик проектирования крыла и шасси сверхлёгкого БПЛА, выбраны аэродинамические параметры, выбрана конструктивно-силовая схема и согласно ей проработана компоновка изделия, подобрано всё внутреннее оборудование, создана 3Д-модель и сборочный чертёж.

Ключевые слова: беспилотная авиация, крыло, шасси, аэродинамика, 3Д-модель.

В настоящее время беспилотная авиация становится всё более востребованной. Она позволяет решать многие задачи, не подвергая риску жизнь и здоровье человека. Зачастую, машина с человеком на борту оказывается экономически менее выгодной, по сравнению с машиной без лётчика. Существует множество разновидностей беспилотных летательных аппаратов, в данной работе рассматриваются малые летательные аппараты самолётного типа.

Крыло – аэродинамическая поверхность, создающая подъёмную силу под действием набегающего потока воздуха. Так основной несущей поверхностью самолёта является именно крыло, соответственно именно от него во многом зависят летательные характеристики машины. Определим основные характеристики самолёта, для которого проектируется крыло:

- масса полезной нагрузки $m_{\text{ПН}} = 0,75$ кг;
- эксплуатационная перегрузка $n_{y, \text{э}} = +7g$;
- скорость сваливания $V_{\text{СВ}} = 50$ км/ч;
- крейсерская скорость $V_{\text{КР}} = 80 \dots 100$ км/ч;
- дальность полёта не менее 50 км.

На рисунке 1 представлена конструкция самолета.

Далее определили взлетную массу в первом приближении, профиль крыла, его удлинение и сужение, параметры элеронов.

В нашем случае элерон имеет большую площадь, т. к. совмещает в себе функции посадочной механизации (флаперон). Для самолёта подобной аэродинамической схемы применение механизации затруднено, т. к. её использование значительно увеличивает коэффициент момента крыла (на пикирование), а переднее горизонтальное оперение (ПГО) не способно его компенсировать. Так, в нашем случае использование флаперонов не приведёт к уменьшению