



ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПОЛИРОВАННЫХ ЛОПАТОК
НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ
И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

МЕНЕДЖЕР ГРУППЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПАО «ОДК-САТУРН»

КАПРАШОВ ВАЛЕРИЙ СЕРГЕЕВИЧ

19.04.2024



Наша миссия

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ НА ВНУТРЕННЕМ И МИРОВЫХ РЫНКАХ

О компании

- ❑ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА
- ❑ ПРОИЗВОДСТВО
- ❑ ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

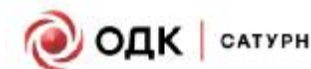


Продукция и сервис

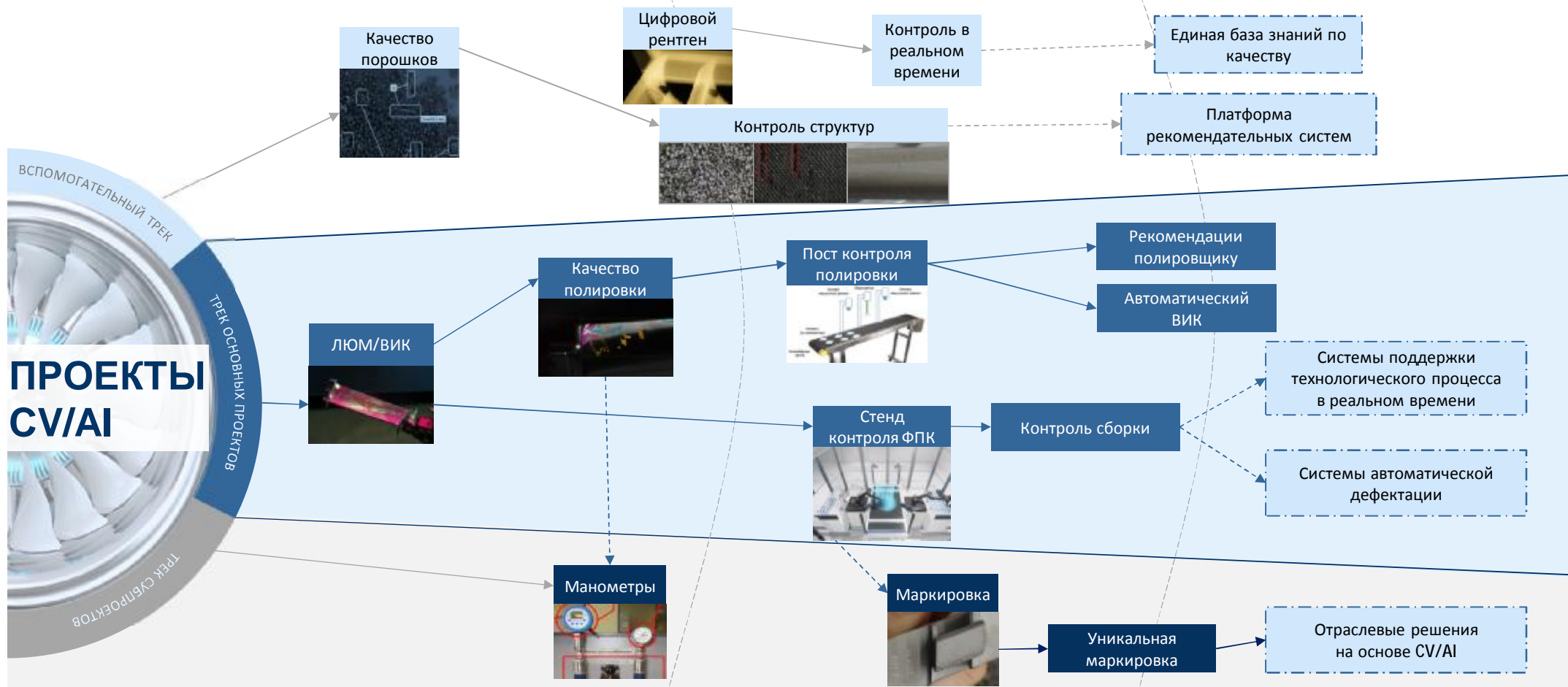
- ❑ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ ГРАЖДАНСКОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ АВИАЦИИ
- ❑ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ САМОЛЕТОВ
- ❑ ПРОМЫШЛЕННЫЕ И МОРСКИЕ ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ



РАДАР ПРОЕКТОВ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



2021-2023 2024-2026 2027-2030



ИНЖЕНЕРЫ
- СТАЖЕРЫ

4 сотрудника

8 сотрудников

10 сотрудников



Цель проекта

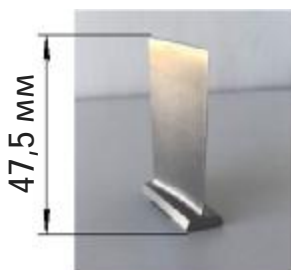
ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКА КОНТРОЛЯ (ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ) ПО ВЫПУСКУ ГОДНЫХ ПОЛИРОВАННЫХ ЛОПАТОК КОМПРЕССОРА НА 1,5 FTE С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Периметр

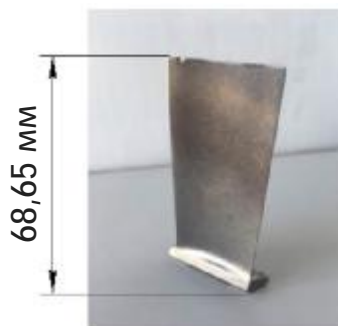
- ❑ 3 НОМЕНКЛАТУРНЫЕ ГРУППЫ ЛОПАТОК
- ❑ 2 ПОВЕРХНОСТИ ОСМОТРА ЛОПАТКИ
- ❑ 3 ТИПА ЯВНЫХ ИЗУЧАЕМЫХ ДЕФЕКТОВ (определяет специалист ОТК)

Особенности

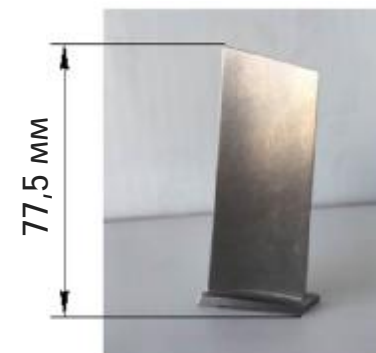
- ❑ ЗЕРКАЛЬНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СЛОЖНОПРОФИЛИРОВАННОЙ ФОРМЫ (выпуклая и вогнутая поверхности, блики)
- ❑ РАЗМЕРЫ ДЕФЕКТОВ ДЕСЯТКИ МИКРОН



Лопатка 1



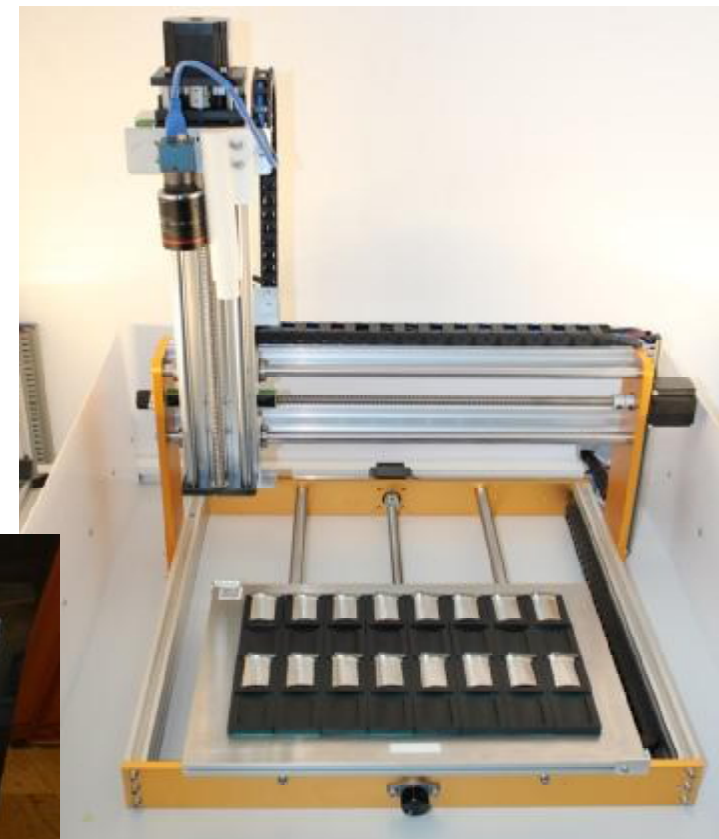
Лопатка 2



Лопатка 3

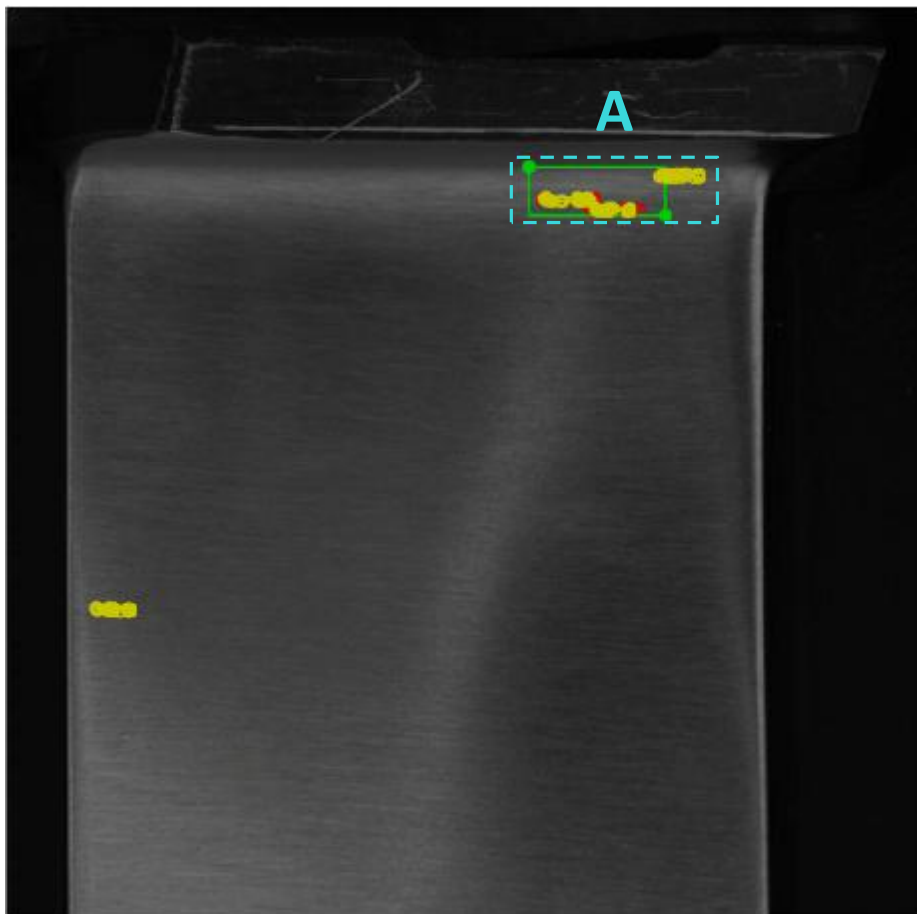
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ

- ❑ ПОДСИСТЕМА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ
- ❑ ПОДСИСТЕМА АДАПТИВНОГО РАССЕЯННОГО ОСВЕЩЕНИЯ
- ❑ МАКРОСЪЕМКА ПОВЕРХНОСТИ С СОХРАНЕНИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ГРАДАЦИЯХ СЕРОГО (12 БИТ)
- ❑ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПЛАТА КОНТРОЛЛЕРА
- ❑ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НА LINUX





ТЕКУЩИЙ НАБОР ДАННЫХ – 836 изображений лопаток

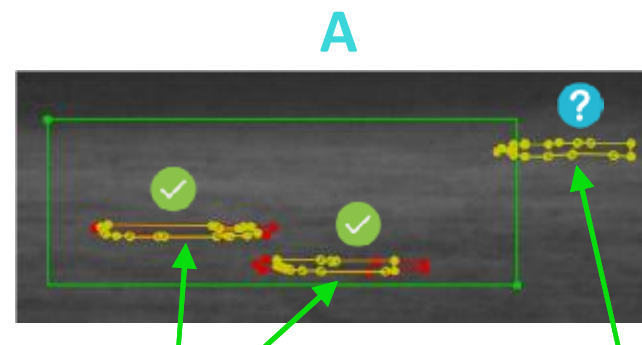


Общий набор данных: 2863 изображения лопаток

q 1-ый цикл: 650 изображений лопаток

q 2-ой цикл: 1377 изображений лопаток

q 3-ий (текущий) цикл: 836 изображений лопаток



- Разметка эксперта
- Работа нейросети

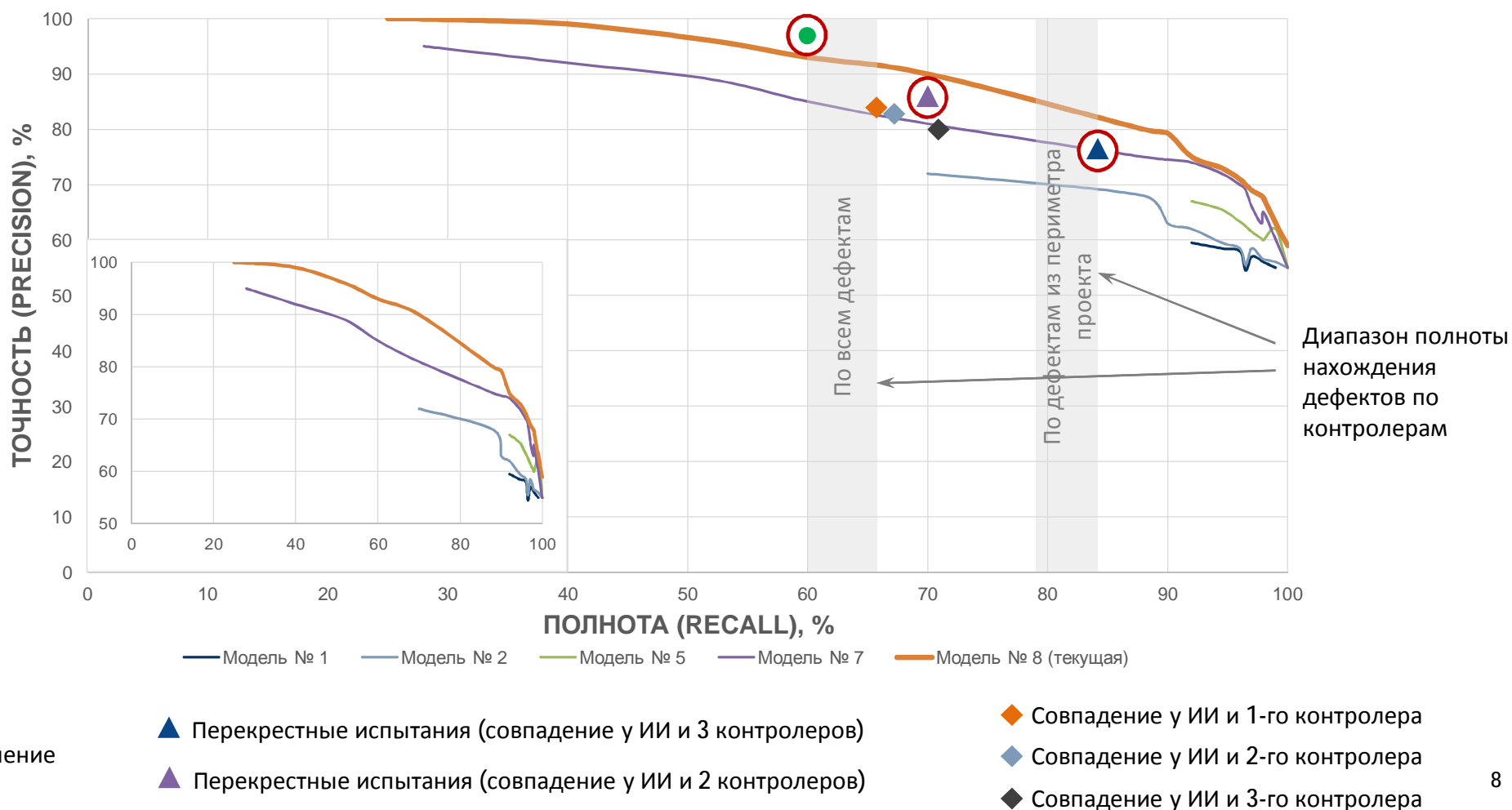
Пограничная экспертиза
(аномалия)



ГОСТ Р 59898 – 2021 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

	08.02.2023	16.05.2023	22.09.2023	14.12.2023	Текущая модель 29.03.2023	Целевое значение
ПОЛНОТА (recall) = $\frac{t_p}{t_p + f_n}, \%$	92 ⇕	92 72 ⇕ ⇕	92 ⇕	92 60 ⇕ ⇕	60	60
ТОЧНОСТЬ (precision) = $\frac{t_p}{t_p + f_p}, \%$	57 ⇕	62 72 ⇕ ⇕	65 ⇕	72 85 ⇕ ⇕	93	98
Набор данных:						
Изображения лопатки, шт.	102	145	406	743	836	
Дефекты, шт.	197	318	713	1264	1592	

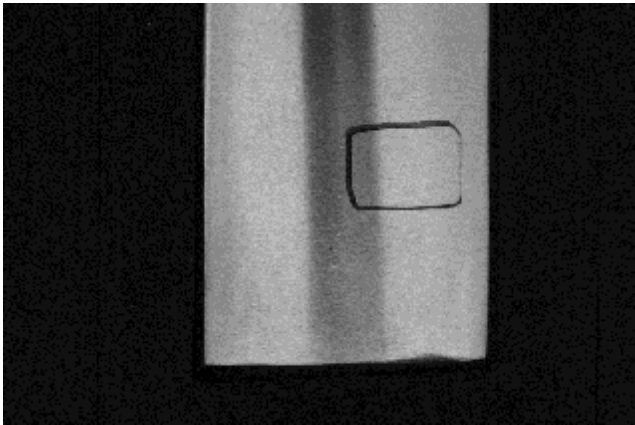
t_p – количество истинно положительных исходов
 f_n – количество ложно отрицательных исходов
 f_p – количество ложно положительных исходов



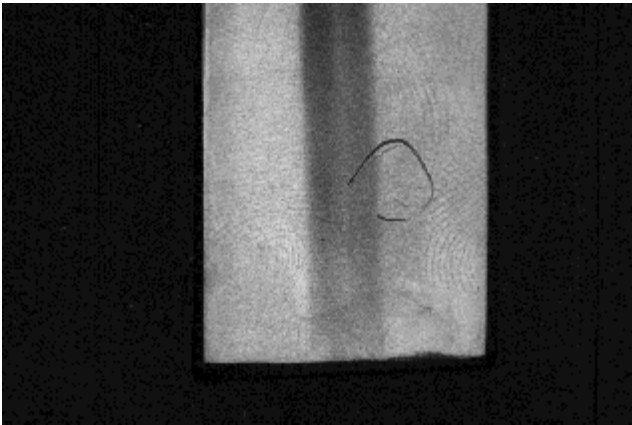


9-12 января 2024 года **243** Лопатки **3** Контролера **1** Система ИИ **7-я** Модель

№ п/п	ВЫЯВЛЕНО ДЕФЕКТОВ КОНТРОЛЕРОМ, ШТ. (1-ЫЙ КОНТРОЛЕР)	ВЫЯВЛЕНО ДЕФЕКТОВ КОНТРОЛЕРОМ, ШТ. (2-ОЙ КОНТРОЛЕР)	ВЫЯВЛЕНО ДЕФЕКТОВ КОНТРОЛЕРОМ, ШТ. (3-ИЙ КОНТРОЛЕР)	СОВПАДЕНИЕ ВЫЯВЛЕННЫХ ДЕФЕКТОВ, ШТ. (2-МЯ / 3-МЯ КОНТРОЛЕРАМИ)	ПОЛНОТА (RECALL), % (ПО 3 КОНТРОЛЕРАМ)	ВЫЯВЛЕНО ДЕФЕКТОВ СИСТЕМОЙ, ШТ.	ВЕРНО КЛАССИФИЦИРОВАННЫХ ДЕФЕКТОВ СИСТЕМОЙ, ШТ. (ПО 2 КОНТРОЛЕРАМ / ПО 3 КОНТРОЛЕРАМ)	ПОЛНОТА (RECALL), % (СИСТЕМА С 2-МЯ / 3-МЯ КОНТРОЛЕРАМИ)	ТОЧНОСТЬ (PRECISION), % (СИСТЕМА С 2-МЯ / 3-МЯ КОНТРОЛЕРАМИ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	323	307	329	311 / 260	80 / 84 / 79	219	187 / 168	70 / 84	84 / 76



Система ИИ

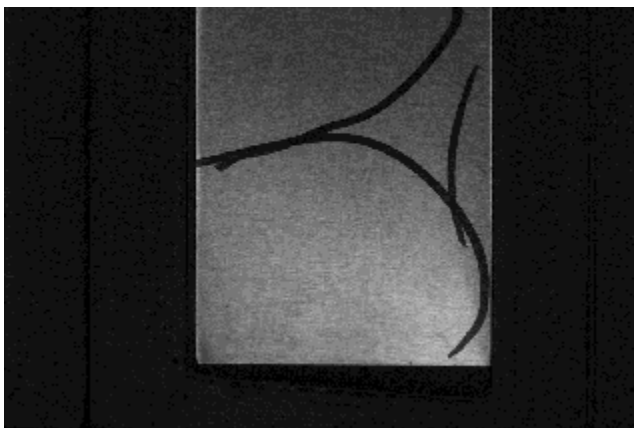


Контролер

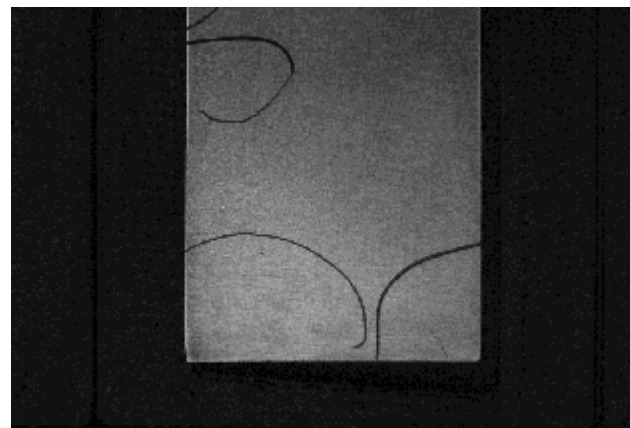
ПРИМЕЧАНИЕ:
Обучение нейросетевой модели проводилось только на **ЯВНЫХ, ГРУБЫХ** дефектах



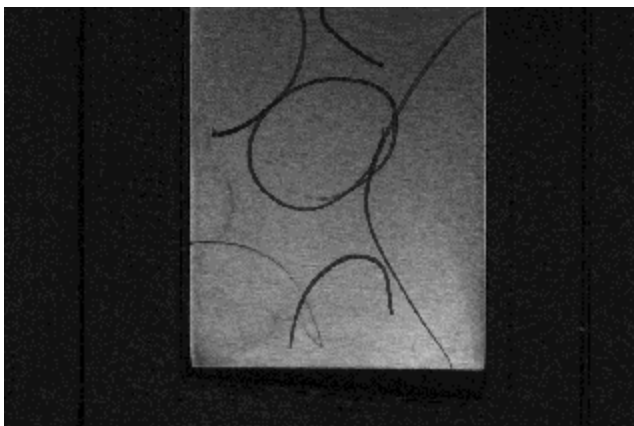
1-ый контролер



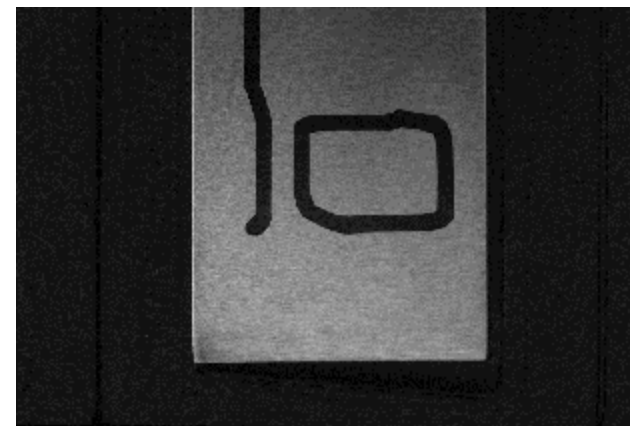
2-ой контролер



3-ий контролер



Система ИИ





Работа с патентоведом для подачи заявки
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ по выявлению
дефектов полировки на криволинейных
поверхностях с использованием
технологии машинного зрения и методов
искусственного интеллекта:

1 – УСТРОЙСТВО

2 – СПОСОБ





Заявка ПАО «ОДК-Сатурн» на участие в конкурсном отборе пилотных проектов апробации **технологий искусственного интеллекта** в приоритетных отраслях в рамках реализации **федерального проекта «Искусственный интеллект»** национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»

Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2021 года № 767

ПАО «ОДК-Сатурн» с проектом «Комплексное внедрение платформы на базе искусственного интеллекта «Точка контроля» **ПРИЗНАНО ПОБЕДИТЕЛЕМ** конкурсному отбора – протокол от 4 декабря 2023 года № 91 Некоммерческой организации Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий (Фонд «Сколково»)

Заключен договор О ПРЕДОСТАВЛЕНИИ ГРАНТА между ПАО «ОДК-Сатурн» и Фондом «Сколково»





СРОК РЕАЛИЗАЦИИ

24 месяца

НАЧАЛО

21 января 2024



ЗАКАЗЧИК

ПАО «ОДК-Сатурн»

Входит в состав Объединенной двигателестроительной корпорации Госкорпорации «Ростех» и специализируется на разработке, производстве и послепродажном обслуживании газотурбинных двигателей для гражданской авиации, энергогенерирующих и газоперекачивающих установок, кораблей и судов



РАЗРАБОТЧИК

ООО «Точка зрения»

- q Российский разработчик
- q Исключительно разработка ИИ
- q Опыт более 10 лет
- q Более 25 проектов ИИ в 2023 году
- q Отрасли – металлургия, машиностроение, фармацевтика, строительство, электроника



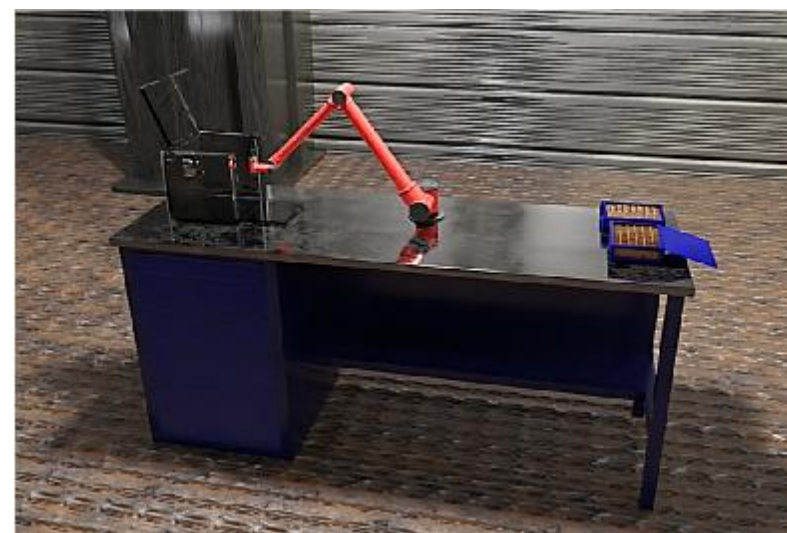
ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий

Текущий УГТ – 6

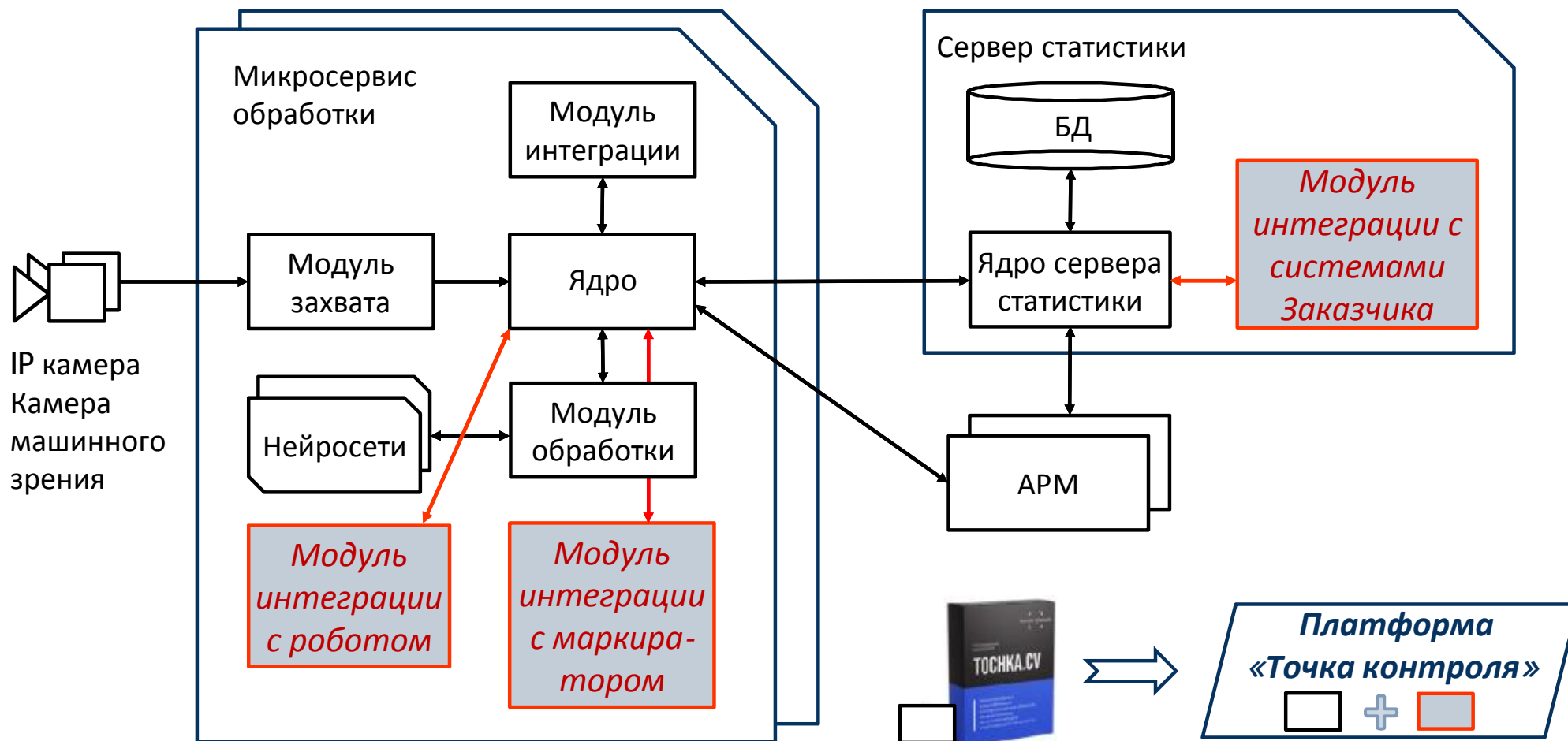


- q Кол-во контролируемых поверхностей – 2 из 6 шт.
- q Подача в зону контроля – ручная
- q Маркировка – маркер
- q Количество типов лопаток – 3 шт.
- q Время обследования – 30 сек.

Целевой УГТ – 8



- q Кол-во контролируемых поверхностей – 6 из 6 шт.
- q Подача в зону контроля – роботизированная
- q Маркировка – каплеструйный принтер
- q Количество типов лопаток – 6 шт.
- q Время обследования – 15 сек.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

