

# **ПРИМЕНЕНИЕ ДИФРАКЦИИ ОТРАЖЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОРРОЗИОННОГО РАСТРЕСКИВАНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ**

**Кантор М.М. Судьин В.В. Боженков В.А.**

**ИМЕТ РАН**

Москва 2016

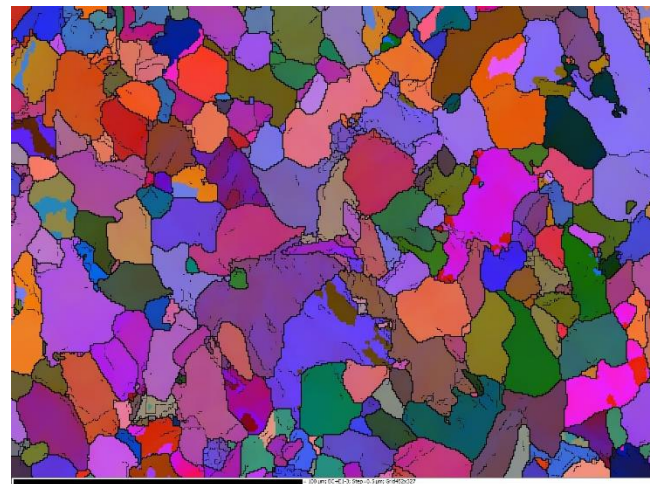
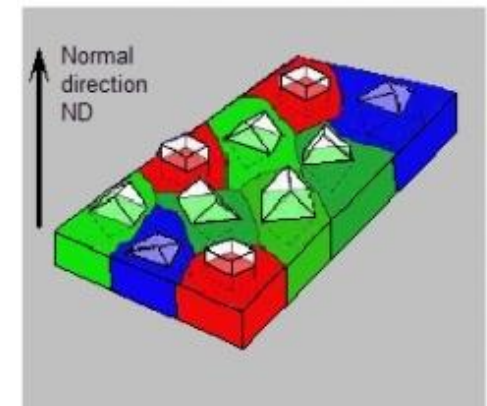
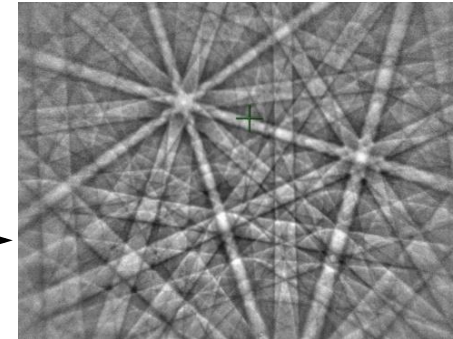
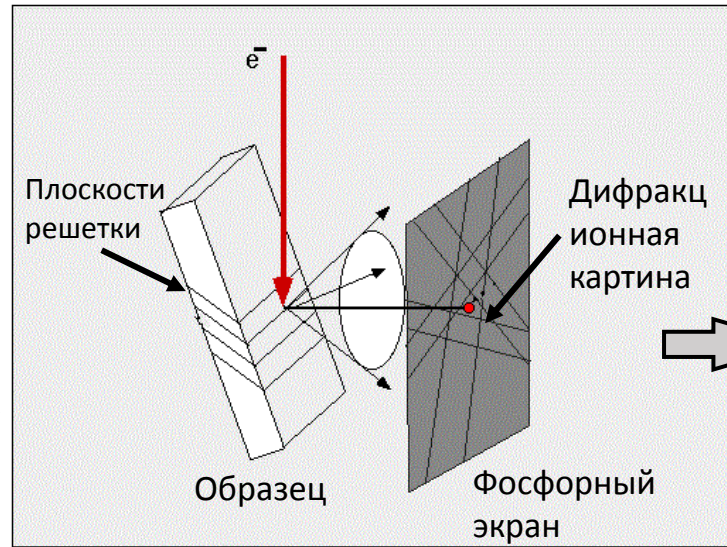
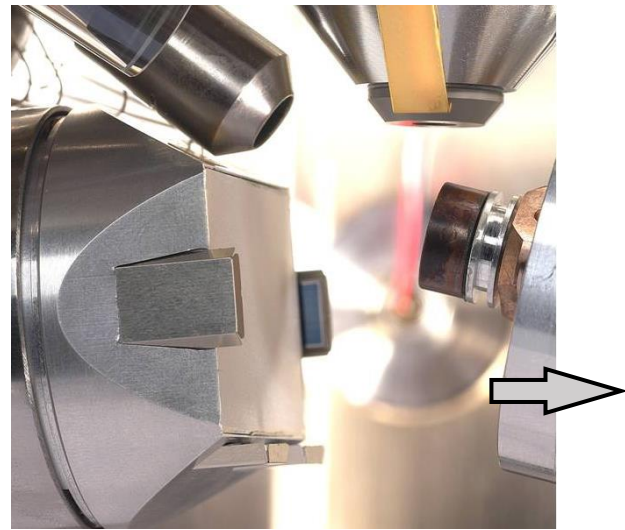
# Классификация КРН

рН	Щелочной	Около-нейтральный
Путь трещины	межзёренный	транскристаллитный
Коррозия трубы	нет	есть
Вторичные трещины	редко	часто
Строение излома	межзеренный	квазискол

**Причина – совместное действие коррозионно-активной среды и механических напряжений**

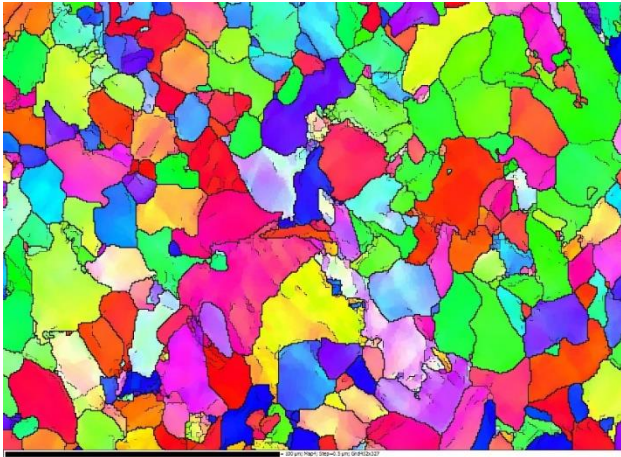
# Метод ДОЭ

Дифракция Отраженных Электронов (ДОЭ) = Electron Backscattered Diffraction (EBSD)

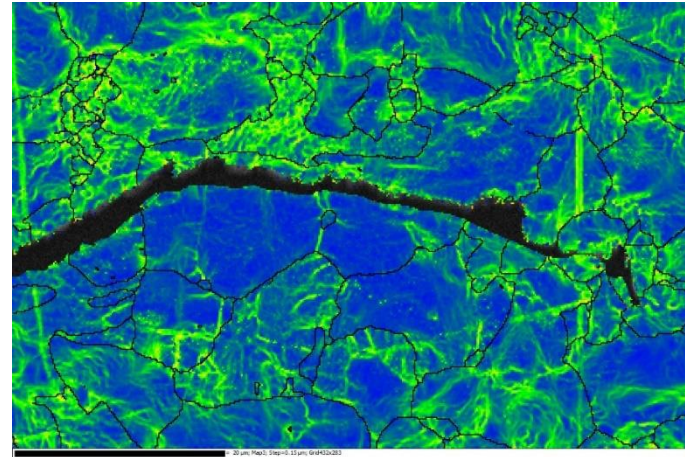
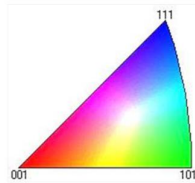


Определение локальной ориентации кристаллитов путём сканирования поверхности шлифа электронным пучком

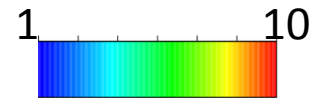
# Применение к КРН



Ориентационные карты в координатах ОПФ



Карты локальных разориентаций, которые показывают локальные деформации решётки



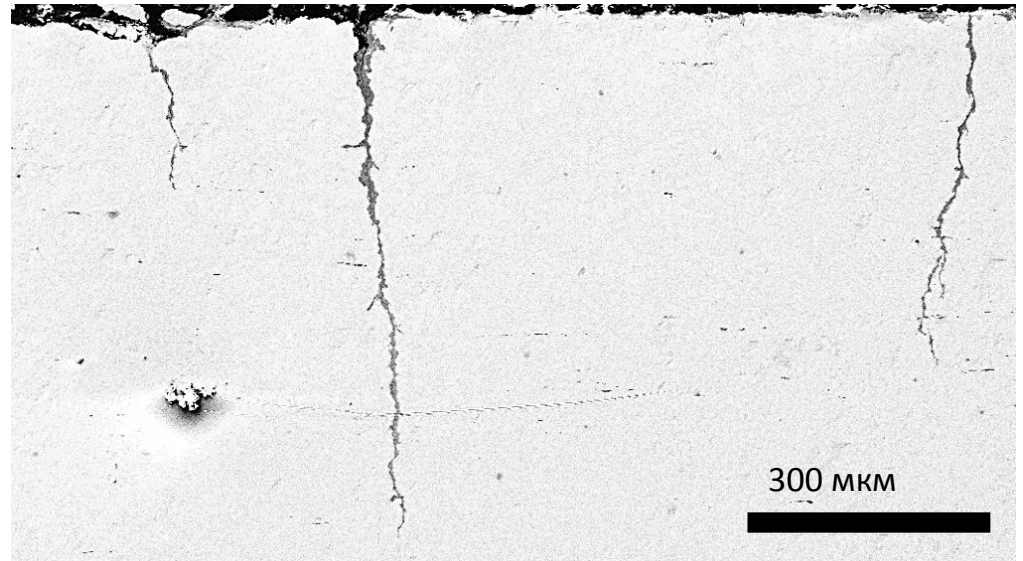
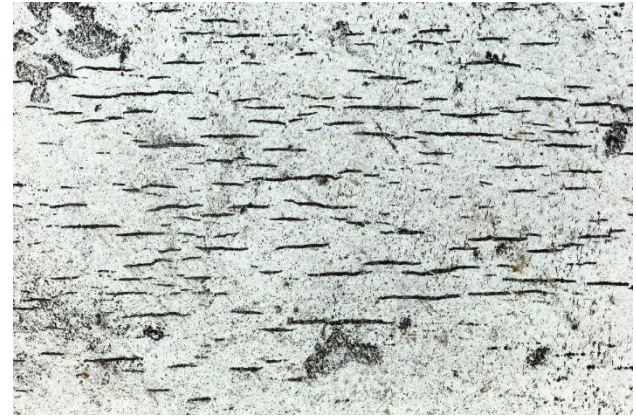


# Объект исследования

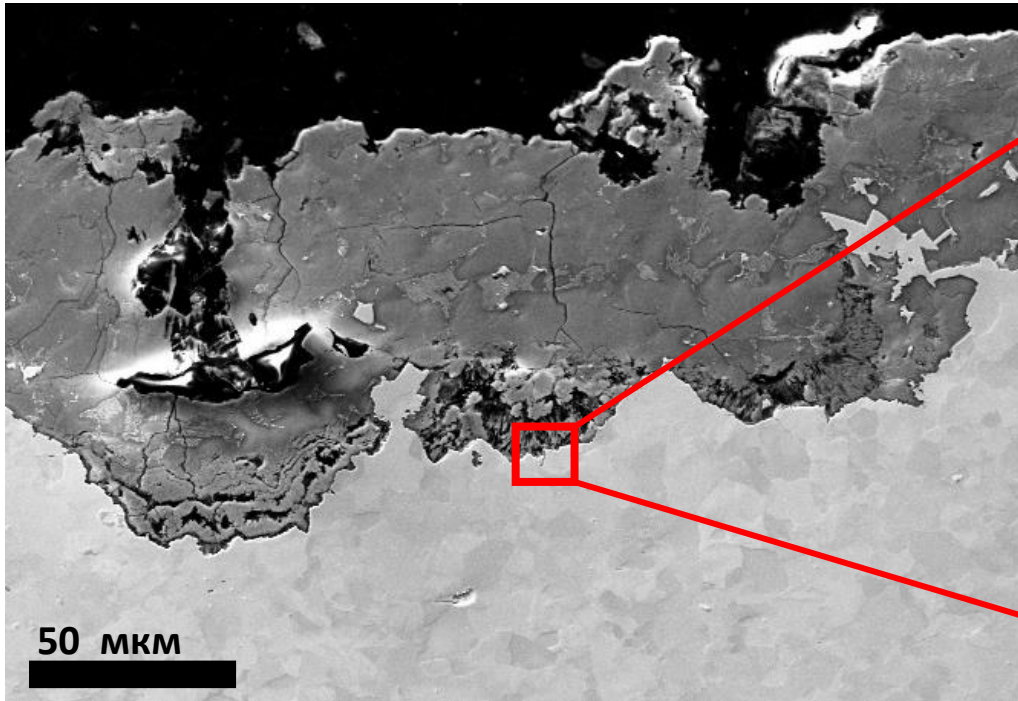


Короткие трещины КРН  
магистрального  
нефтепровода

Сталь 17Г1С-У  
Ферритно-перлитная,  
класса прочности К56



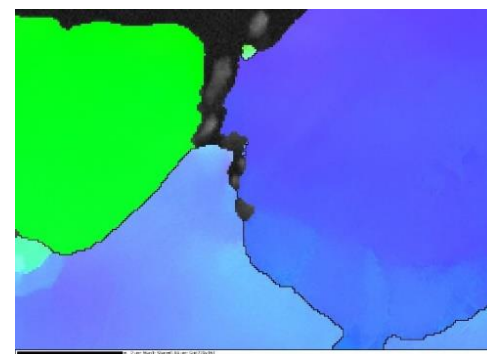
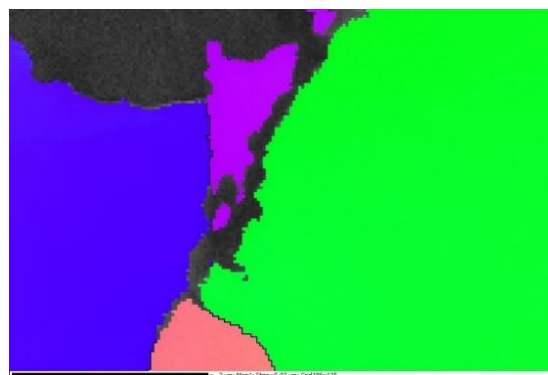
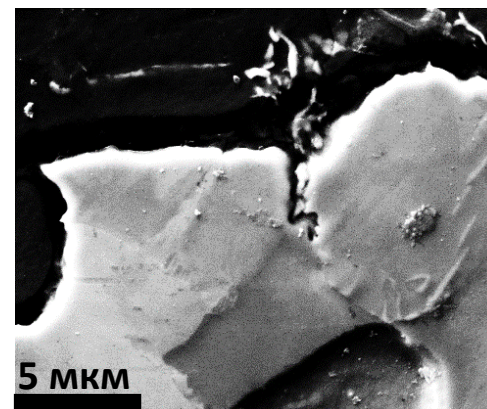
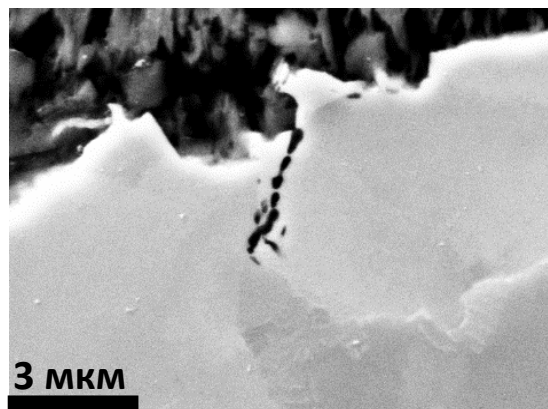
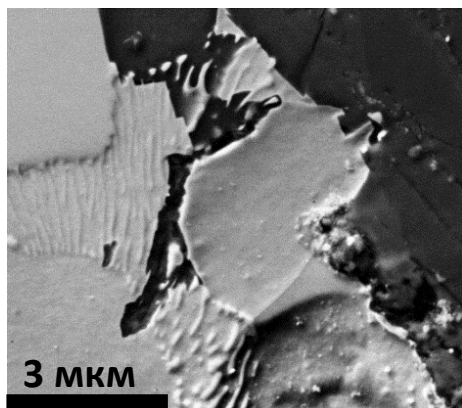
# Глубина до 5 мкм



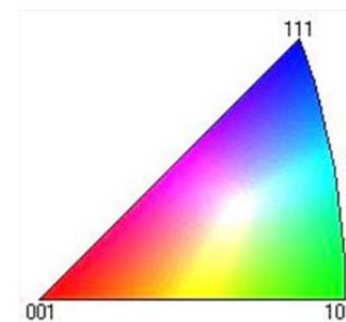
Тонкие ( $\frac{L}{W} > 15$ ), короткие ( $< 5 \text{ мкм}$ ) трещины на дне коррозионных питтингов.



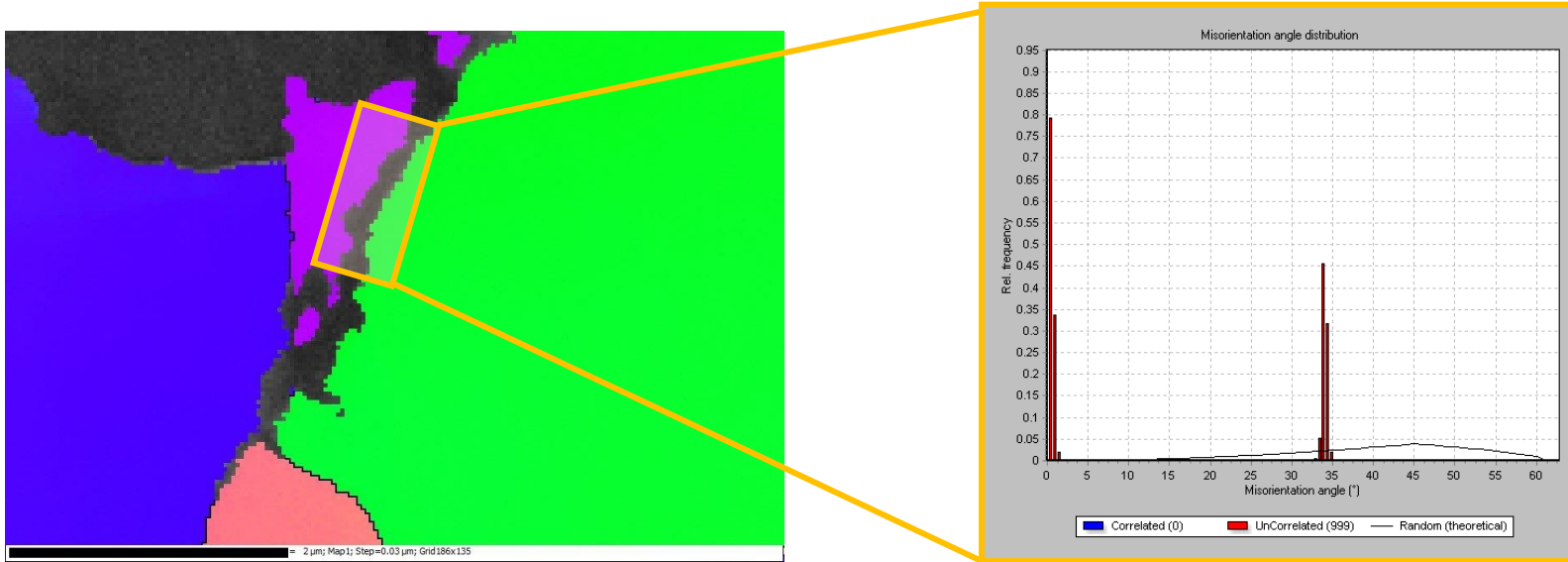
# Глубина до 5 мкм



Короткие трещины на границах зёрен и границах фаз



# Чувствительность границ к КРН



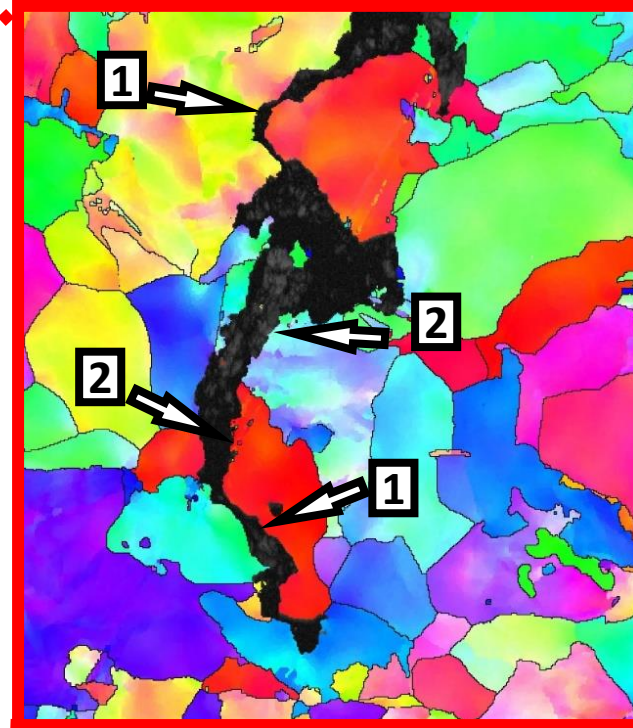
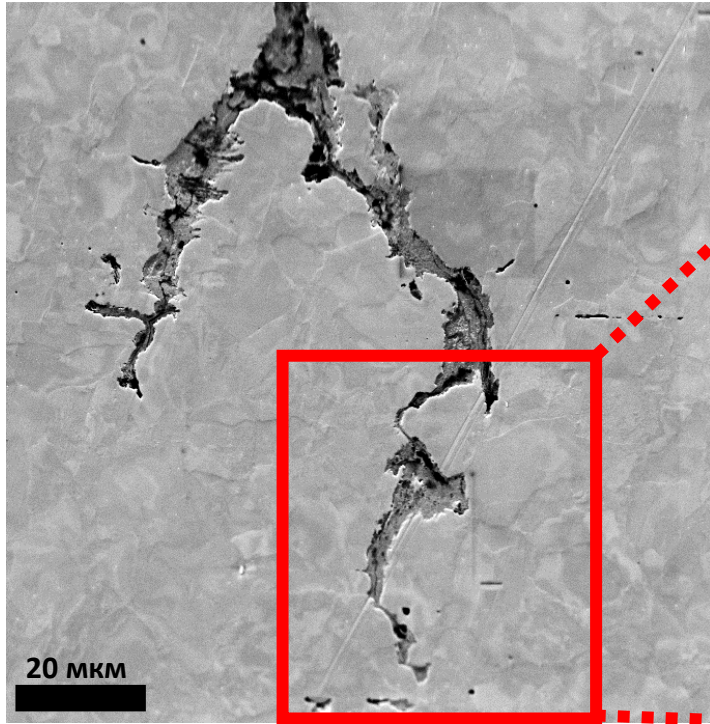
По исследованию множества трещин: корродирующие границы – случайные высокоугловые





# Развитие трещин

Глубина трещин до 200 мкм

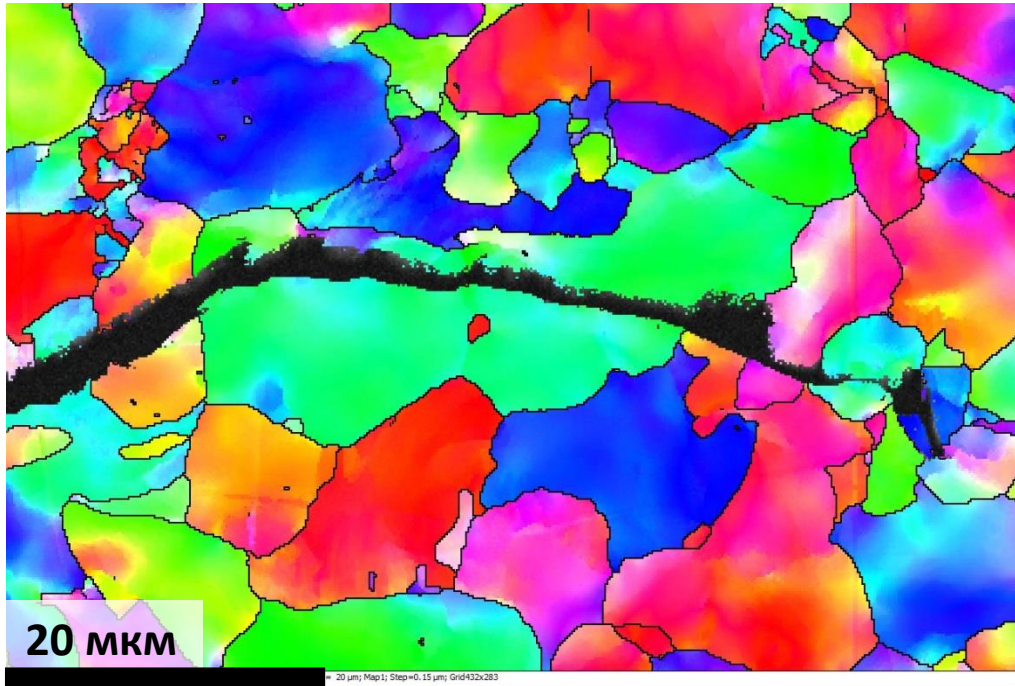


- Разрушение смешанное
- Трещина изменяет направление на границах зёрен

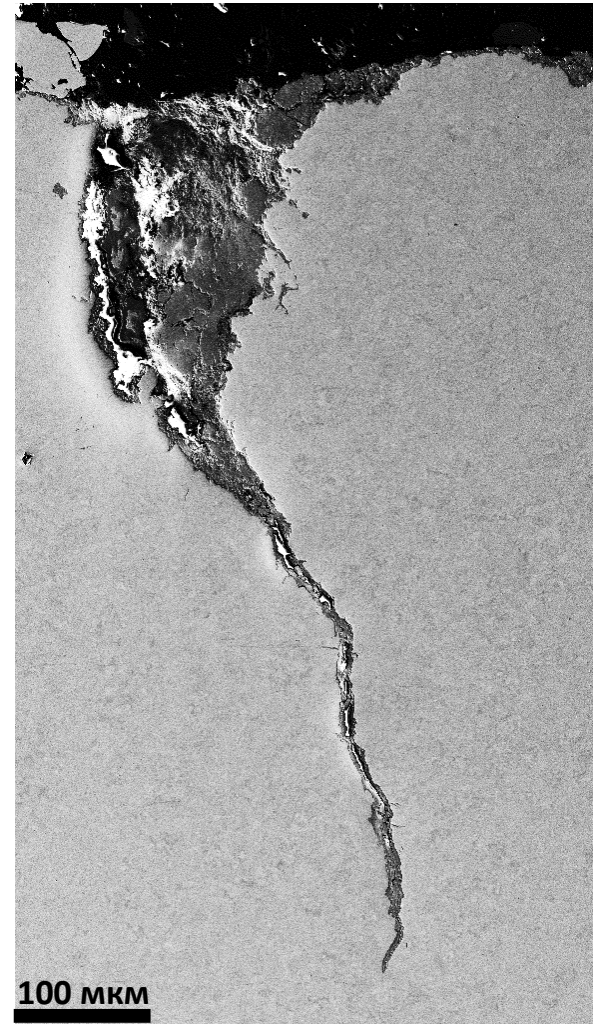
1- межзеренное разрушение  
2- транскристаллитное разрушение

# Развитие трещин

Глубина более 300 мкм

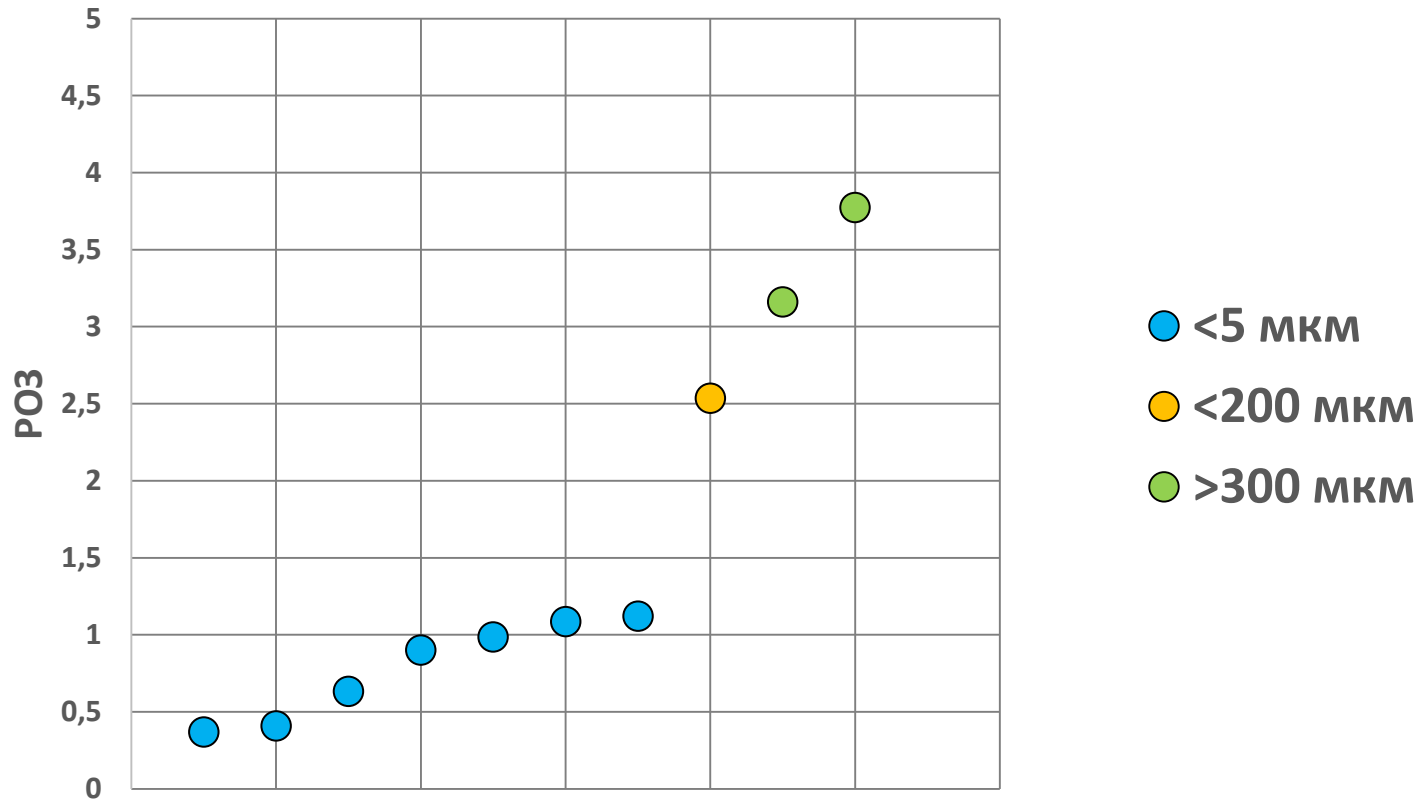


- Разрушение в основном транскристаллитное
- Междеренное при совпадении границы с направлением развития трещины



# Деформация

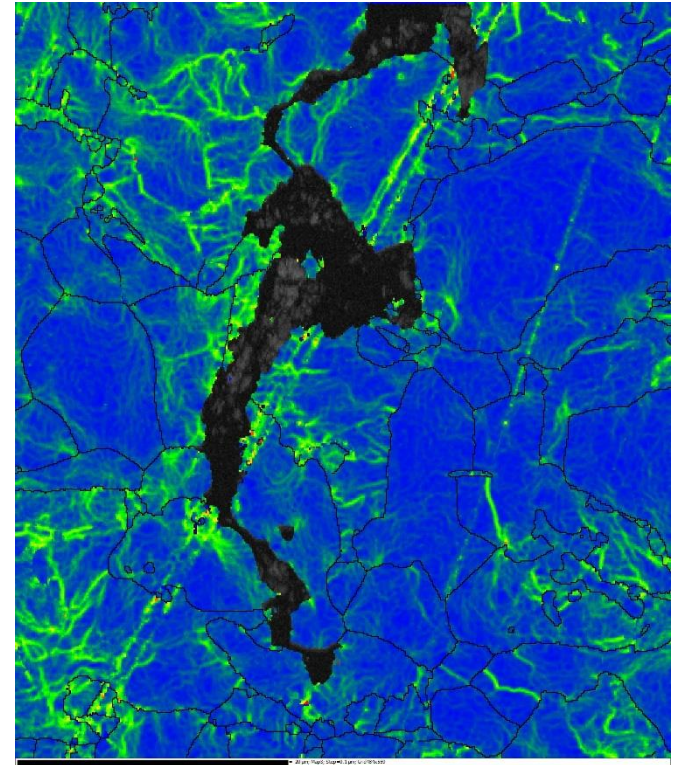
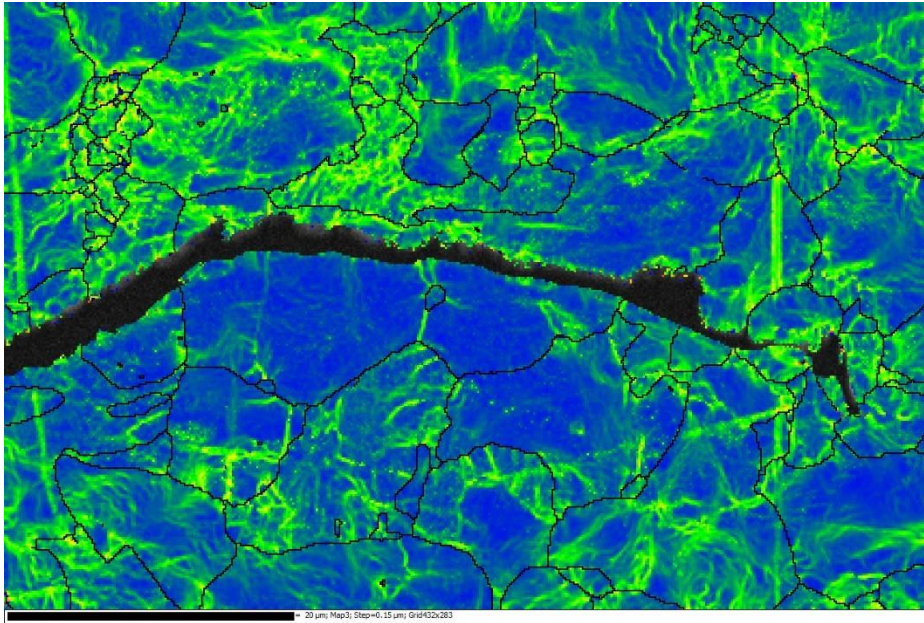
Рассеяние ориентации зёрен (РОЗ) – мера деформации материала.



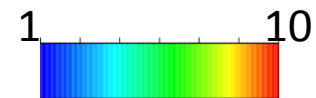
Степень деформации в острие трещины растёт с увеличением её глубины



# Локальные напряжения



Локальные напряжения в вершине и устье трещины распределены равномерно



# **ВЫВОДЫ:**

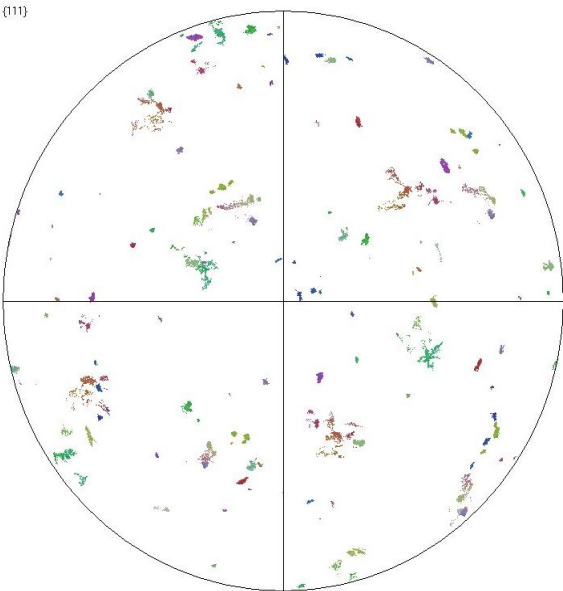
- **Метод ДОЭ позволяет проводить микроструктурные исследования распространения трещин КРН**
- **Данные о изменении пути трещины с межзеренного на транскристаллитный и данные о локальной относительной деформации говорят о том, что в процессе роста трещины может меняться механизм её роста.**
- **Метод ДОЭ позволяет установить влияние микроструктуры материала на устойчивость к КРН**

**Спасибо за внимание!**



Определение деформации

**Исходный материал**



**Деформированный материал**

