



## ООО «Квантрон Групп»

390000, г. Рязань, ул. Каширина, д. 1Б, офис 507,  
ИНН 6234189553, КПП 622901001, ОГРН 1206200003437,  
Р/С 40702810502020001647, К/С 30101810200000000593,  
БИК 044525593, АО «АЛЬФА-БАНК», г. Москва,  
тел. +7 (4912) 722-270  
info@kvantron.com  
www.kvantron.com

## Описание функциональных характеристик экземпляра программного обеспечения KVANTRON PREFORM INSPECTION MACHINE

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программное обеспечение **Kvantron Preform Inspection Machine 2.0** (далее Программа) предназначено для автоматического контроля за качеством выпускаемой продукции (преформ). Программа поставляется вместе со шкафом управления и не работает на каком-либо ином оборудовании. Программа запускается автоматически, сразу после загрузки шкафа управления.

Программа позволяет оценивать следующие виды дефектов:

1. Факторы изменения формы (удлинение точки впрыска, недолив горлышка)
2. Факторы изменения тела преформы (изменение окраса, наличие грязи, пузыря, кристаллизации и конденсации)

Система способна определять и несколько видов брака на одной преформе одновременно.

В основе системы оценки лежит принцип сквозного анализа преформ «на просвет», в тот момент, когда они пролетают через инспекционный стол. Анализируются только те преформы, которые попали в кадр (порядка 60-90%), однако, данный показатель возможно увеличить в том случае, если будут использоваться направляющие потока.

### АЛГОРИТМЫ РАБОТА КОМПЛЕКСА

#### ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПРЕФОРМ

Для обнаружения преформ применяется следующий подход:

1. С оптических сенсоров (Basler или LUCID), подключенных по GbE-интерфейсу к шкафу управления поступает изображение (рисунок 1а) с частотой от 10 до 30 Гц;
2. Из полученного с камеры изображения вычитается фоновая составляющая (рисунок 1б, которая была заранее получена и представляет собой кадр с камеры в тот момент, когда по столу не пролетают преформы), тем самым в кадре остаётся только отображение пролетающих преформ (рисунок 1в).
3. Для отделения фона и преформ применяется адаптивный пороговый фильтр, а также алгоритм обнаружения контуров.
4. Среди всех обнаруженных контуров удаляются:
  - а. Контуров, которые больше или меньше среднего значения площади на 30%
  - б. Контуров, которые расположены близко к границе кадра

с. Контуры, с неправильной геометрией

5. Далее для каждого оставшегося контура выполняется проективное преобразование и поворот (рисунок 1г)

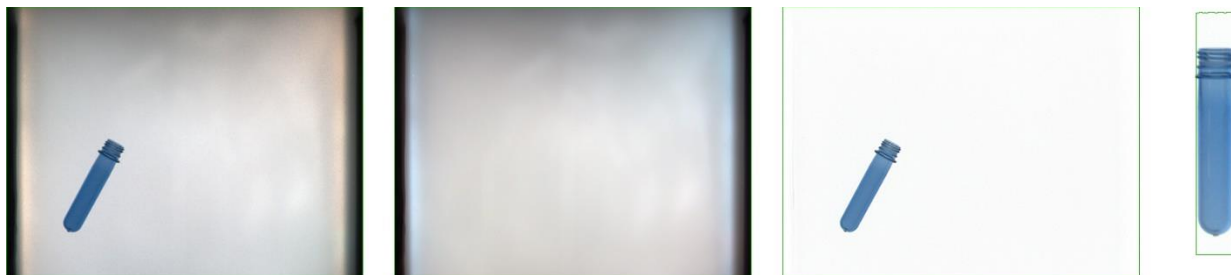


Рисунок 1. Последовательность обработки кадра

- а) Кадр с сенсора, б) фоновая составляющая, в) результат вычитания, г) результат поворота и выделения

#### АНАЛИЗ ПРЕФОРМ

Полученные на предыдущем этапе преформы размечаются и обрабатываются следующим способом:

1. На преформе определяется:
  - а. Горлышко, как самая широкая часть преформы
  - б. Верх преформы, как ближайшее к горлышку окончание преформы
  - с. Низ преформы (точка впрыска), как самая дальняя точка от горлышка
  - д. Ядро преформы: центральная часть, определяемая от горлышка до момента скругления преформы
2. Измеряется расстояние от верха преформы до горлышка. Данный параметр позволяет определить **брак «Недолив»**. Недолитой считается такая преформа, для которой горлышко которой меньше, чем **(30 – порог допуска) мм**.

*Примечание: данный метод имеет погрешность измерений в сторону увеличения, вызванную увеличением угла, образованного главной оптической осью и отрезком, соединяющим центр преформы и центр объектива*

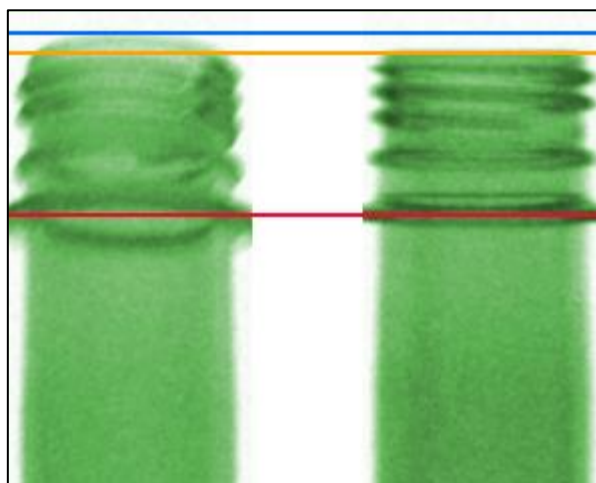


Рисунок 2. Отображение горлышка

- а) около центра стола (угол  $\rightarrow 0^\circ$ ), б) у края стола (угол  $\approx 15^\circ$ )

3. Измеряется количество пикселей в окрестностях самой дальней точки (точка впрыска). Из данного количества вычитается постоянная составляющая и результат делится на 2. Данная величина яв-

ляется длиной точки впрыска в мм. Если данный показатель превышает порог (рисунок 3), установленный для **дефекта «Точка впрыска»**, то формируется сигнал о возникновении дефекта «Увеличенная точка впрыска».

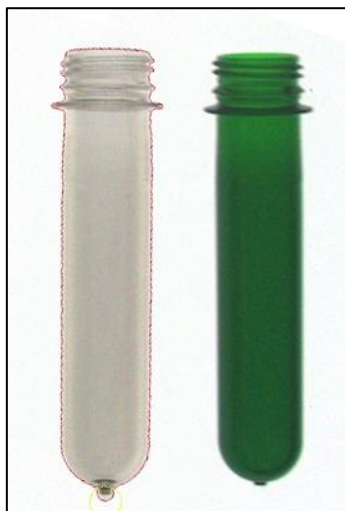


Рисунок 3. Примеры точек впрыска

а) увеличенная точка впрыска (1,5 мм), б) нормальная точка впрыска (0,5 мм)

4. Все остальные дефекты определяются на ядре преформы (рисунок 4). Ядро преформы – центральная часть от горлышка до точки впрыска, исключая участки по 1 мм с каждой стороны.



Рисунок 4. Преформа и центральная часть (ядро преформы)

5. Прежде всего определяется показатель прозрачности преформы. Он определяется как среднее всех пикселей по всем 3-м каналам (BGR). Данный показатель указывает на недостаток/избыток красителя. Поскольку на производстве используются разные виды красителей и различное их количество, система не соотносит преформы некоторому шаблону, а проверяет, есть ли отклонения от среднего показателя прозрачности в партии. В качестве среднего показателя в партии берется показатель прозрачности 200 последних преформ. В качестве проверяемого значения – 5 последних проверенных. Если различие в показателе прозрачности превышает **порог «Переокрас»**, то формируется сигнал о возникновении **дефекта «Различная окраска преформ в заказе»**. Дефект будет возникать на новых преформах до тех пор, пока показатели среднего цвета 200 и 5 последних преформ не станут различаться менее, чем на порог.

*Примечание: на показатель прозрачности сильно влияет наличие у объектива монохроматических aberrаций. Чаще всего, данный показатель на 4-5% ниже у преформ с краю кадра, в отличие от преформ по центру.*

6. Исходя из параметра прозрачности определяется целесообразность определения остальных видов брака: наличие примесей, пузырей, конденсации и кристаллизации. Если параметр прозрачности ниже 50%, то перечисленные виды браков не определяются, поскольку до матрицы оптического сенсора доходит недостаточно информации.

7. Для определения дефекта «Кристаллизация» используется информация об СКО цвета в пределах ядра преформы. Если данный показатель выше порога, формируется сигнал о возникновении **дефекта «Кристаллизация»**
  
8. Для обнаружения следующих видов дефектов: примеси, пузыри и конденсация используется обнаружение контуров в пределах ядра преформы. Обнаруженные контуры группируются в кластеры по своему расположению и на основании характера кластера делается вывод о виде дефекта, порождающего данный кластер:
  - a. Если кластер имеет вытянутую структуру, и его длина больше 0,5 ширины преформы, то формируется сигнал о возникновении дефекта «Конденсация»
  - b. Если у кластера отношение ширины к длине лежит в диапазоне от 0.9 до 1.1, а размер превышает показатель «Размер пузыря», то формируется сигнал о возникновении дефекта «Пузырь»
  - c. Для всех оставшихся контуров определяется их суммарная площадь. Если она выше порога, установленного в окне «Примеси», то формируется сигнал о возникновении дефекта «Примеси»

*Примечание: В случае избыточной посторонней освещенности, преформы могут проявлять на своем теле блики, которые могут быть ошибочно приняты за указанные выше дефекты. Для устранения данного явления, дефекты определяются только для тех областей, цвет в которых ниже среднего цвета преформы. Однако не во всех случаях данный подход корректно удаляет блики. Есть риск ложных срабатываний.*

## НАЧАЛО РАБОТЫ

Программа запускается автоматически, сразу после загрузки шкафа управления. Далее предлагается **ввод PIN-кода** пользователя-оператора. После ввода PIN-кода необходимо нажать кнопку **Вход**. После входа в систему отобразится рабочее окно программы.

Если ранее пользователи не создавались – пароль для входа: 1234

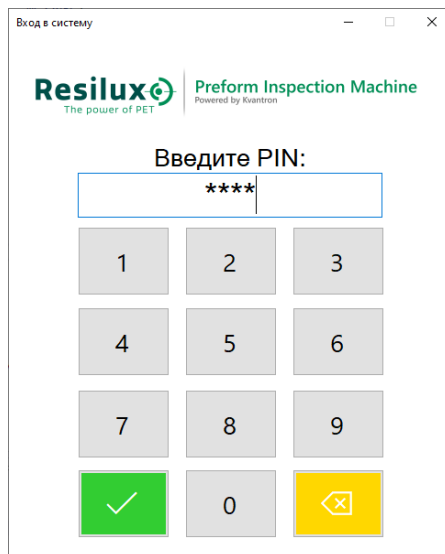


Рисунок 5. Ввод PIN-кода

С помощью главного окна программы оператор может:

- Запускать и останавливать инспекцию;
- Следить за динамикой появления дефектов;
- Устанавливать допуски, при которых преформа начинает считаться дефектной, а также включить или выключить опцию переключения конвейера в случае появления того или иного дефекта, а также указать время, на которое будет переключён конвейер;
- Формировать отчёты по работе инспекционной машины;
- Просматривать миниатюры и полноразмерные фото дефектных преформ;
- Активировать окна «Управление пользователями», «Просмотр отчётов».

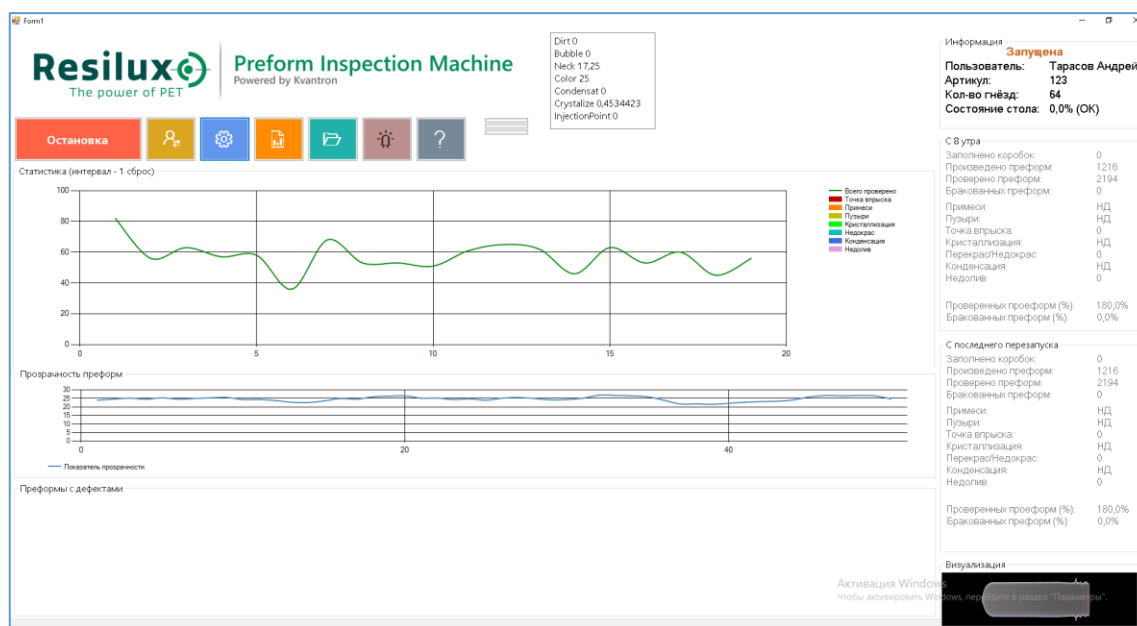


Рисунок 6. Главное окно программы

## ЗАПУСК ПРОГРАММЫ ИНСПЕКЦИИ

Для запуска системы инспекции преформ необходимо нажать кнопку «**Запуск**». После этого будет отображено окно ввода артикула и количества гнезд. После ввода необходимых данных необходимо повторно нажать кнопку «**Запуск**».

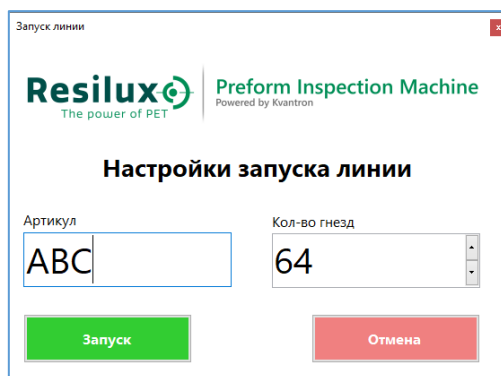


Рисунок 7. Окно настройки партии

Система контроля преформ запущена.

*Примечание: сразу после запуска система начинает формирование показателя загрязнения стола. Из-за этого программа в течение нескольких секунд не контролирует преформы.*

## СТАТИСТИКА И ДИНАМИКА ПОЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ

Программа ведет статистику с последнего запуска и с 8 утра. В статистику попадают сведения о выявленных дефектах, количество заполненных коробов, число произведенных и проверенных преформ.

Дополнительно предусмотрена визуализация окраса преформ (отображаются 200 последних показателей интенсивности красителя), а также сведения по числу дефектов в каждом из 50 последних коробов.

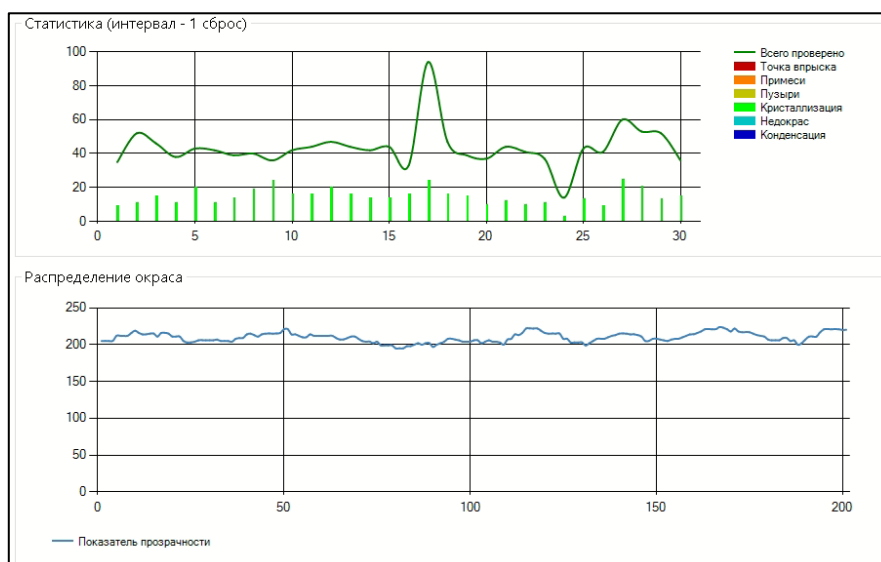


Рисунок 8. Визуализация статистики

В нижней части окна выводятся 4 последних обнаруженных дефектных преформы, с цветовой меткой дефекта. Двойной щелчок по картинке открывает преформу с дефектом на весь экран. В верхней части окна отображены текущие параметры, а также степень загрязнения инспекционного стола

По запросу пользователя программа формирует отчет оператора, отчет по дефектам или отчет по коробам

## Отчёт по дефектам

За период с 22 сентября 2022 г. по 23 сентября 2022 г.

| Дата       | Время | Артикул | Дефект              |
|------------|-------|---------|---------------------|
| 22.09.2022 | 11:17 | tst     | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 11:22 | tst     | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 11:37 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 11:50 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:01 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:11 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:22 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:32 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:45 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 12:53 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:01 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:08 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:17 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:35 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:44 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:50 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 13:53 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 14:26 | test    | Увел. точки впрыска |
| 22.09.2022 | 14:27 | test    | Увел. точки впрыска |

Рисунок 9. Пример отчёта по дефектам

## Операционный отчёт

За период с 22 сентября 2022 г. по 23 сентября 2022 г.

### Вход в систему

Пользователь: vb2005  
Дата и время: 22.09.2022 11:01:11

### Запуск инспекции

Пользователь: Тарасов Андрей  
Дата и время: 22.09.2022 11:01:16  
Гнезд: 64

### Вход в систему

Пользователь: vb2005  
Дата и время: 22.09.2022 11:02:31

### Запуск инспекции

Пользователь: Тарасов Андрей  
Дата и время: 22.09.2022 11:02:43  
Гнезд: 64

### Вход в систему

Пользователь: vb2005  
Дата и время: 22.09.2022 11:05:23

### Запуск инспекции

Пользователь: Тарасов Андрей  
Дата и время: 22.09.2022 11:05:30  
Гнезд: 64

### Завершение инспекции

Пользователь: Тарасов Андрей  
Дата и время: 22.09.2022 11:33:15

Рисунок 11. Операционный отчёт

## Отчёт контроля

За период с 22 сентября 2022 г. по 23 сентября 2022 г.

| Дата | Время | Артикул | Пров. | ТВ   | НД | КР | КН | ПУ | ВК | ПР | Всего |
|------|-------|---------|-------|------|----|----|----|----|----|----|-------|
| 22/9 | 11:01 | tst     | 0     | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:05 | tst     | 0     | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:05 | tst     | 0     | 5    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:06 | tst     | 0     | 6    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:06 | tst     | 0     | 11   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:17 | tst     | 2944  | 629  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:17 | tst     | 64    | 13   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 11:48 | test    | 8640  | 1580 | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3     |
| 22/9 | 11:48 | test    | 64    | 10   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 12:20 | test    | 8512  | 1404 | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3     |
| 22/9 | 12:20 | test    | 192   | 24   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 12:51 | test    | 8448  | 1371 | 3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 3     |
| 22/9 | 13:22 | test    | 8704  | 1390 | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 4     |
| 22/9 | 13:22 | test    | 64    | 3    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |
| 22/9 | 13:22 | test    | 0     | 1    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     |


Рисунок 10. Отчёт контроля

## НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ

В нижней части окна предусмотрена панель для указания величин допусков. Допуски позволяют снизить или повысить порог чувствительности системы к тому или иному виду дефекта. Для того, чтобы изменить параметры допусков, необходимо в текстовом поле «Пароль для доступа к настройкам» ввести пароль администратора и нажать кнопку «Применить». После этого будет доступно изменение допусков, время реакции конвейера, а также флагов, указывающих на необходимость реагировать на данный дефект. Для применения настроек необходимо нажать кнопку «Сохранить».

Администратору системы доступно управление учётными записями операторов.

Настройка параметров



**Preform Inspection Machine**  
Powered by Kvantron

### Управление пользователями

Список пользователей

| Логин  | Имя пользовате... | PIN-код | Режим доступа       |
|--------|-------------------|---------|---------------------|
| vb2005 | Тарасов Андрей    | 1234    | 16.09.2022 0:04:... |

Настройки допусков

- Точка впрыска (мм): от   Активно
- Размер горлышка (мм): от   Активно
- Грязь (мм): от   Активно
- Кристаллизация (мм): от   Активно
- Конденсация (%): от   Активно
- Диаметр пузыря (мм): от   Активно
- Перекас (%) от   Активно
- Интервал задержки транспортёра  секунд

Системные настройки

COM-порт модуля ввода-вывода

Пикс. на мм

Новый пользователь
Удалить пользователя
Сохранить

Рисунок 11. Настройки допусков



## СВЕТОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

В системе предусмотрено 4 состояния светового индикатора:

**Все огни потушены** – система в рабочем состоянии

**Зеленый** огонь – инспекционный стол загрязнён. Протрите его и перезапустите программу

**Красный** огонь – сигнальная лампа о возникновении дефектов, не обработанных оператором.

**Жёлтый** огонь – сигнал о временном переключении конвейера с дефектными преформами

Генеральный директор  
ООО «Квантрон Групп»

\_\_\_\_\_ М.В. Шадрин