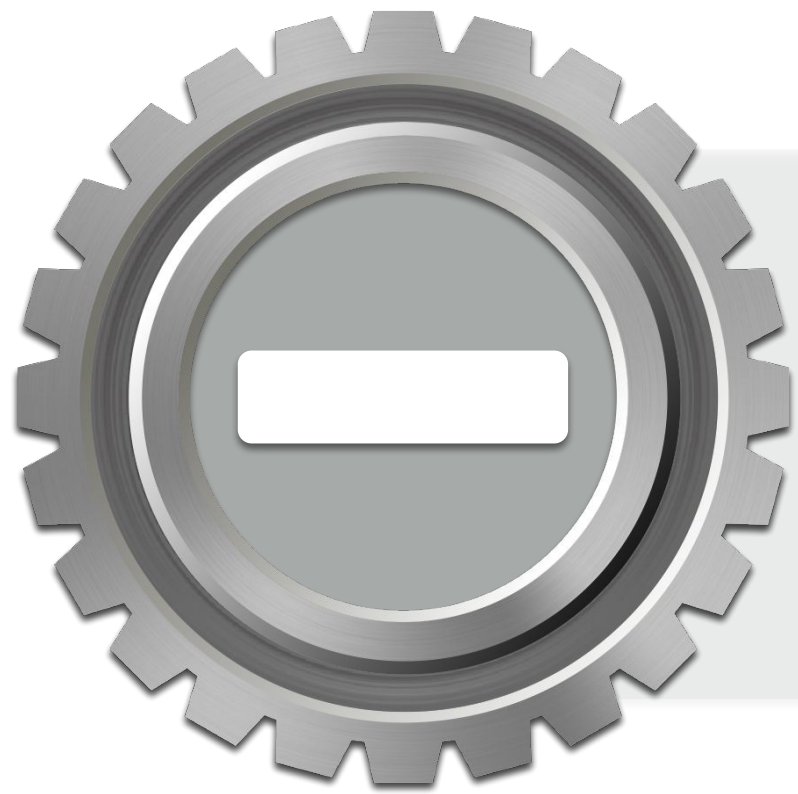


# Разработка роботизированного комплекса обследования конструкций нефтяных вышек на предмет критических дефектов с помощью дронов «Scanframe»

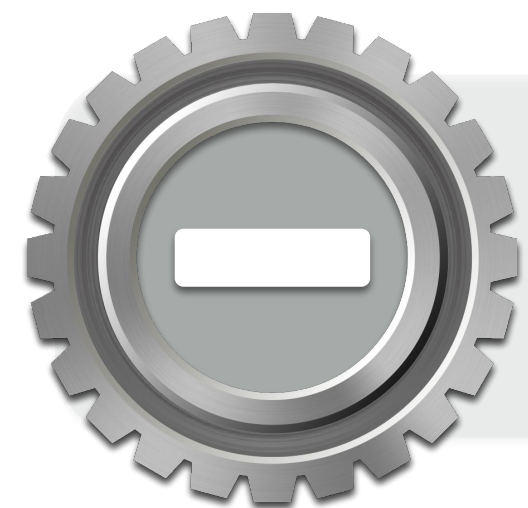


Клеймёнов Антон Дмитриевич,  
Магистрант МИРЭА

# КОМПЛЕКСОВ



Сложность визуального осмотра труднодоступных участков конструкций



Трудозатратность проведения повторного анализа

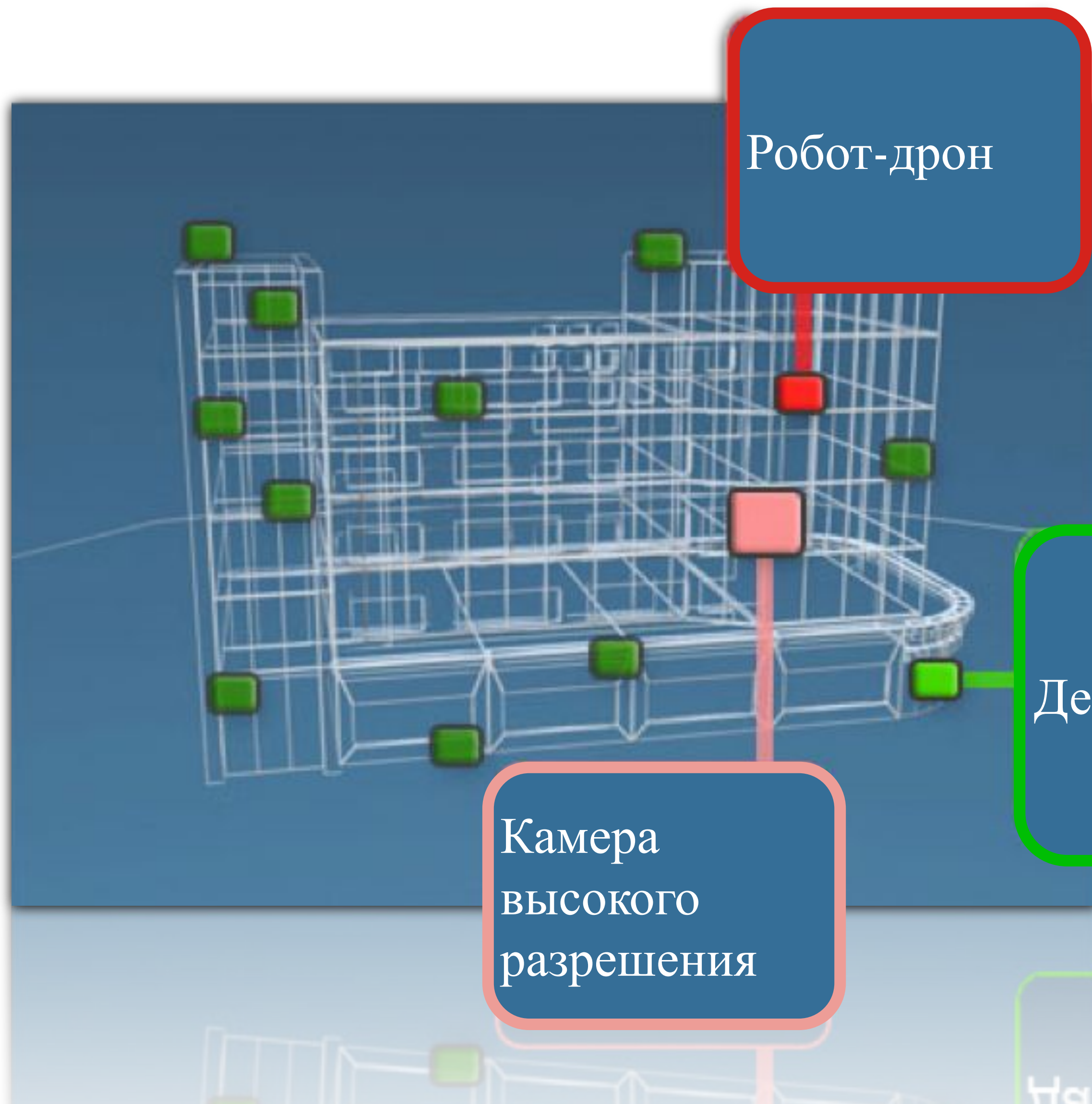


Визуальная фиксация дефектов с помощью камер без применения технологии трёхмерного моделирования

# КОМПЛЕКС «SCANFRAME» ПОЗВОЛЯЕТ:

1. Уменьшить временные затраты на обследование конструкций за счёт обработки данных с помощью нейронных сетей и подсказок участков с возможными повреждениями специалисту по дефектоскопии.
2. Создать трёхмерную цифровую модель объекта, что позволит специалисту при обработке результатов повернуть объект под нужным углом, а также рассмотреть необходимые ему участки без повторного выезда на объект.

# СХЕМА СЕНСОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



Робот-дрон

Мониторинг и обнаружение дефектов, находящихся в зоне действия повышенного внимания, проводится посредством создания трёхмерной цифровой модели и обработке полученных данных нейросетью и человеком

Дефекты

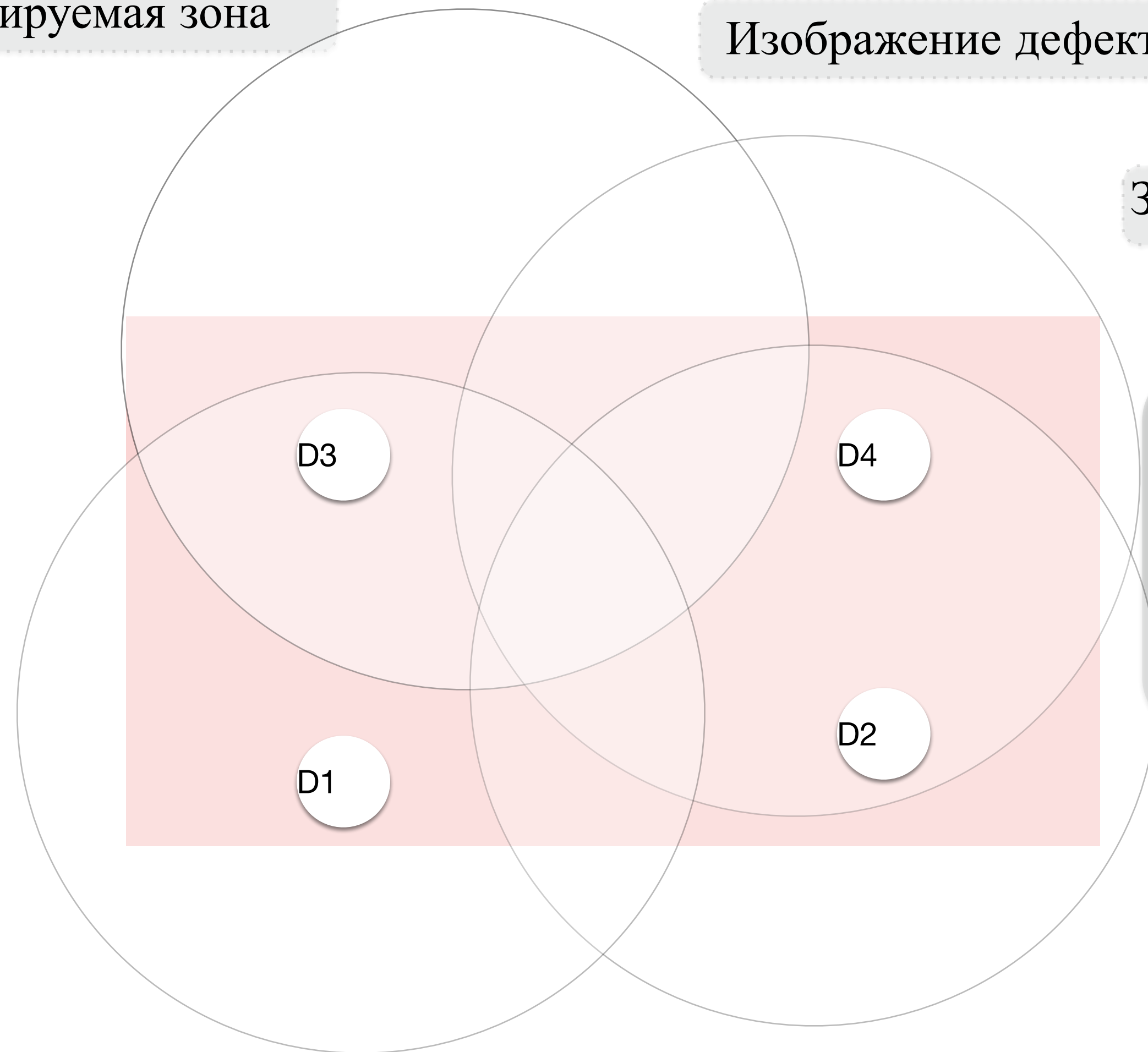
Камера  
высокого  
разрешения

# ВЫЯВЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ

Контролируемая зона

Изображение дефекта

Зона чувствительности датчиков

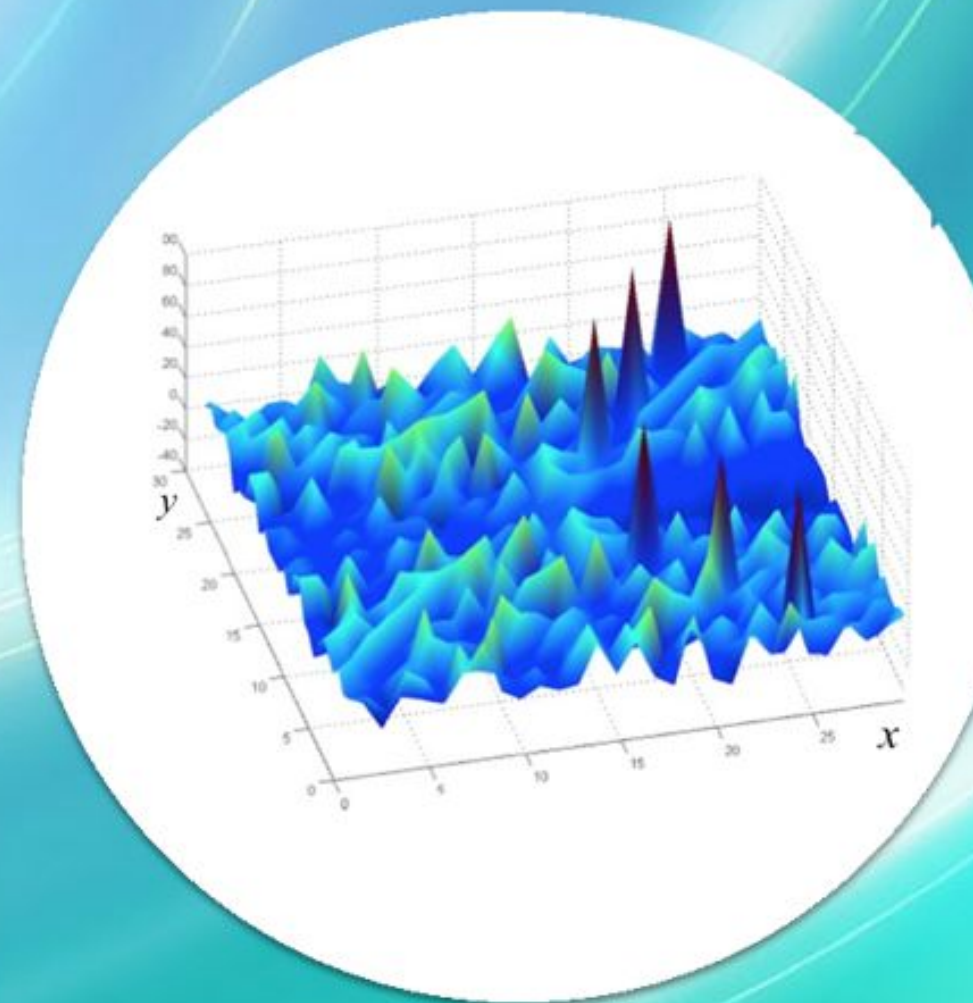
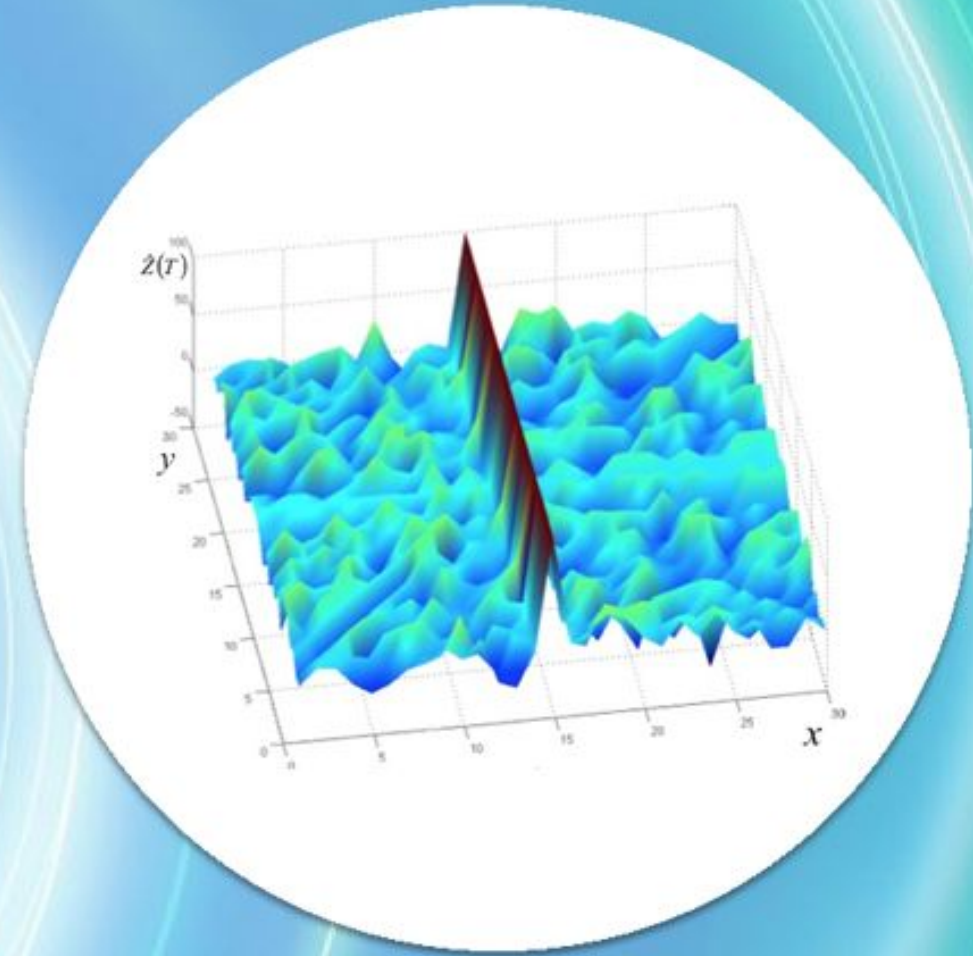
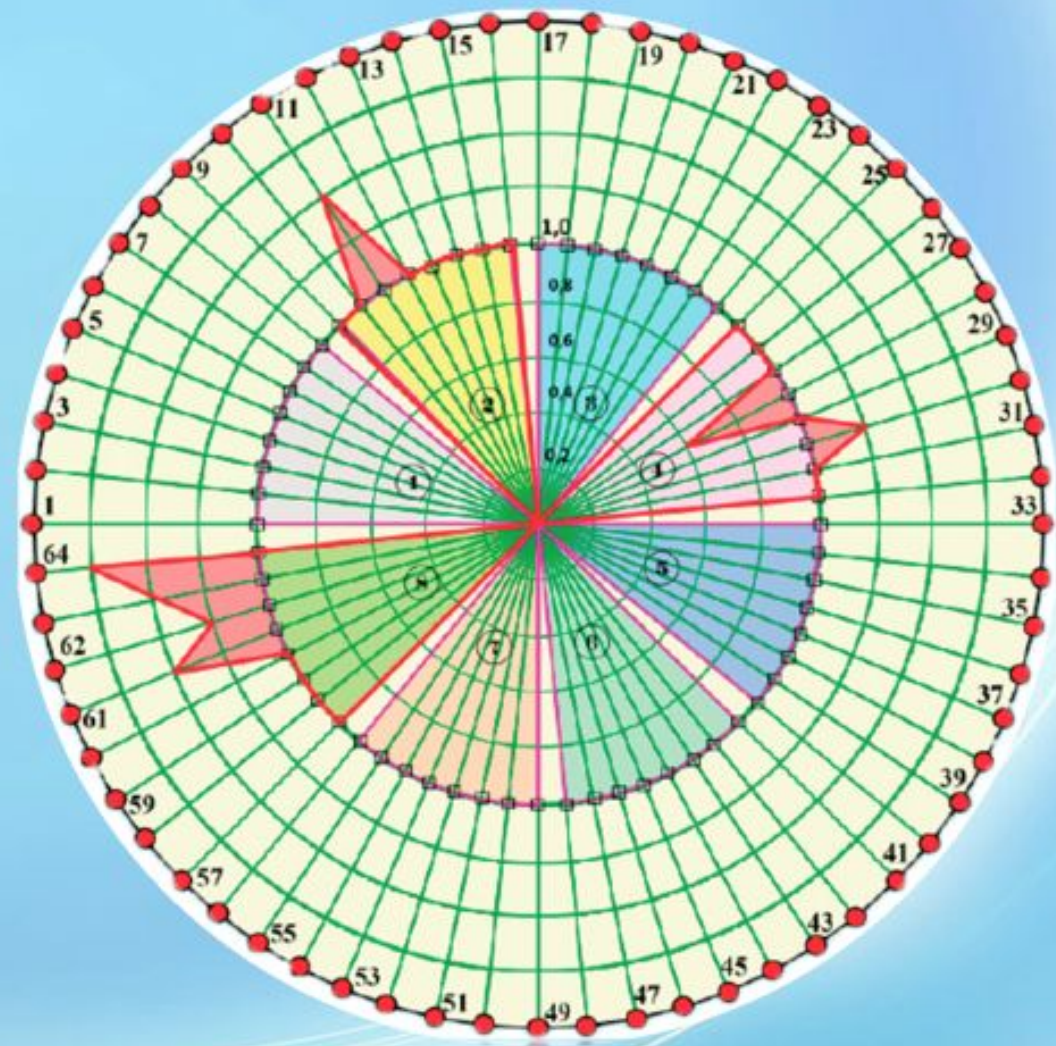


**Благодаря работе специальных алгоритмов возможно воссоздание трёхмерной модели объекта используя множество его фотографий. Это позволяет визуально обследовать труднодоступные области.**

Разные точки обнаружения

# КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Учет всех причин развития дефекта на факторном круге



Обследование позволит охватить всю исследуемую территорию и не иметь «мертвых» зон. А цифровая модель объекта позволит вести мониторинг технического состояния конструкций и сравнивать полученные результаты в течении многих лет.

Выбор наилучшей когерентной структуры зависит от вида вогнутой функции Шура  $\Phi$ .

В алгоритме используется энтропия вида:

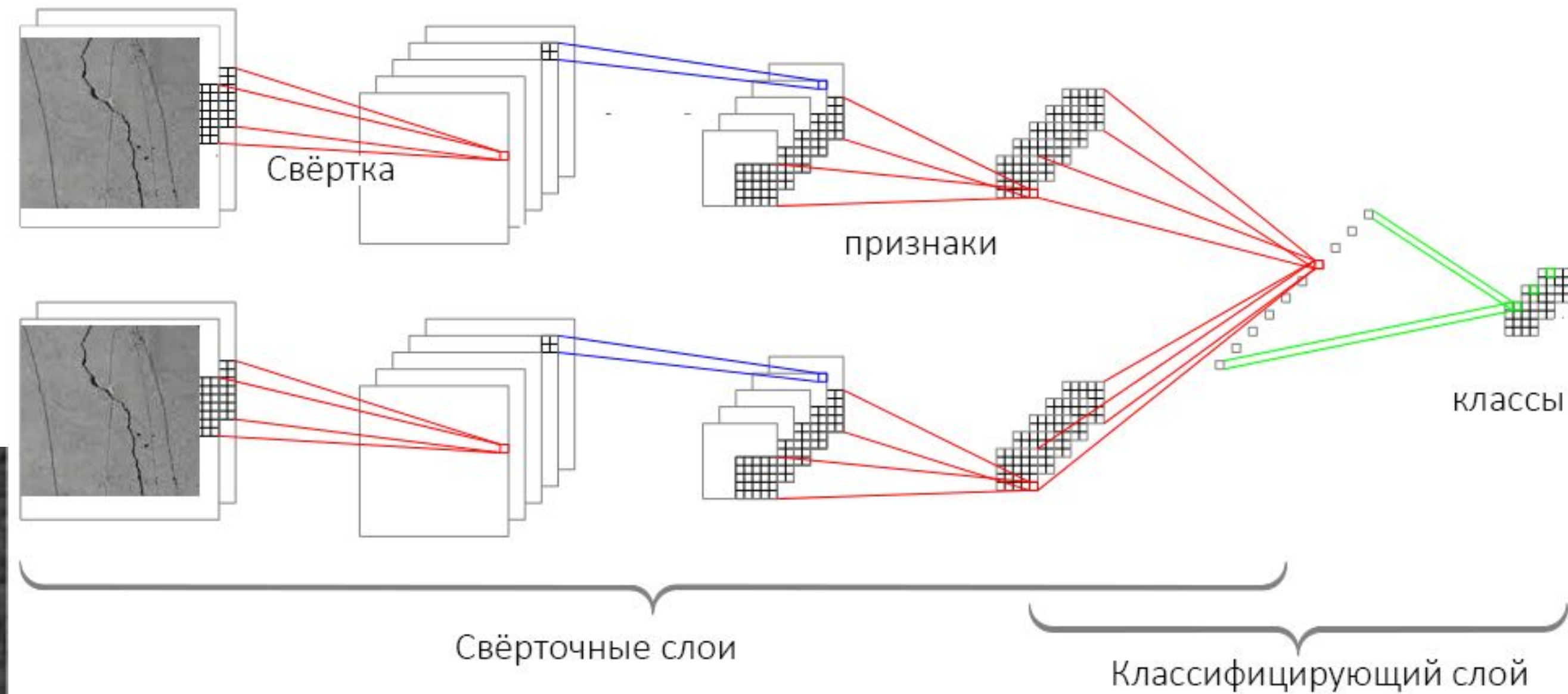
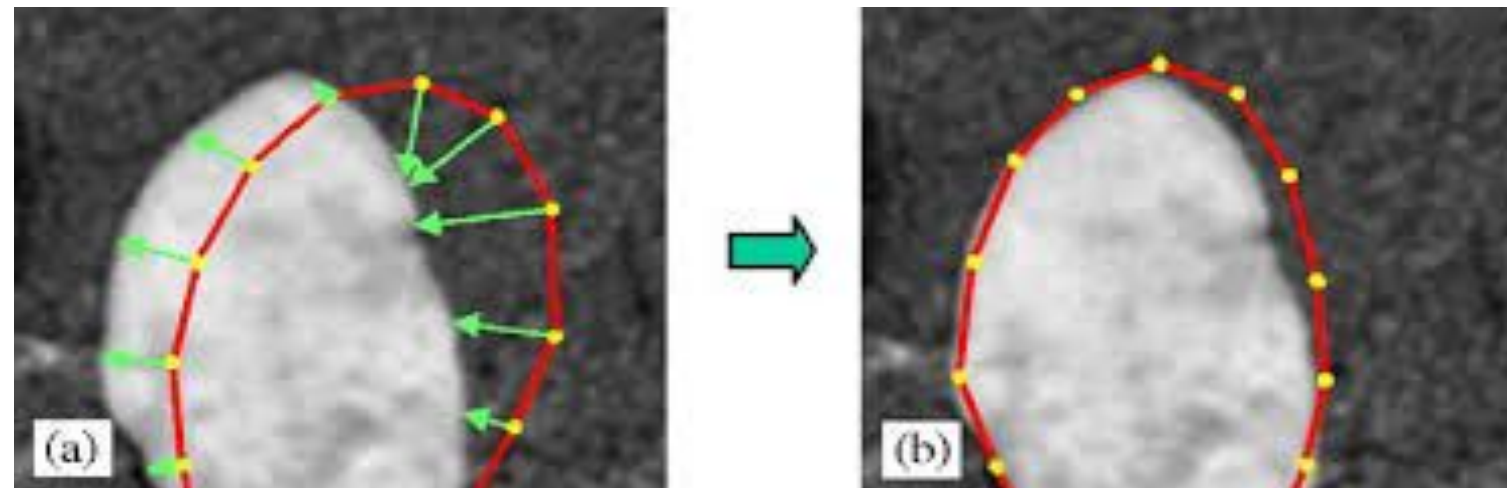
$$\Phi(u) = -u \ln u \quad u \geq 0$$

Для комплексирования применяется функция Шура

$$C(\beta \mathbf{u}) = \sum_{i=1}^I \Phi\left(\frac{1}{\sigma^2 I} |w_{Y_i}^{(t)}|^2\right), \quad t=1, \dots, L$$

# ОЦЕНКИ ДЕФЕКТА НА БАЗЕ SAAS:

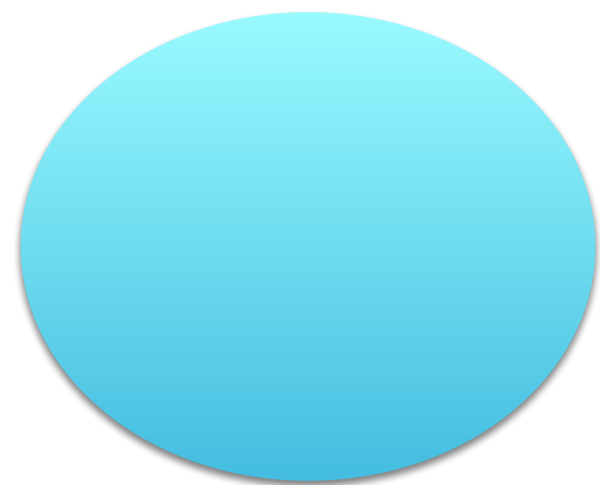
Поиск неявного дефекта по шаблону из базы данных с помощью Active Appearance Models, AAM



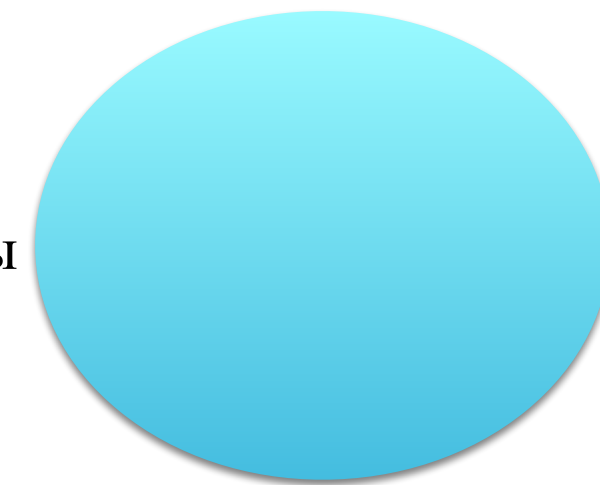
Признаковые пространства описываются с помощью нечетких переменных и формируются обучающие выборки

# АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCANFRAME

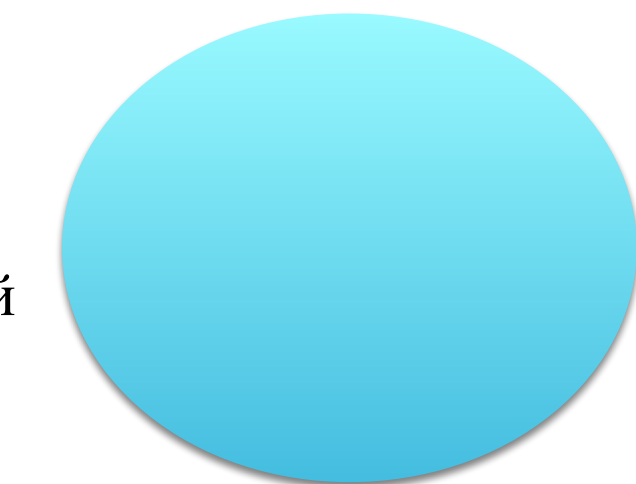
База данных  
событий системы



База данных  
состояний системы



База  
экспертных знаний



Система поддержки принятия решений для  
обнаружения и локации опасных дефектов  
на базе saas

Подсистема  
взаимодействия  
с АСДУ (SDCADA)

Подсистема  
обнаружений  
и локации  
опасных  
дефектов  
с помощью  
одноканального  
метода

Навигационная  
подсистема

Подсистема  
обнаружений  
и локации опасных  
дефектов  
с помощью  
многоканального  
метода и ААМ

Подсистема  
вычисления  
пороговых значений

Система управления  
базами данных

Подсистема синтеза  
координирующего  
управления

Подсистема  
балансирования  
вычислительной нагрузки

Подсистема  
контроля  
технического состояния  
узлов БСМС

Подсистема пользовательского интерфейса ScanFrame

Оборудование РОБОТА-ДРОНА



# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ СКАНИРОВАНИЯ



Создание цифровой  
трёхмерной  
полигональной модели  
РТУ МИРЭА

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ СКАНИРОВАНИЯ



Обнаружение дефектов  
водонапорной башни с  
помощью цифровой  
трёхмерной модели

# СОСТАВ КОМПЛЕКСА:

БПЛА с камерой  
высокого разрешения



Программное обеспечение для  
автоматизации процесса аэросъёмки,  
создания 3Д моделей и обнаружении  
дефектов на основе нейронных сетей



# СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ

Этапы	Подробное содержание работ
1	1. Исследование и практическое применение технологии трёхмерного моделирования с помощью беспилотного летательного аппарата. 2. Анализ технического состояния объекта по полученной трёхмерной модели. 3. Обучение нейросети нахождению дефектов с использованием трёхмерных моделей.
2	1. Разработка технологии обследования нефтяных вышек. 2. Создание трёхмерной модели нефтяной вышки, используя беспилотный летательный аппарат. 3. Анализ технического состояния нефтяной вышки, используя полученную трёхмерную модель.

# Конкуренты:

В конце 2020 года у компании Pix4D появился комплекс по автоматизации обследования вышек сотовой связи с помощью БПЛА и трёхмерного моделирования, однако без использования подсказок специалистам по дефектоскопии о возможных дефектах как в проекте ScanFrame. В дальнейшем Pix4D планируют расширить список обследуемых конструкций.

<https://www.pix4d.com/product/pix4dinspect-inspection-asset-management-software>

# ПЛАН КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

<b>Год</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>Объем продаж, ед. прод.</b>	25	125	200	360
<b>Себестоимость ед. прод. (тыс. руб.)</b>	120	120	100	100
<b>Рыночная цена ед. прод. (тыс. руб.)</b>	250	280	280	300
<b>Расходы на расширение производства (тыс. руб.)</b>	-	-	7 000	9 000
<b>Чистая прибыль (тыс. руб.) – 20%</b>	2 600	16 000	21 800	50 400



# ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Набор достаточных данных для обучения нейронной сети по нахождению дефектов свойственных нефтяным вышкам. Введение продукта в эксплуатацию и поиск заказчиков.