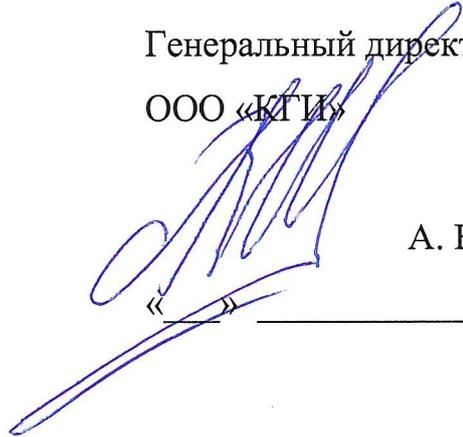


УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «КТИ»



А. В. Кротов

« » _____ 2023 г.

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ НА «ПРОГРАММНО-
АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОТБРАКОВКИ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ
ЕДИНИЦ ПОСРЕДСТВОМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ»**

ШИФР ПАК «ДЕТАЛЬ»

Руководство по эксплуатации

ПНГР.421455.001

Инв. №подл	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подл. и дата

	<i>Пере. примен.</i>	
<i>Справ. №</i>		ПНГР.421455.001
<h2>Содержание</h2>		
1	Требования безопасности	4
2	Описание и работа	5
3	Порядок выполнения работ	11
4	Регламентные работы и техническое обслуживание комплекса	15

	<i>Подп. и дата</i>	
	<i>Изм. № дубл.</i>	
	<i>Взам. инв. №</i>	
	<i>Подп. и дата</i>	

<h3>ПНГР.421455.001</h3>										
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Программно-аппаратный комплекс отбраковки деталей и сборочных единиц посредством компьютерного зрения. Руководство по эксплуатации					
<i>Разраб.</i>										
<i>Провер.</i>										
<i>Н. контр</i>										
<i>Утв.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>			
					2	16				

Настоящее руководство определяет порядок действий персонала при эксплуатации программно–аппаратного комплекса (далее — ПАК, или комплекс) для проведения автоматизированного технического контроля выпускаемых изделий (далее — изделий), отбраковки этих изделий и сортировки брака по геометрическим признакам.

Методической основой работы комплекса служат алгоритмы обработки цифровых изображений (компьютерное зрение) и машинного обучения. Соответствующее программное обеспечение управляющего компьютера построено с применением свёрточных нейронных сетей, устойчивых к изменениям масштаба изображения, смещению и повороту фотографируемого объекта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		ПНГР.421455.001	Лист 3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Изм.	Лист						

1 Требования безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: во время работы ПАК в его электрических цепях действуют опасные для жизни и здоровья человека напряжения величиной до 400 В.

Во время наладки, эксплуатации и технического обслуживания ПАК следует соблюдать требования утверждённых документов "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок".

К техническому обслуживанию ПАК допускаются лица, прошедшие обучение, проверку знаний по группе электробезопасности не ниже III, и получившие допуск к самостоятельной работе.

Дверь электрощита ПАК должна быть постоянно закрытой и запертой на замок, за исключением времени осмотра оборудования или производства работ.

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

ПНГР.421455.001

Лист

4

2 Описание и работа

2.1 Комплекс предназначен для работы в сухом и чистом отапливаемом помещении.

2.2 в состав ПАК входят следующие части:

— конвейер с непрерывной движущейся лентой (см. рис. 1), предназначенный для подачи изделий от зоны загрузки к зоне фотографирования, а затем — к зоне отбраковки; конвейер приводится в движение электродвигателем;

— вибрирующая металлическая чаша (далее — чаша), являющаяся ёмкостью, в которую загружают подлежащие контролю изделия, и выполняющая также функцию извлечения загруженных изделий, позиционирования их в пространстве, и подачи далее на ленту конвейера (см. рис. 2); вибрационное движение придаётся чаше при помощи электрического вибратора;



Рис. 1. Конвейер.



Рис. 2. Чаша.

— три видеокamеры (см. рис. 3), фотографирующие находящиеся на конвейере изделия, и передающие созданные ими изображения в персональный компьютер (далее — компьютер);

— управляемый электрическим током пневматический клапан с соплом (см. рис. 4), создающий поток воздуха в направлении, перпендикулярном направлению

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инь. № доубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПНГР.421455.001	Лист
						5

движения ленты конвейера, — для уборки с конвейерной ленты изделия, признанного забракованным;

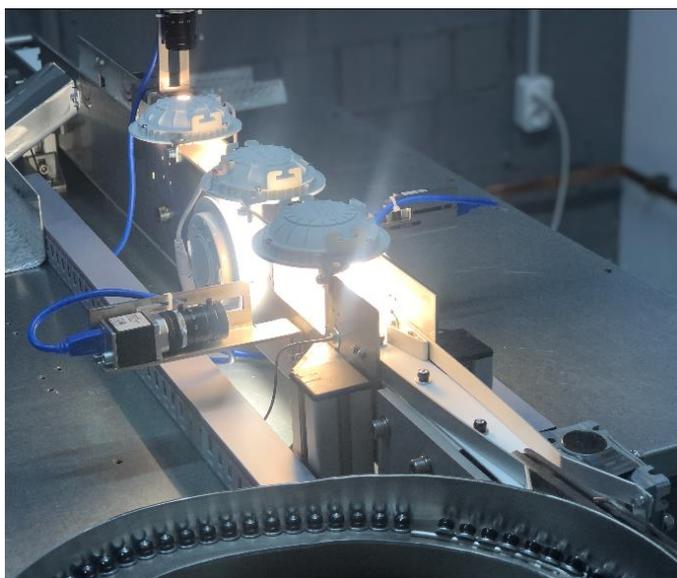


Рис. 3. Видеокамеры.

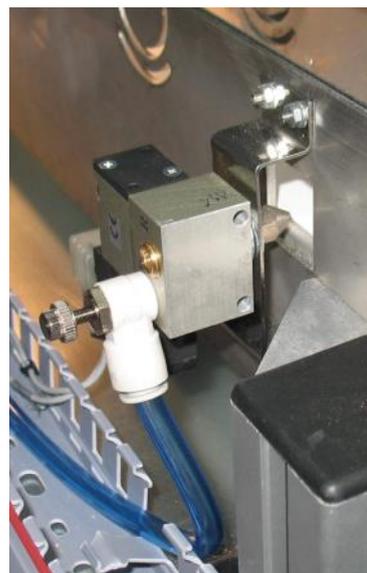


Рис. 4. Пневматический клапан.

— две ёмкости для накопления прошедших контроль изделий — соответственно, ёмкость для годных, и ёмкость для забракованных изделий;

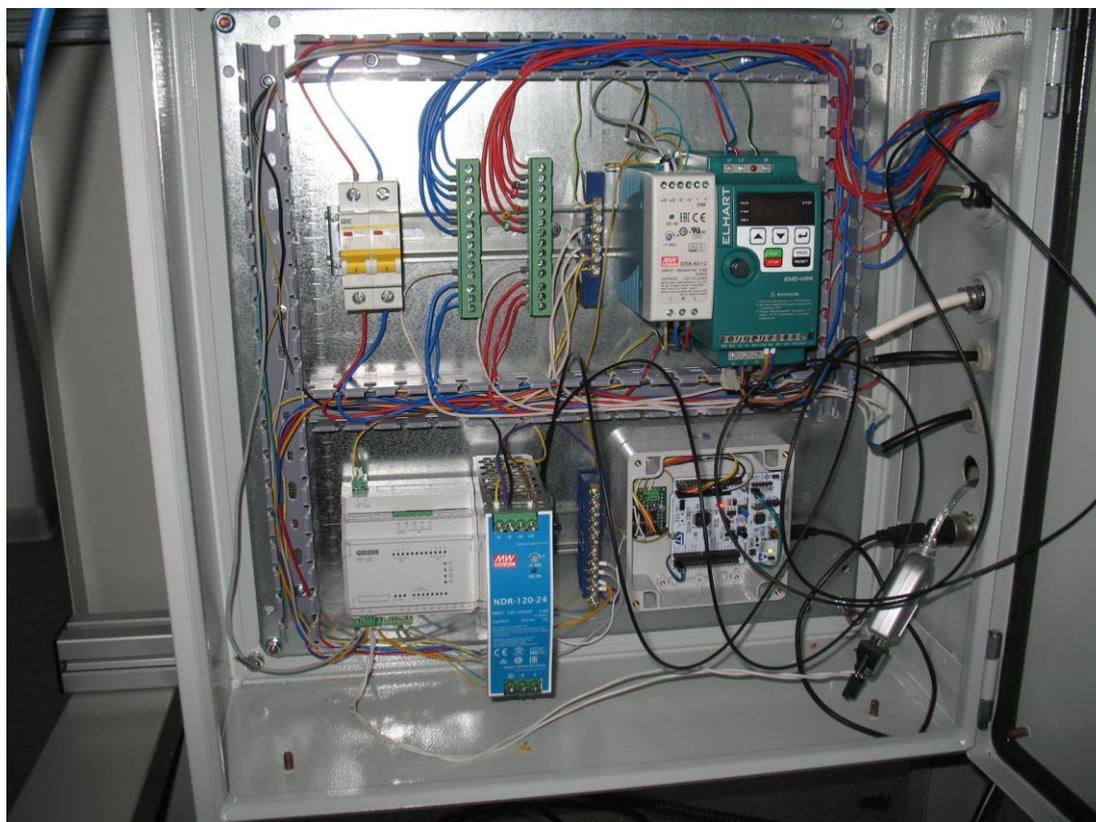


Рис. 5. Электрический шкаф (с открытой дверью).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм. № подл.	Взам. инв. №	Изм. № доубл.	Подп. и дата	

— электрический шкаф с комплектующими элементами (см. рис. 5), обеспечивающими функции электроснабжения и управления комплекса;

— компьютер, содержащий специализированное программное обеспечение для распознавания изображений каждого контролируемого изделия, принятия решения о техническом соответствии этого изделия, а также для выработки команды на исполнительное устройство (которым является пневматический клапан); помимо этого, компьютер выдает команды на устройство световой сигнализации (на светосигнальную колонну);

— электрические светильники, обеспечивающие необходимую освещённость контролируемых изделий (см. рис. 3);

— защитный кожух комплекса, предотвращающий появление нежелательных бликов на изображениях изделий.

2.3 Конструктивную основу комплекса составляет металлический стол, на столешнице которого установлены конвейер, видеокамеры с осветительными приборами и пневматический клапан (см. рис. 6). На переднем краю стола закреплён кнопочный выключатель (выключатель) электропитания. Под столешницей закреплён электрический шкаф, и установлен компьютер.



Рис. 6. Общий вид ПАК (со снятым защитным кожухом).

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № добул.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНГР.421455.001

Лист
7

Рядом со столом, с боковой его стороны, располагается чаша, установленная на металлической опоре. Над видеокамерами находится металлический защитный кожух. Электрические соединительные провода комплекса уложены в пластиковые кабельные каналы.

2.4 Элементами ПАК, с которыми взаимодействует обслуживающий персонал, являются:

- кнопочный выключатель (выключатель) электропитания комплекса, с маркировкой кнопок "ON" и "OFF» (см. рис. 9);
- кнопка включения и выключения электропитания компьютера (круглой формы, зелёного цвета), расположенная ниже кнопочного выключателя (см. рис. 9);
- вентиль открытия и закрытия подачи сжатого воздуха в комплекс;
- световой индикатор электропитания компьютера (круглой формы, красного цвета), расположенный ниже кнопки включения и выключения электропитания компьютера (см. рис. 9);
- клавиша включения и выключения электропитания чаши (см. рис. 8), с маркировкой "— O" (клавиша прямоугольной формы, красного цвета), расположенная на нижней стороне пульта управления чаши (см. рис. 7);



Рис. 7. Пульт управления чаши.



Рис. 8. Клавиша включения и выключения питания чаши.

Инь. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инь. № доубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНГР.421455.001

Лист
8



Рис. 9. Кнопки управления ПАК.



Рис. 10. Светосигнальная колонна.

— светосигнальная колонна, отображающая текущее состояние ПАК (см. рис. 10).

2.5 Для работы комплекса — его следует подключить к однофазной сети электропитания переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц, и к источнику подачи сжатого воздуха.

2.6 Во время работы комплекса чаша создаёт перемещение изделий в вертикальном направлении по внутренней её спирали (см. рис. 11). Одновременно с этим происходит пространственное ориентирование изделий. Сориентированные вертикально изделия попадают в горизонтальную направляющую планку, и продолжают своё движение к ленте конвейера. Перед выходом каждого изделия из направляющей планки — это изделие "подталкивает" к ленте струя сжатого воздуха из специального сопла. Таким образом, изделия, по одному, попадают на движущуюся ленту конвейера (см. рис. 12).

Конвейер — это устройство из двух параллельно установленных валов, с натянутой на валы бесконечной конвейерной лентой. Степень натяжения ленты регулируется за счёт винтового натяжного устройства.

Изм. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № доубл.	
Подп. и дата	

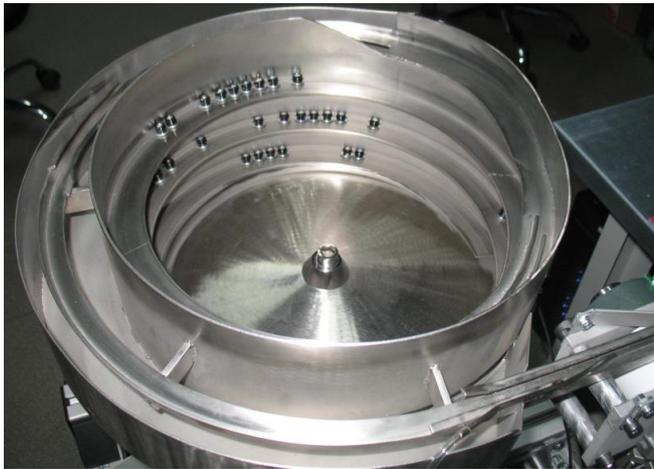


Рис. 11. Изделия на спирали чаши.



Рис. 12. Подача изделий на ленту конвейера.

Конвейерная лента доставляет изделия в зону видимости видеокамер, где осуществляется фотосъёмка. Фотографии изделий проходят обработку в компьютере, после чего принимается решение о годности изделия. Затем изделие, если оно признано забракованным, сталкивают с ленты, открывая пневматический клапан. А если изделие признано годным, то клапан не открывают. Годное изделие продолжает двигаться на ленте (см. рис. 1), и в конце конвейера падает в приёмный лоток.

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПНГР.421455.001

3 Порядок выполнения работ

3.1 Подготовка к началу эксплуатации

3.1.1 Перед началом эксплуатации комплекса необходимо настроить видеокамеры и объективы.

3.1.2 Убедиться в том, что лента конвейера натянута. Если натяжение ленты недостаточное, то следует обратиться к изготовителю комплекса.

3.2 Подготовка к работе в период эксплуатации

3.2.1 Убедиться в том, что в воздухе помещения нет избыточной пыли, влаги, а также нет паров кислот, щелочей, масел и т. п.

Принять меры, препятствующие подаче электрического напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры. Затем проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях.

3.2.2 Осмотреть ПАК, и убедиться в отсутствии механических повреждений и загрязнений составных частей комплекса. На поверхности ленты конвейера не должно быть загрязнений. Если поверхность ленты загрязнена, то следует протереть её чистой белой тканью, смоченной ацетоном.

Снять защитные крышки с объективов видеокамер, и проверить состояние поверхностей линз объективов и осветительных элементов: на этих поверхностях не должно быть пыли и иных загрязнений.

Убедиться в том, что внутри чаши, на ленте конвейера и внутри ёмкостей для накопления прошедших контроль изделий — нет посторонних предметов.

Визуально проверить целостность электрических соединений составных частей комплекса.

Убедиться в том, что клавиша включения и выключения электропитания чаши (см. рис. 8) находится в положении, когда нажата её сторона с маркировкой «—».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доубл.	Подп. и дата	ПНГР.421455.001	Лист
											11

3.3 Порядок включения комплекса

3.3.1 Загрузить в чашу изделия, подлежащие техническому контролю качества.

3.3.2 При помощи вентиля открыть подачу сжатого воздуха в комплекс.

3.3.3 Включить электропитание комплекса, для чего нажать на кнопку включения "ON" (см. рис. 9).

3.3.4 Включить компьютер, нажав на кнопку включения и выключения электропитания компьютера (см. рис. 9). Убедиться в наличии свечения индикатора электропитания компьютера.

3.3.5 Визуально проконтролировать, что лента конвейера пришла в движение, и что началось вибрирующее движение чаши.

Если по истечении трёх минут после включения питания компьютера — горит жёлтая (либо красная) лампа светосигнальной колонны, и нет движения ленты конвейера, — то следует нажать на кнопку включения и выключения электропитания компьютера. После этого надо убедиться в погасании индикатора электропитания компьютера. Далее необходимо включить компьютер, нажав на кнопку включения и выключения электропитания компьютера. Убедиться в наличии свечения индикатора электропитания компьютера. Визуально проконтролировать, что лента конвейера пришла в движение, и что началось вибрирующее движение чаши.

3.4 Наблюдение за работой комплекса

3.4.1 Во время работы комплекса, по командам управляющей программы компьютера, — включаются цветные сигнальные огни колонны (зелёный, жёлтый, красный). Таким образом — визуально отображается режим работы ПАК, а также сообщается о появлении некоторых видов ошибок в работе комплекса. В таблице 1 перечислены виды состояний комплекса, и соответствующие им световые сигналы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № доубл.	Подп. и дата	ПНГР.421455.001	Лист
											12

Таблица 1

Состояние комплекса	Цвет сигнального огня		
	зелёный	жёлтый	красный
Комплекс работает (после успешного завершения самодиагностики)	горит непрерывно	—	—
Комплекс запускается (после подачи питания, и до подключения к реле)	—	горит непрерывно	—
Комплекс диагностируется (после подключения к реле, и до успешного завершения диагностики)	—	мигает с частотой 1 Гц	—
Нарушение позиционирования изделия	—	—	однократное мигание продолжительностью 0,1 с
Отсутствие связи с программируемым реле	—	горит непрерывно или мигает с частотой 1 Гц больше 2 минут	—
Невозможно подключиться к преобразователю частоты	—	—	код 04
Ошибка связи с преобразователем частоты или ошибка его инициализации	—	—	код 06
Ошибка при запуске конвейера	—	—	код 08
Невозможно подключиться к датчику наличия изделия	—	—	код 11
Невозможно подключиться ко всем видеокамерам	—	—	код 13
Невозможно получить изображения с видеокамер	—	—	код 15
Ошибка загрузки механизма диагностики	—	—	код 21
Глобальная ошибка — ошибка потока обработки фотографий	—	—	код 31

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
И№. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	И№. № дубл.	Подп. и дата

ПНГР.421455.001

Лист

13

