

# Контроль качества сварных соединений: лучшие практики и новые технологии на примере ООО "ПК"НЭВЗ"

Григорий Хрипко

# Актуальность и масштаб проблемы

- **Статистика**
  - До 70% разрушений металлоконструкций при эксплуатации инициируются из дефектов сварных швов. Стоимость устранения дефекта на этапе эксплуатации многократно выше, чем на этапе производства.
- **Три кита**
  - Безопасность персонала, надежность оборудования, репутация производителя.

# Нормативно-правовая база

## Стандарты

ГОСТ 3242, ГОСТ 14782 (УЗК),  
ГОСТ 7512 (радиография),  
РД 03-606-03, ISO 5817,  
ISO 9712, EN 1090, AWS D1.1,  
ASME Section V, API 1104,  
DNVGL.



# Методы контроля

## Классификация НК

### 5 методов

Визуальный, радиационный, ультразвуковой, капиллярный, магнитный.

### Применение

Первичный контроль, внутренние дефекты, поверхностные трещины, ферромагнитные стали.

# Разрушающие методы

01

## Механические испытания

Статическое растяжение, статический изгиб, ударная вязкость.

02

## Металлография

Макрошлифы, микрошлифы.

# Визуальный контроль



## Инструменты

Шаблоны, лупы, эндоскопы, калибры.



## Дефекты

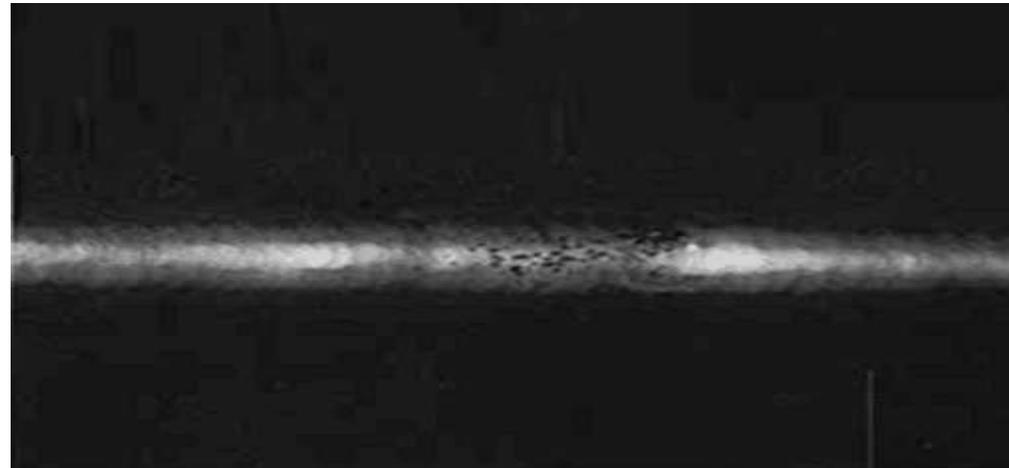
Подрезы, кратеры, наплывы, прожоги, трещины.

# Ультразвуковой контроль

- Принцип
  - Распространение упругих волн, отражение от дефекта.
- Особенности
  - Высокая чувствительность, безопасность, глубина контроля.



# Радиографический контроль



## Применение

Ответственные сварные соединения.

## Плюсы и минусы

Объективный архив, радиационная опасность.

# Фазированные решетки (PAUT)

01

## Возможности

Электронное сканирование, S-скан,  
топографическое отображение.

02

## Преимущество

Скорость контроля в 3-5 раз выше.

# Новые ТЕХНОЛОГИ И

# TOFD

## Преимущество

Высокая точность измерения высоты дефекта.



## Применение

Контроль сварных швов большой толщины.

# 3D-сканирование и оптика

## 3D-сканеры

Цифровой двойник, сравнение с CAD-моделью.



## Лазерная триангуляция

Контроль ванны и валика корня шва в режиме онлайн.



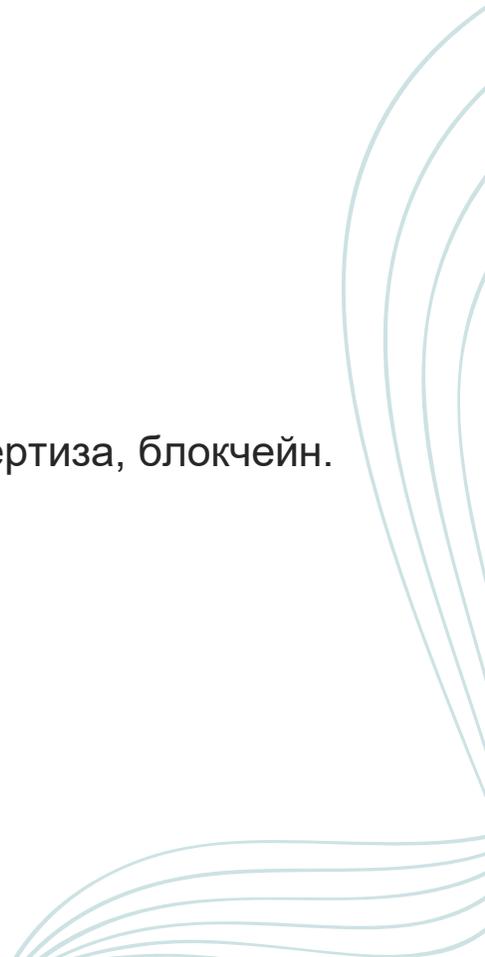
# Цифровизация

## MES-системы

Интеграция НК в производственную систему,  
автоматическое формирование паспорта качества.

## Облачные архивы

Хранение данных, удаленная экспертиза, блокчейн.





# Сравнение методов

- Критерии
    - Выявление дефектов, скорость, документирование, безопасность.
  - Выбор метода
    - Зависит от требований к качеству и производственных условий.
- 

# Дорожная карта

## Шаги

Гэп-анализ, аттестация лаборатории, закупка оборудования, внедрение в MES.

## Резюме

Контроль качества от субъективной оценки к цифровой диагностике.