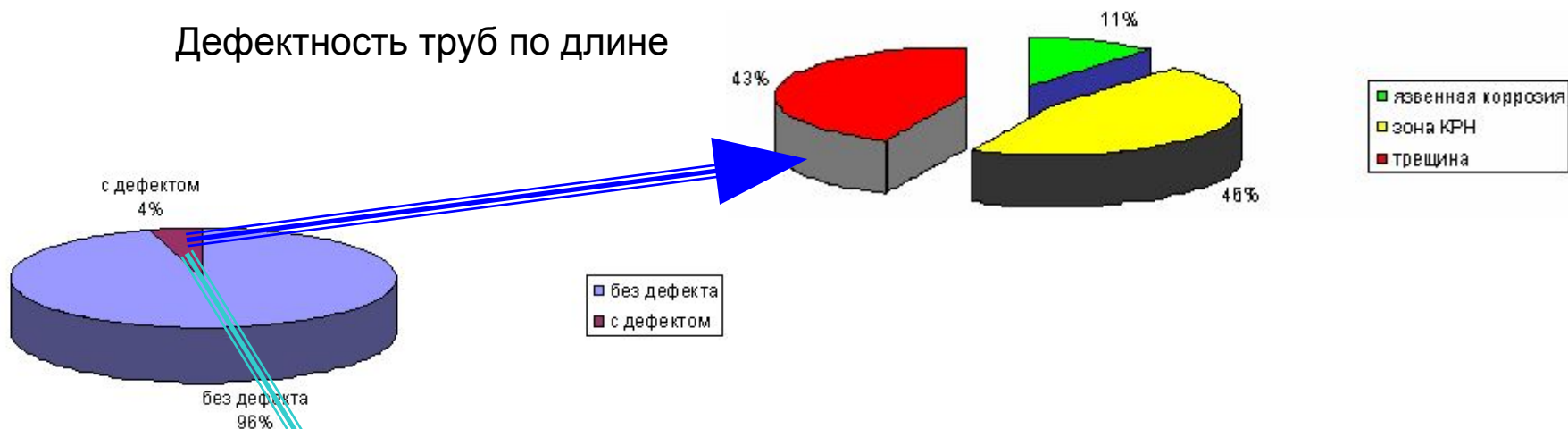


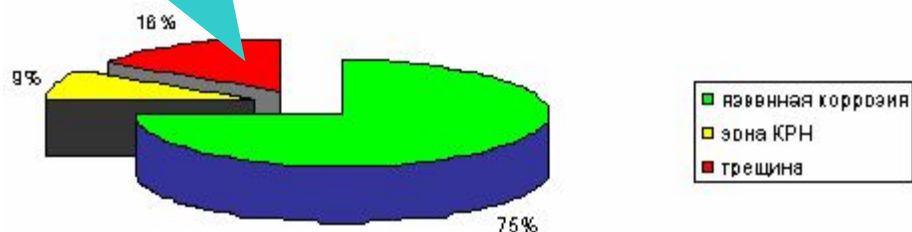
СТАТИСТИКА ОТКАЗОВ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Основные виды поверхностных дефектов подводных переходов (р. Шексна, газопровод «Грязовец-Ленинград», Ду 1020*14мм)

Дефектность труб по длине

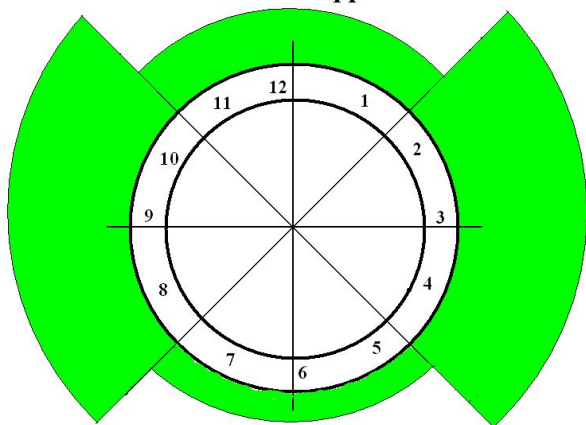


Количество выявленных дефектов

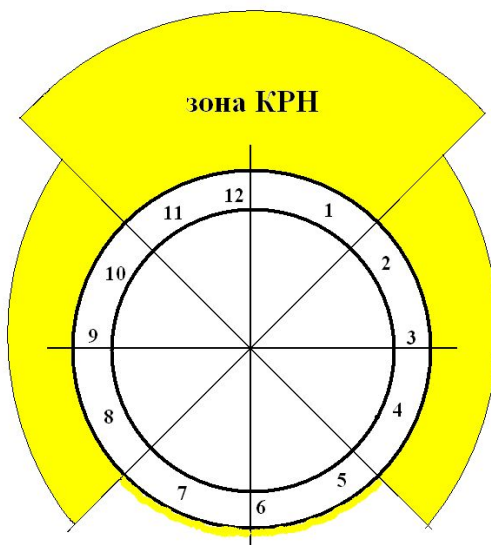


Расположение и соотношение поверхностных дефектов по периметру труб

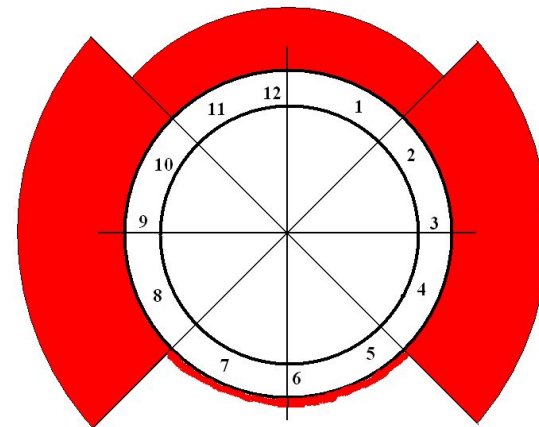
Язвенная коррозия



зона КРН

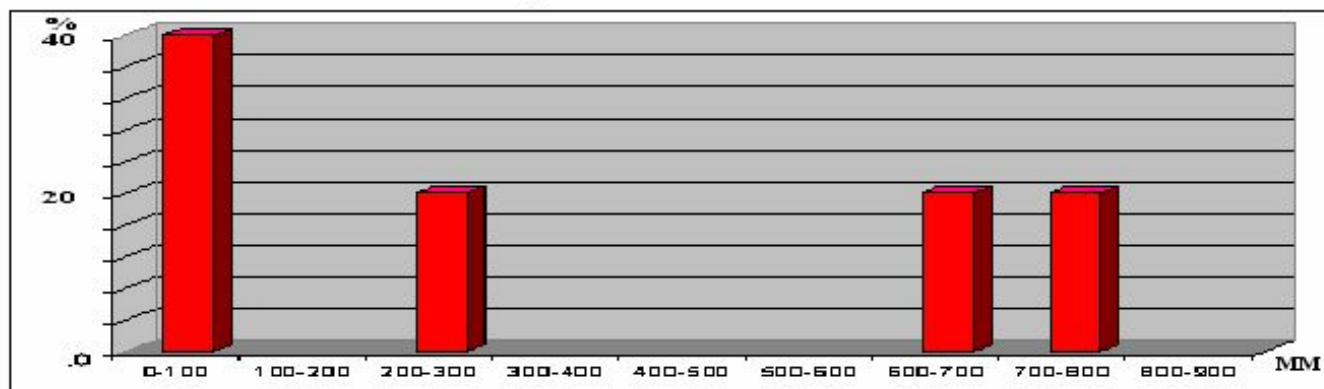


Трещины

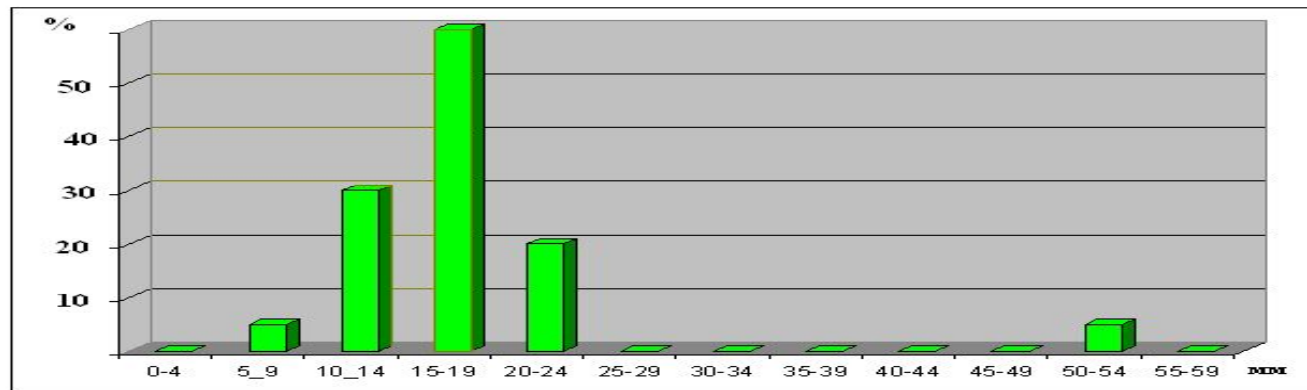


Распределение дефектов по их протяженности

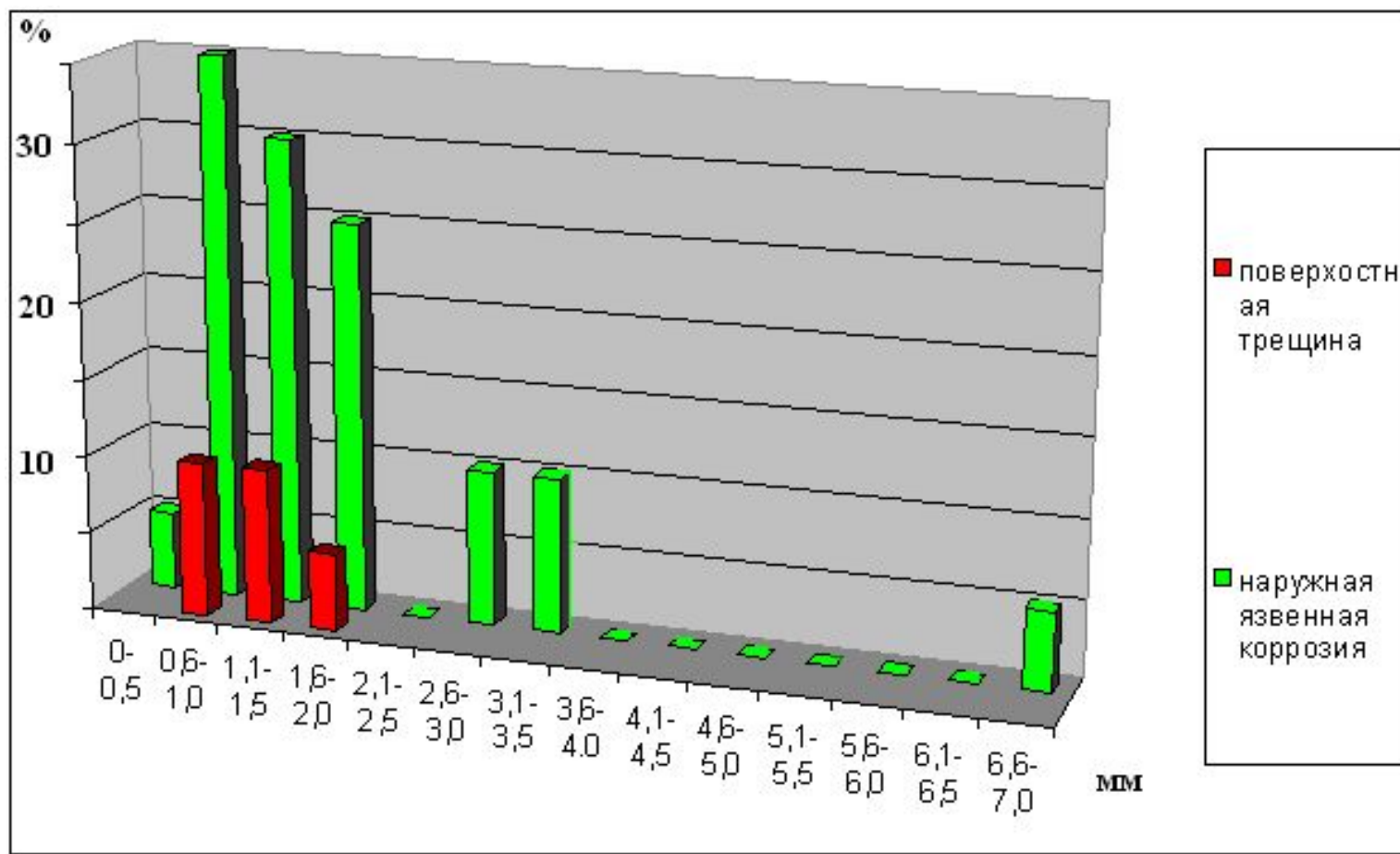
Трещины



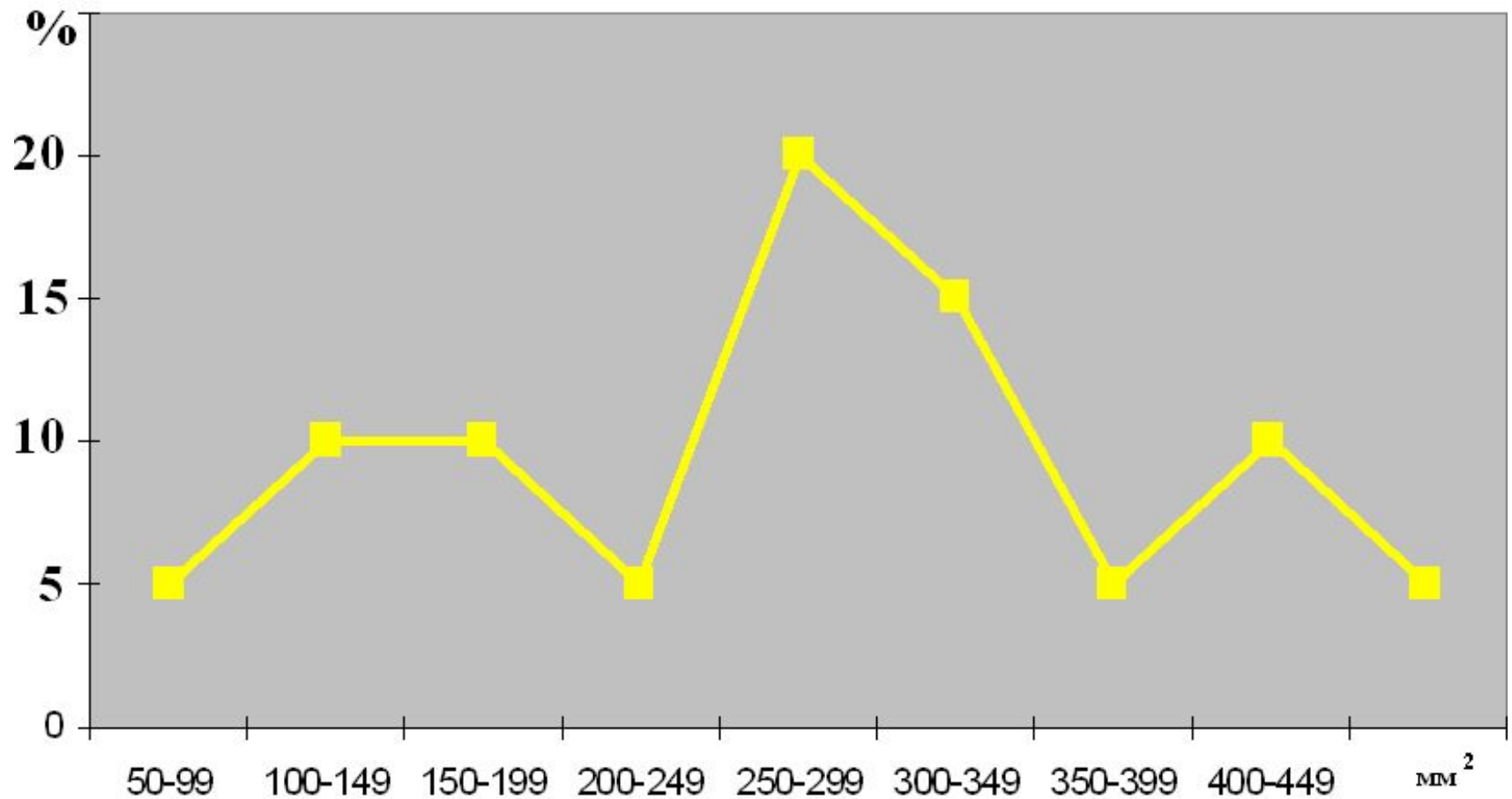
Язвенная коррозия



Распределение дефектов по глубине



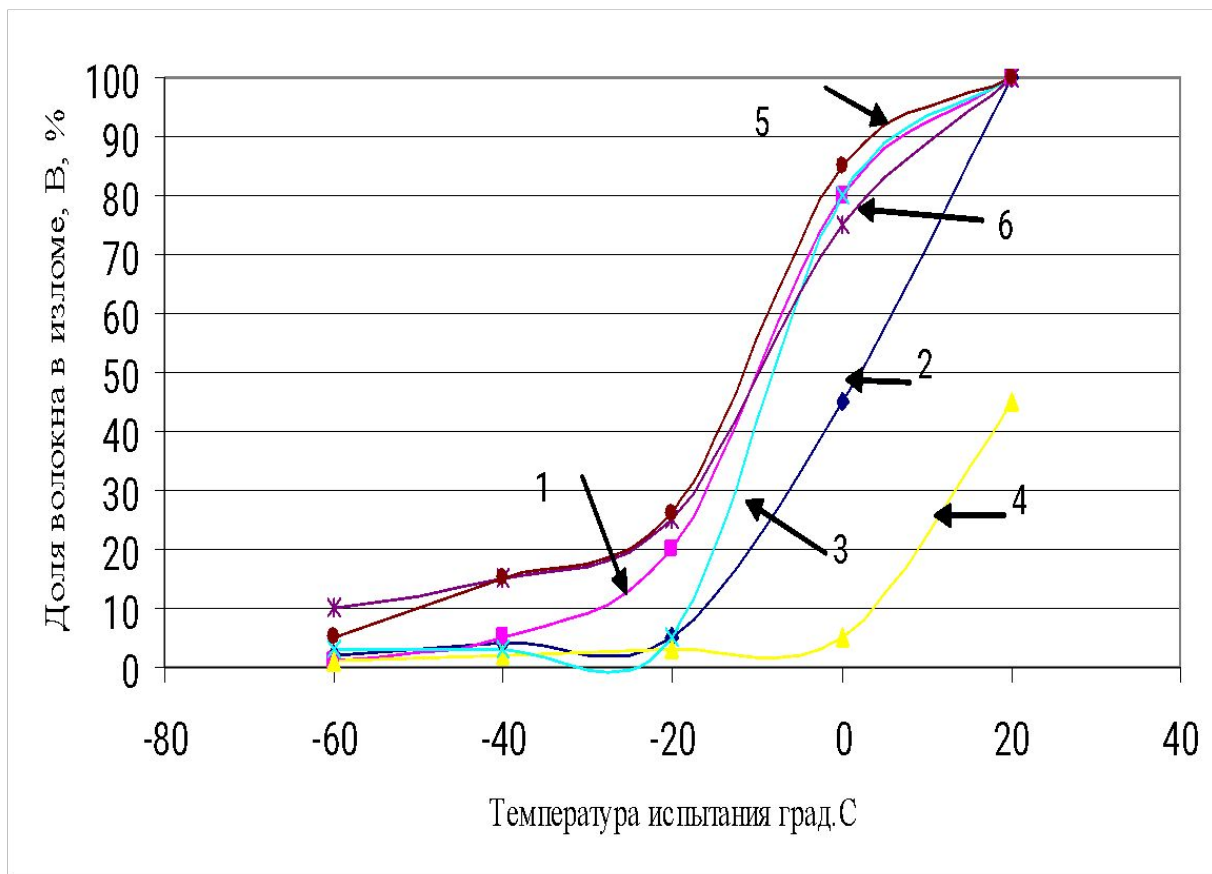
Распределение дефектов типа КРН по занимаемой площади



Изменение величины ударной вязкости металла труб при разных сроках их эксплуатации

| Марка стали | Длительность эксплуатации, год | Ударная вязкость металла, Дж/см ² | |
|-------------|--------------------------------|--|--------------------|
| | | KCV ⁺²⁰ | KCV ⁻⁴⁰ |
| 17ГС | 0 | 260 | |
| | 10 | 200-230 | |
| | 20 | 70 | |
| | 25 | 70-90 | |
| 19Г | 29 | 70 | |
| | 40 | 55 | |
| 14ХГС | 14 | 130 | 45 |
| | 34 | 90 | |
| 09Г2С | 12 | 250 | 180 |
| | 18 | 90 | 40 |
| 10Г2 | 12 | 35 | 25 |
| | 40 | 20 | 8 |
| 15ХСНД | 12 | 280 | 230 |
| | 18 | 180 | 52 |

Охрупчивание материала труб в процессе эксплуатации



Зависимость доли волокна в изломе от температуры испытания металла трубопроводов с различной длительностью эксплуатации

1 – 14ХГС (14 лет), 2 – 14ХГС (34 года); 3 – 19Г (29 лет), 4 – 19Г (40 лет); 5 – 10Г2 (12 лет), 6 – 10Г2 (40 лет)

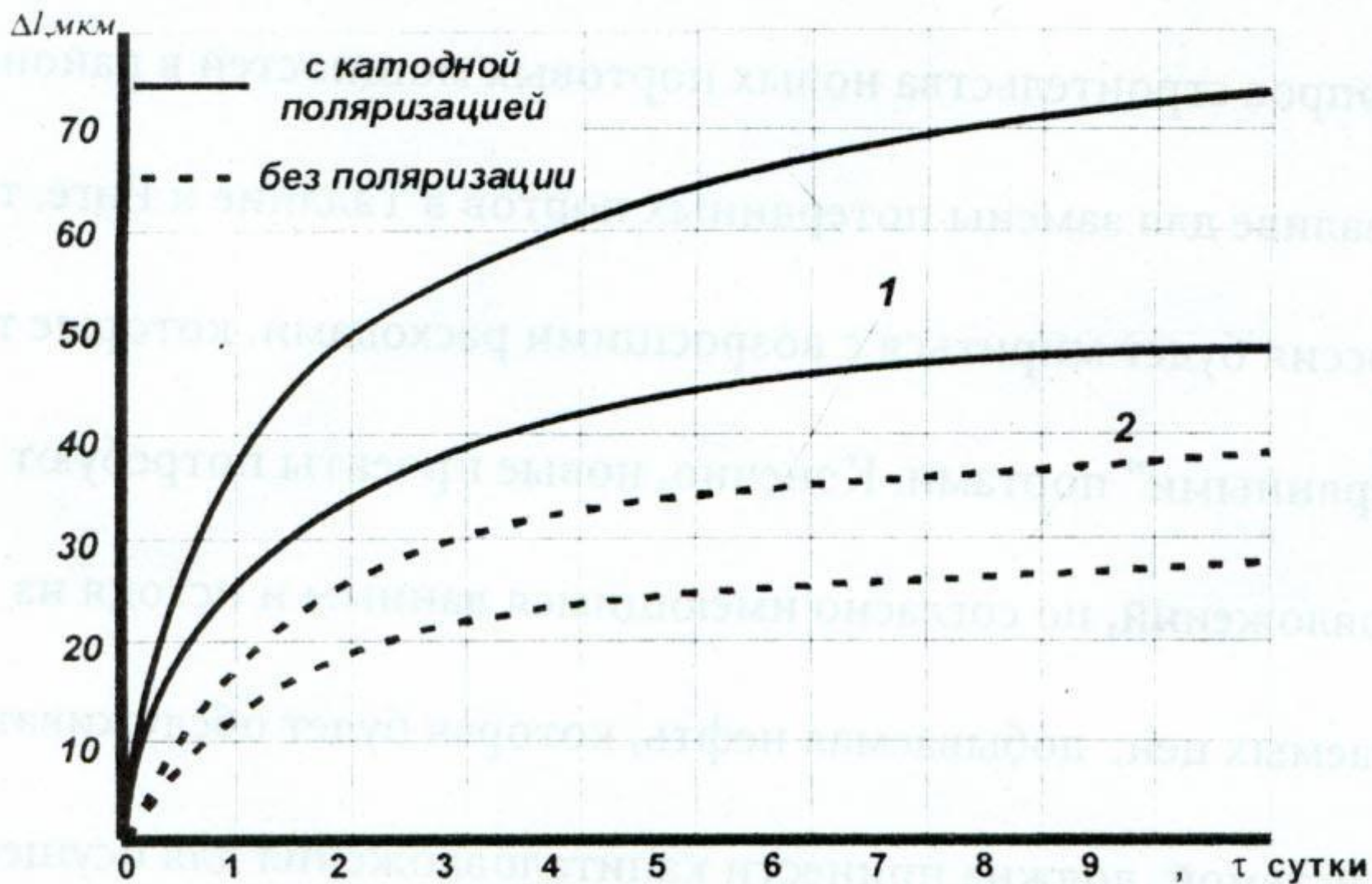


Рис. 8. Ползучесть сталей X46 (1) и 20(2) в 3% растворе $\text{NaCl} + \text{CO}_2$

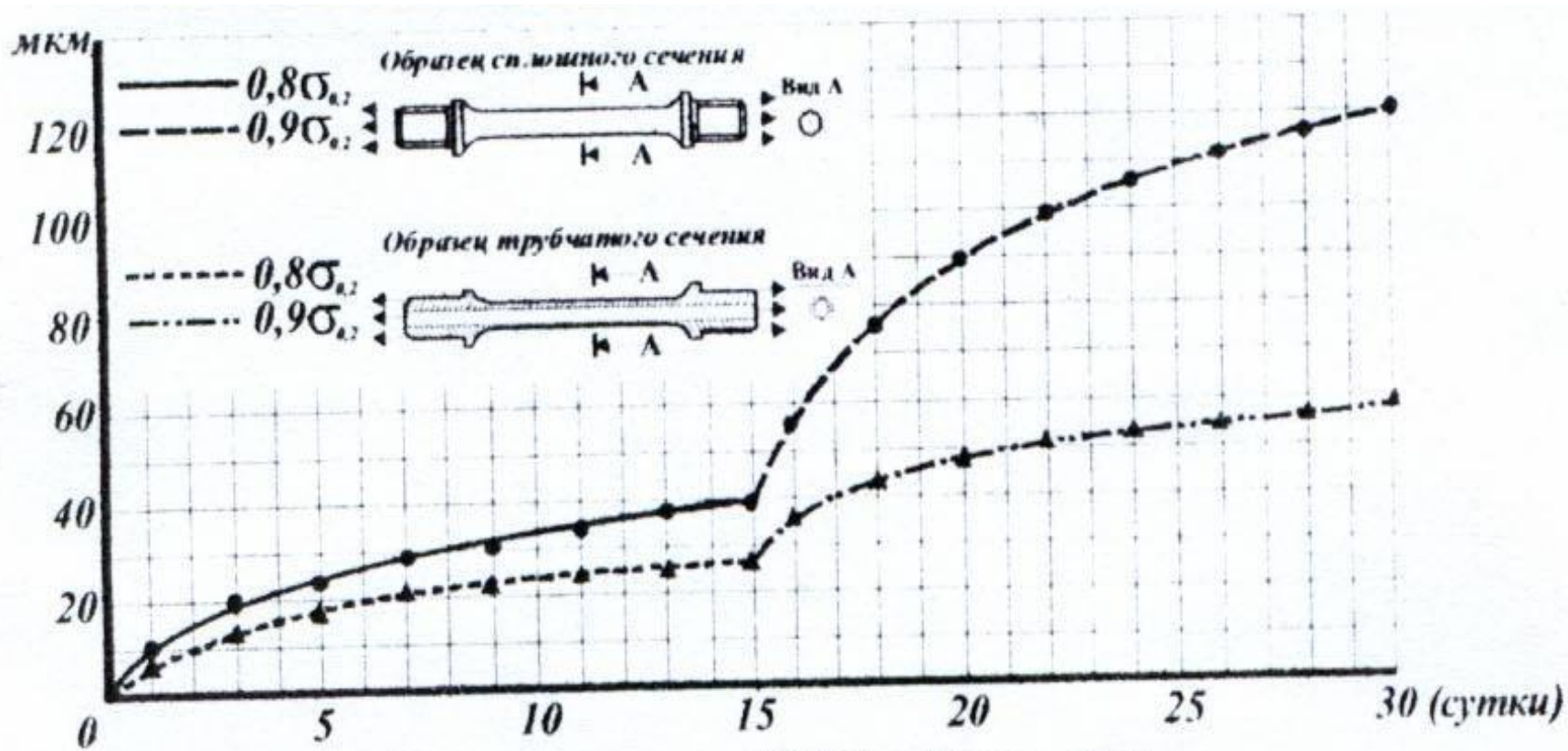


Рис. 9. Ползучесть стали 0,9Г2С в 3% растворе
 $\text{NaCl} + 0,5\% \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2 + \text{HCl}$

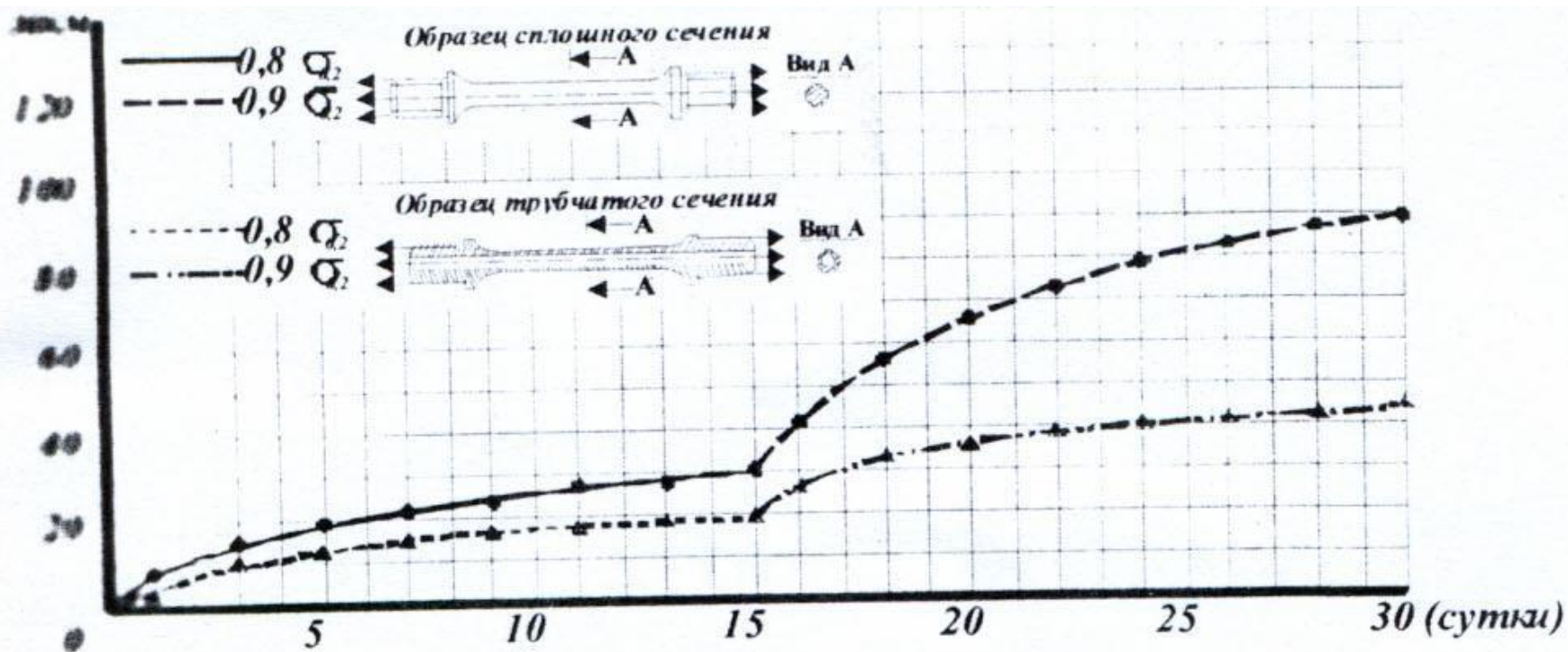


Рис. 10. Ползучесть стали X70 в 3% растворе $\text{NaCl} + 0,5\% \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2 + \text{HCl}$

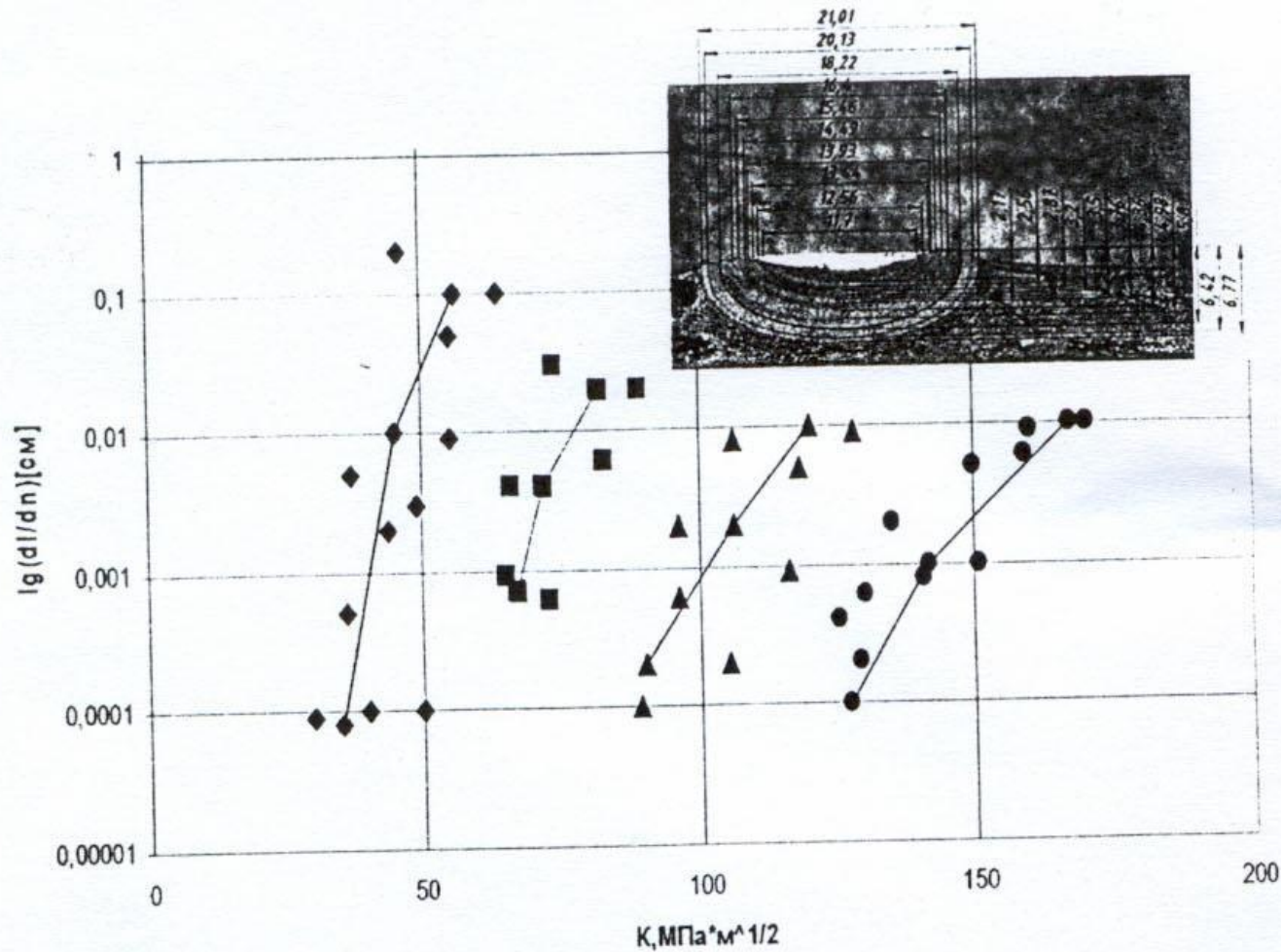


Рисунок 1. Кинетические диаграммы усталостного разрушения образцов из трубной стали X70

◆ - монтажное стыковое сварное соединение после 20 лет эксплуатации; ■ - основной металл после 20 лет эксплуатации; ▲ - стыковое сварное соединение труб аварийного запаса; ● - основной металл труб аварийного запаса

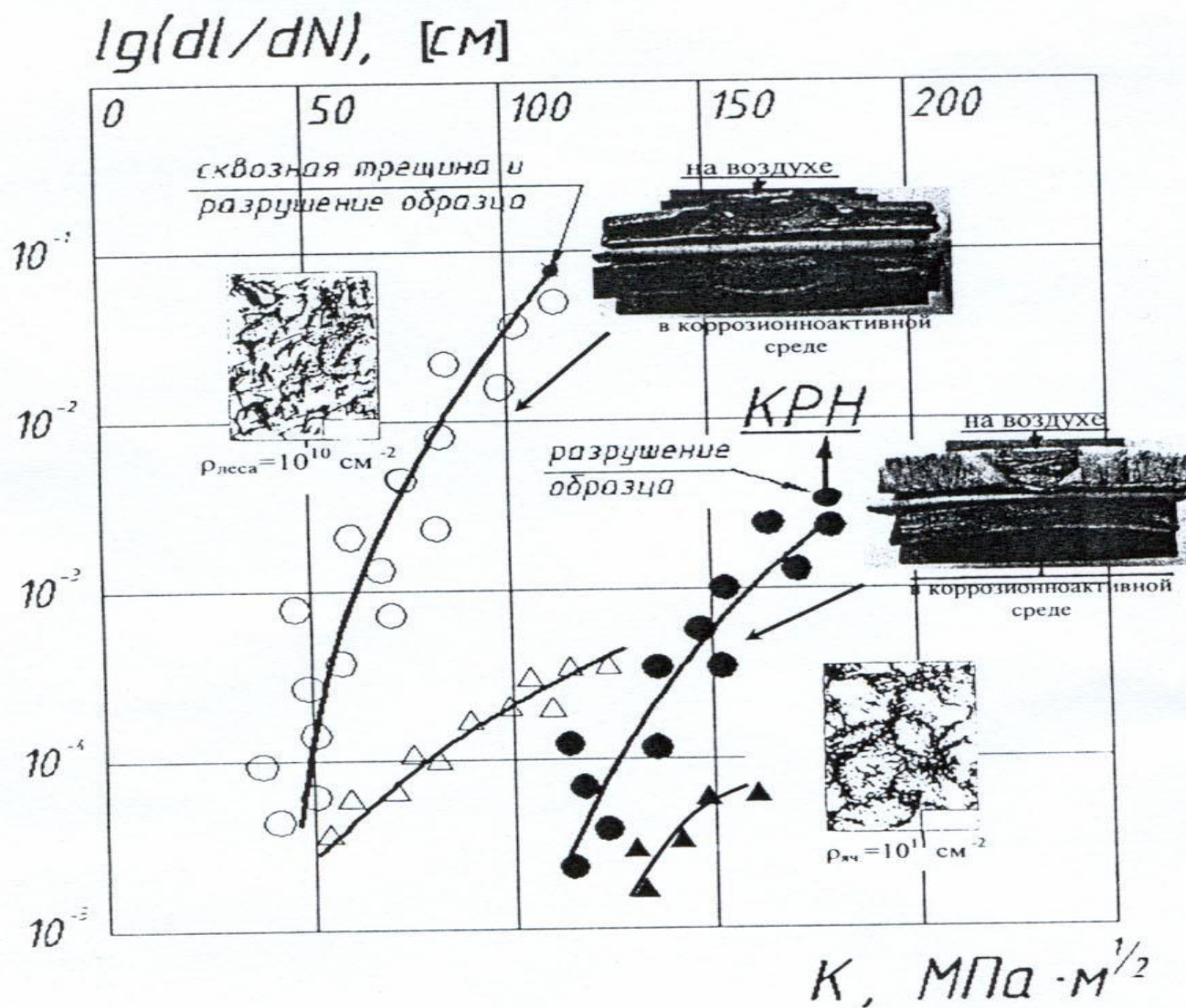


Рисунок 4. КДУР стали 17Г1С на воздухе и в коррозионной среде
 ● - образцы в среде после испытаний в плети; ▲ - образцы на воздухе после испытаний в плети; ○ - образцы в среде до испытаний в плети; △ - образцы на воздухе до испытаний в плети

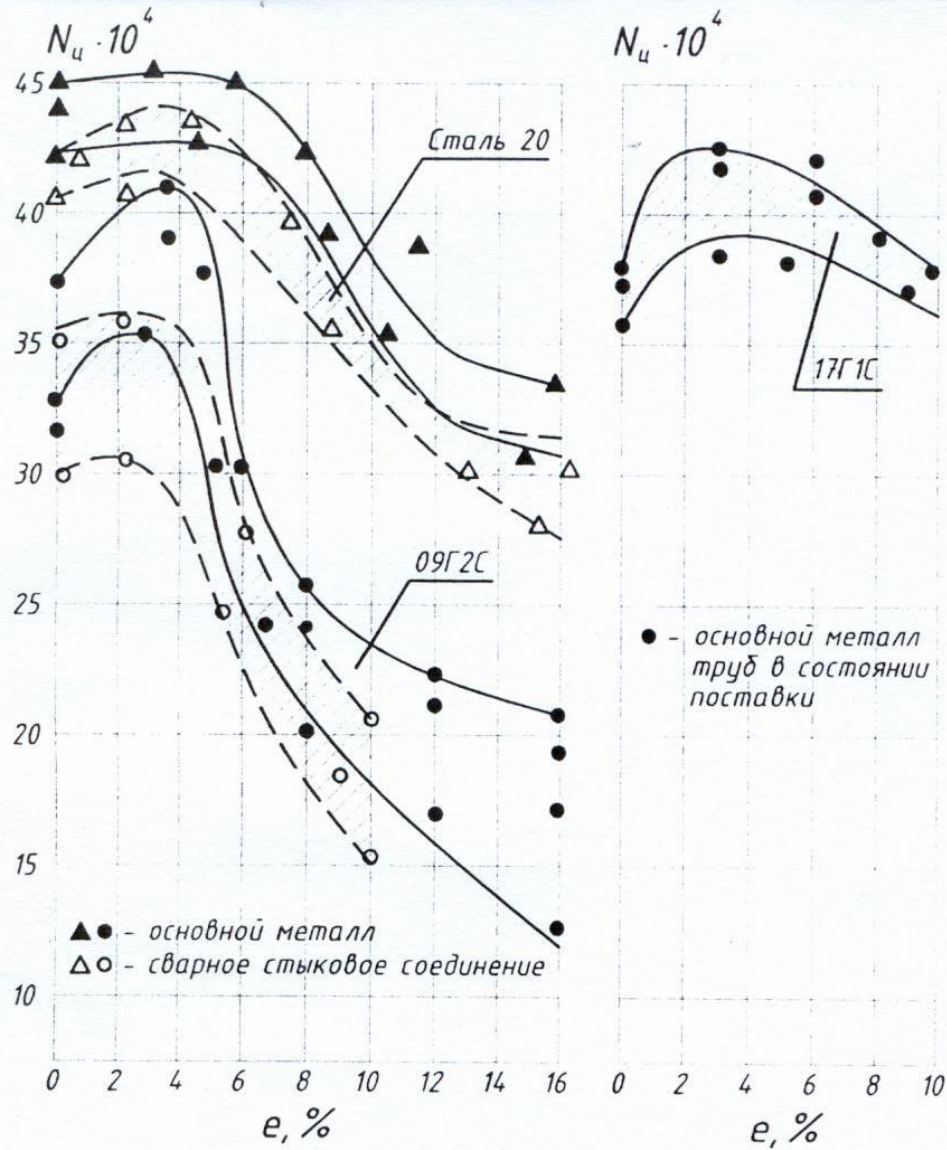


Рисунок 3. Зависимости циклической долговечности крупномасштабных образцов с поверхностным концентратором напряжений от уровня предварительной пластической деформации