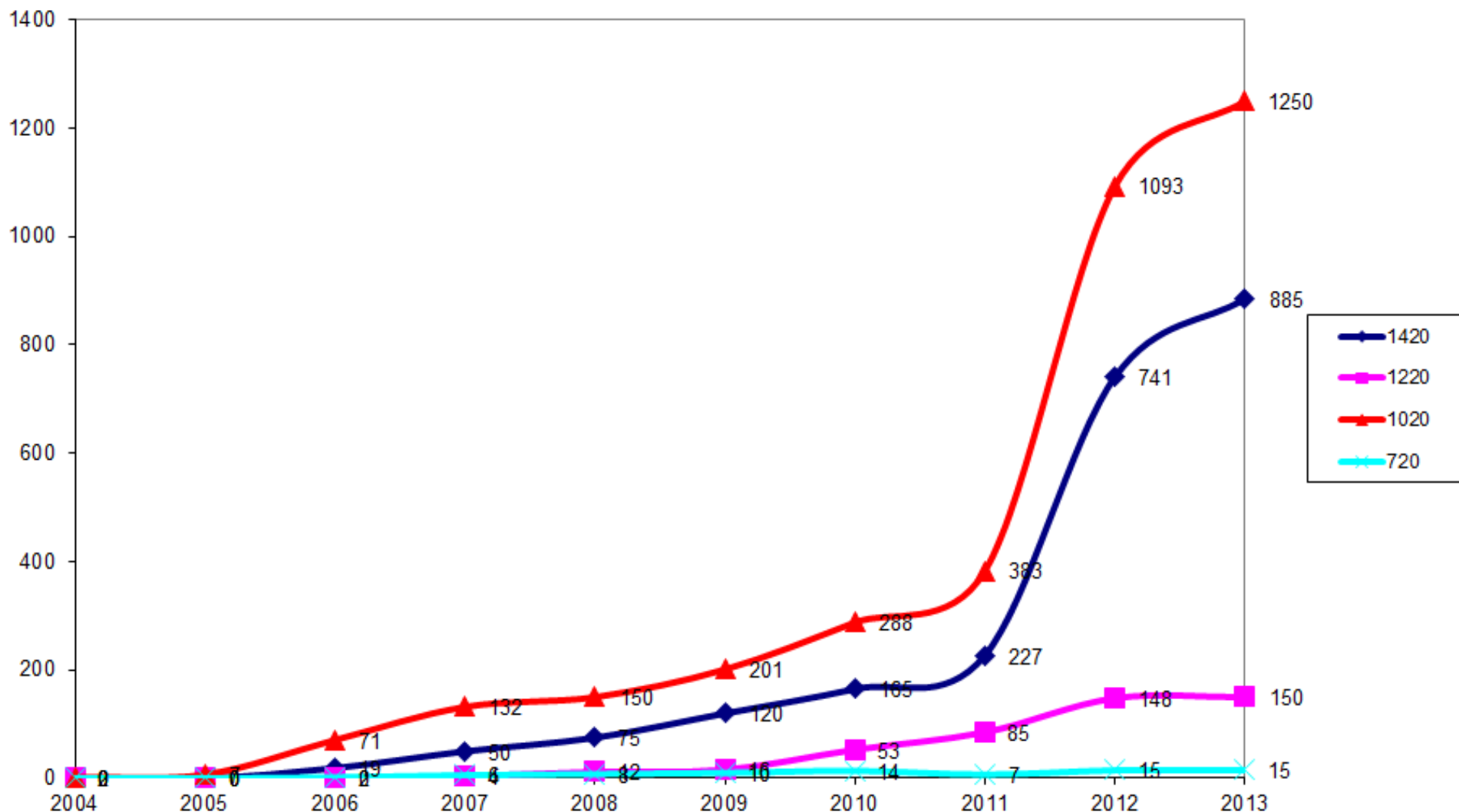


ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ СТРЕСС–КОРРОЗИОННОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ

Авторы: к.т.н. Тихвинская А.Ю,
Савеня С.Н., Фролов Д.В.

Увеличение количества выявляемых дефектов КРН (по диаметрам труб), шт.



Цель работы –
разработать методику оценки технического состояния магистральных газопроводов в условиях КРН с целью повышения надежности и ресурса безопасной эксплуатации систем магистрального транспорта газа.

Для достижения поставленной цели были проведены:

- анализ основных факторов, обуславливающих возникновение и развитие стресс-коррозии магистральных газопроводов;
- анализ современных методов и средств диагностики технического состояния газопроводов;
- анализ существующих методик оценки работоспособности газопроводов с коррозионными и стресс-коррозионными повреждениями;

В качестве факторов влияния выбраны

1) напряженно-деформированное состояние трубы

$$\sigma = \nu\sigma_{кц} + \frac{1}{2}EDk,$$

- где $\nu = 0,3$ - коэффициент Пуассона;
 $\sigma_{кц}$ - кольцевые напряжения в стенке трубы от нормативного (рабочего) давления;
 E - модуль Юнга, $E = 1,925 \times 10^5$ МПа;
 D - наружный диаметр трубы, мм;
 k - кривизна оси трубопровода.

2) коррозионная активность грунта

3) состояние изоляционного покрытия.

Коррозионная активность грунта

Оценка коррозионной агрессивности грунтов выполнялась по методике с использованием балльных коэффициентов местной агрессивности почв

№ п/п	Показатель	Параметр	Баллы
1	2	3	4
1.	Вид почвы	Известняк, известковый мергель, песчаный мергель, легкий суглинок, песок, ил, илистый мергель	+ 2
		Илистый песок	0
		Глина, глинистый мергель, тяжелый суглинок, торфяник, болотисто-подзолистые почвы	- 2
2.	Наличие грунтовых вод на уровне сооружения	Не имеется	0
		Имеется	- 1
		Переменно	- 2
3.	Особенности формирования почв	Естественно формирующаяся	0
		Наносы	- 2
		Однородная	0
		Неоднородная	- 3

Состояние изоляционного покрытия.

Критерии оценки состояния изоляционного покрытия

№ точки	$l_{\text{ж}}$	Интегральная величина <u>сопротивления Ом·м²</u>	$k_{\text{СИП}}$
1	0	30000	0
1	25	20000	0,33
2	50	10000	0,67
3	75	29000	0,03
4	100	20000	0,33
5	125	9500	0,68
6	150	8500	0,72
7	175	1500	0,95
8	200	22000	0,27
9	220	25000	0,17

Конкретным объектом исследований выступил участок межпоселкового газопровода БК-ГРС-2-70 Бубновского ЛПУМГ - г. Борисоглебск Воронежской области подачу газа, в который обеспечивает предприятие ООО «Газпром трансгаз Волгоград», подведомственный Волгоградскому газотехническому центру ООО «Газнадзор».

В общей сложности был обследован участок газопровода протяженностью **220 м**, выполненного из стали 17ГС, на котором выполнено 10 шурфов.



После проведения измерений, натуральные показатели величин были переведены в безразмерный вид с помощью введения соответствующих коэффициентов:

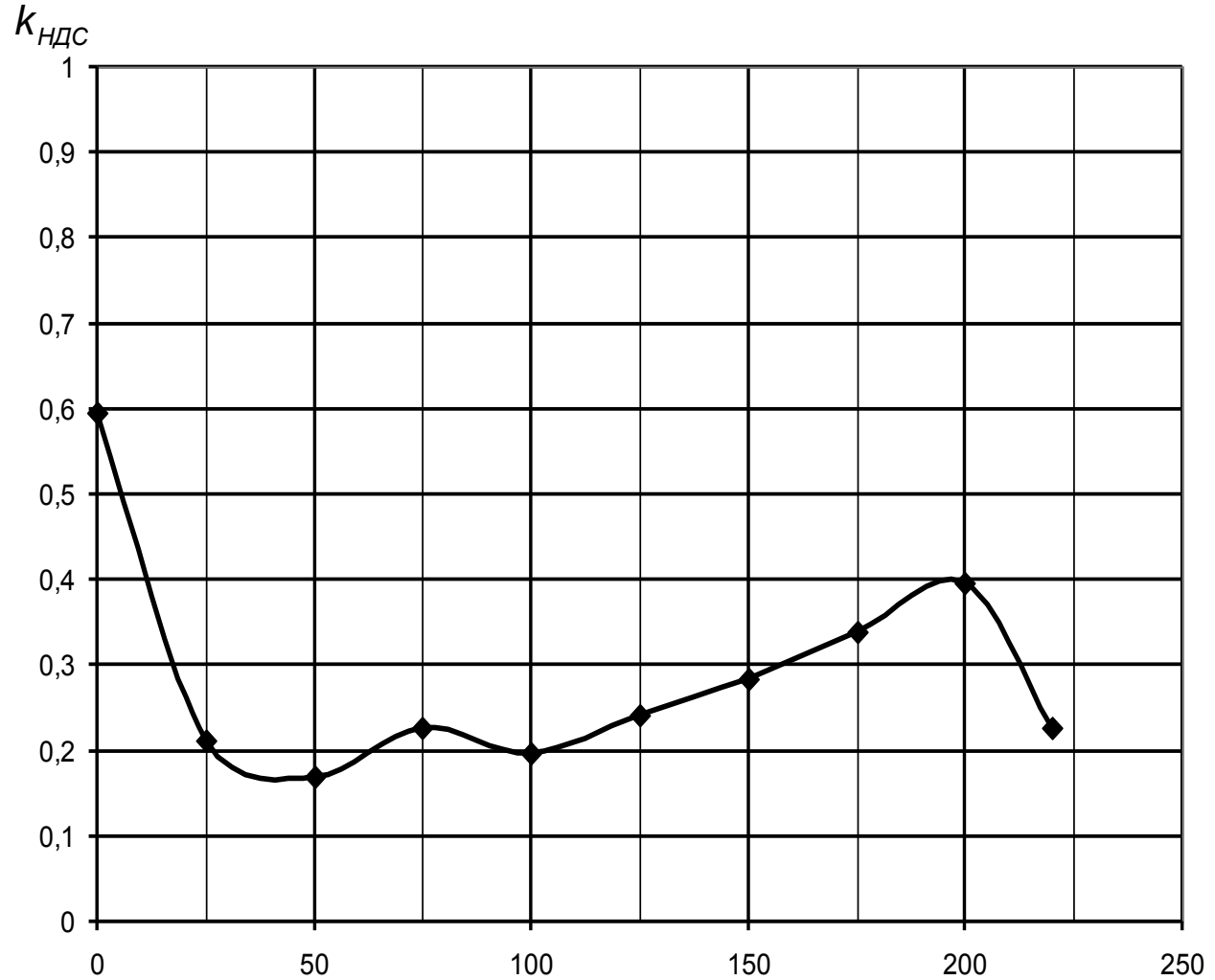
$$k_{НАП} = \frac{\sigma_i - \sigma_{\min}}{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}$$

- где $k_{НАП}$ - Коэффициент, учитывающий влияние напряженно-деформированного состояния трубопровода;
- σ_i - текущее значение напряжения в контролируемой точке;
- σ_{\min} - минимальное значение напряжения из условия обеспечения прочности трубы;
- σ_{\max} - максимальное значение напряжения из условия обеспечения прочности трубы.

Значения показателя $k_{НАП}$ по длине газопровода

Таблица 3- Значения $k_{НДС}$ и σ_i по длине газопровода.

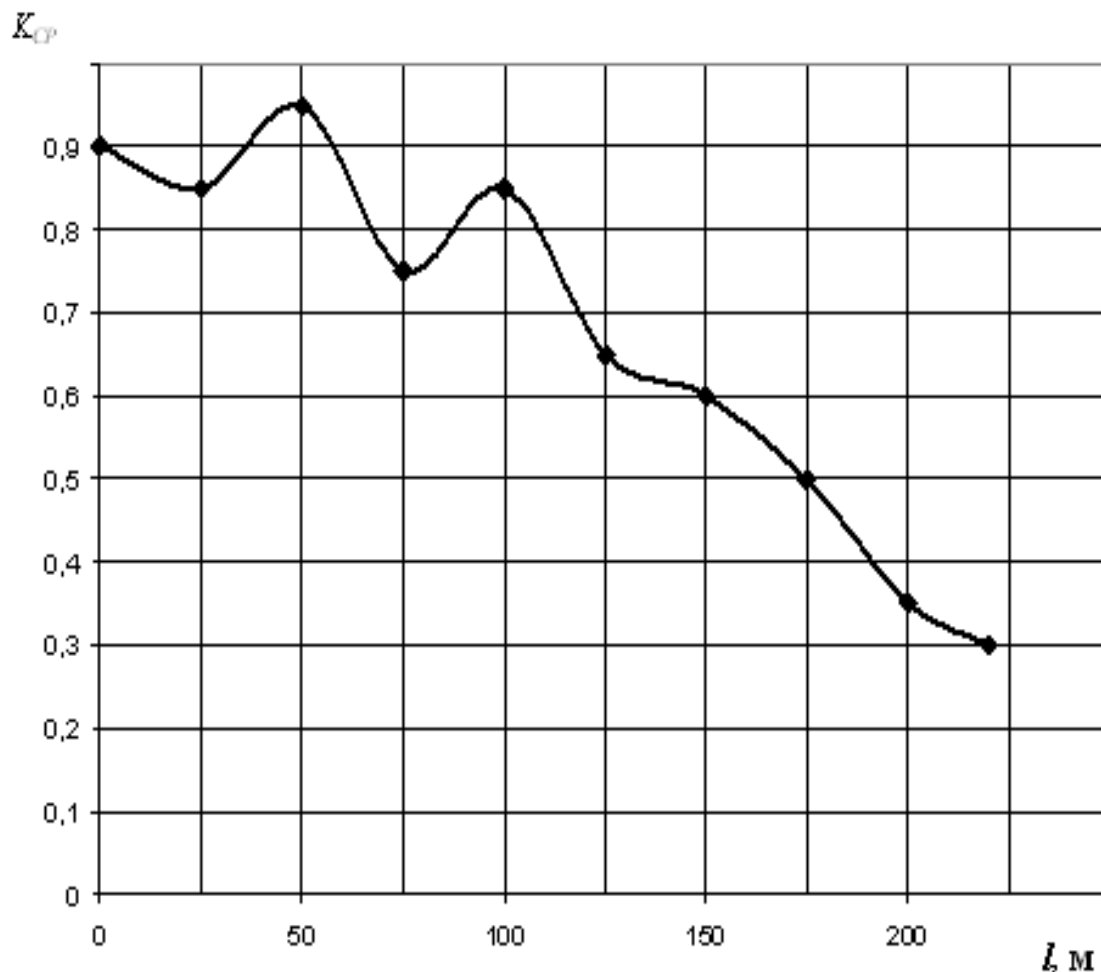
№ точки	l_m	$k_{НАП}$	σ
1	0	0,595	210
2	25	0,212	75
3	50	0,17	60
4	75	0,227	80
5	100	0,198	70
6	125	0,241	85
7	150	0,283	100
8	175	0,34	120
9	200	0,397	140
10	220	0,227	80



Значения показателя k_{CP} по длине газопровода

Таблица 4 Значения показателя k_{CP}

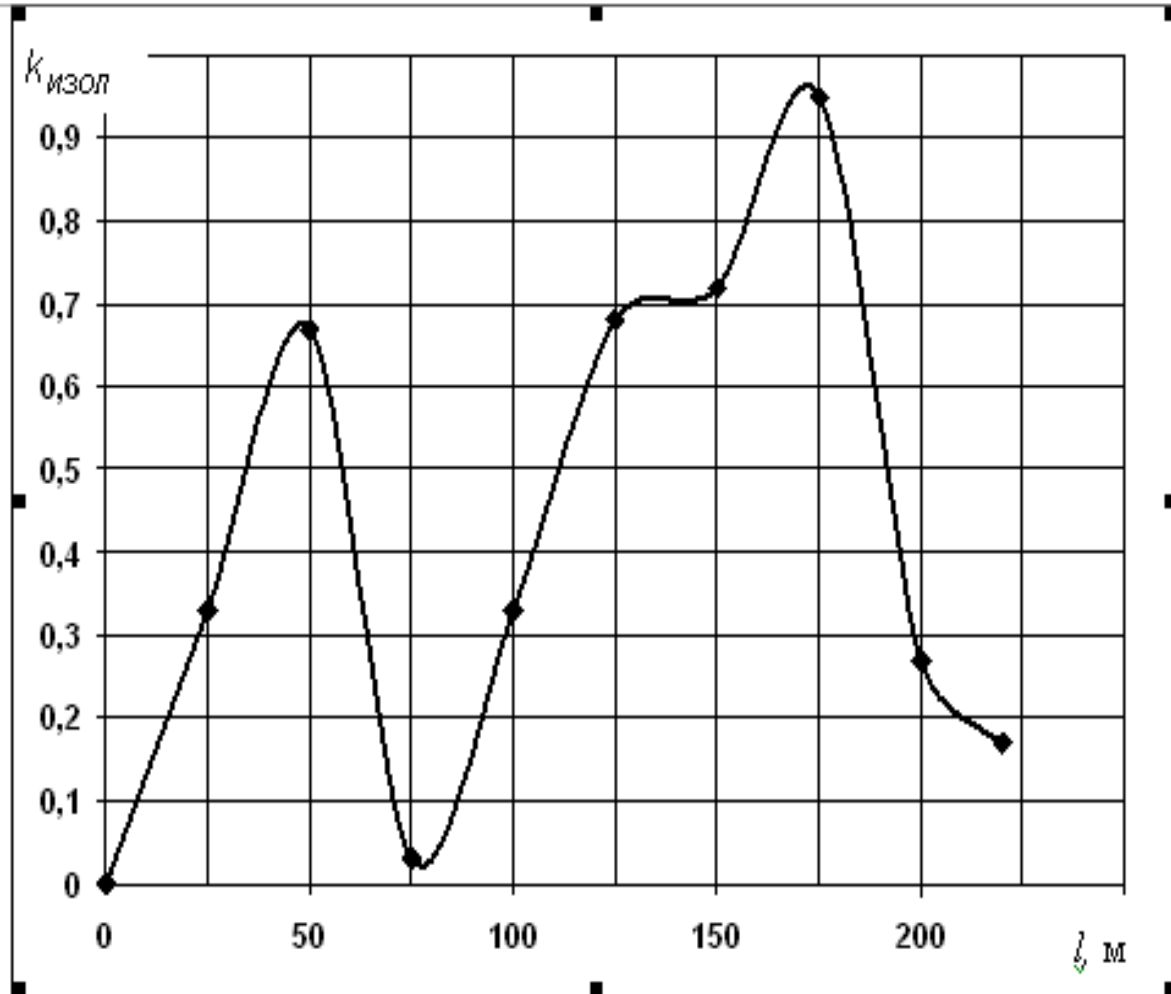
№ точки	l_m	k_{CP}	Сумма баллов	Тип грунта
1	0	0,9	-13	Глина
2	25	0,85	-12	Глина
3	50	0,95	-14	Глина
4	75	0,75	-10	Глина
5	100	0,85	-12	Тяжелый суглинок
6	125	0,65	-8	Тяжелый суглинок
7	150	0,6	-7	Легкий суглинок
8	175	0,5	-5	Легкий суглинок
9	200	0,35	-2	Песок
10	220	0,3	-1	Песок



Распределение значений показателя $k_{изол}$ по длине газопровода

Таблица 5
Критерии оценки состояния
изоляционного покрытия

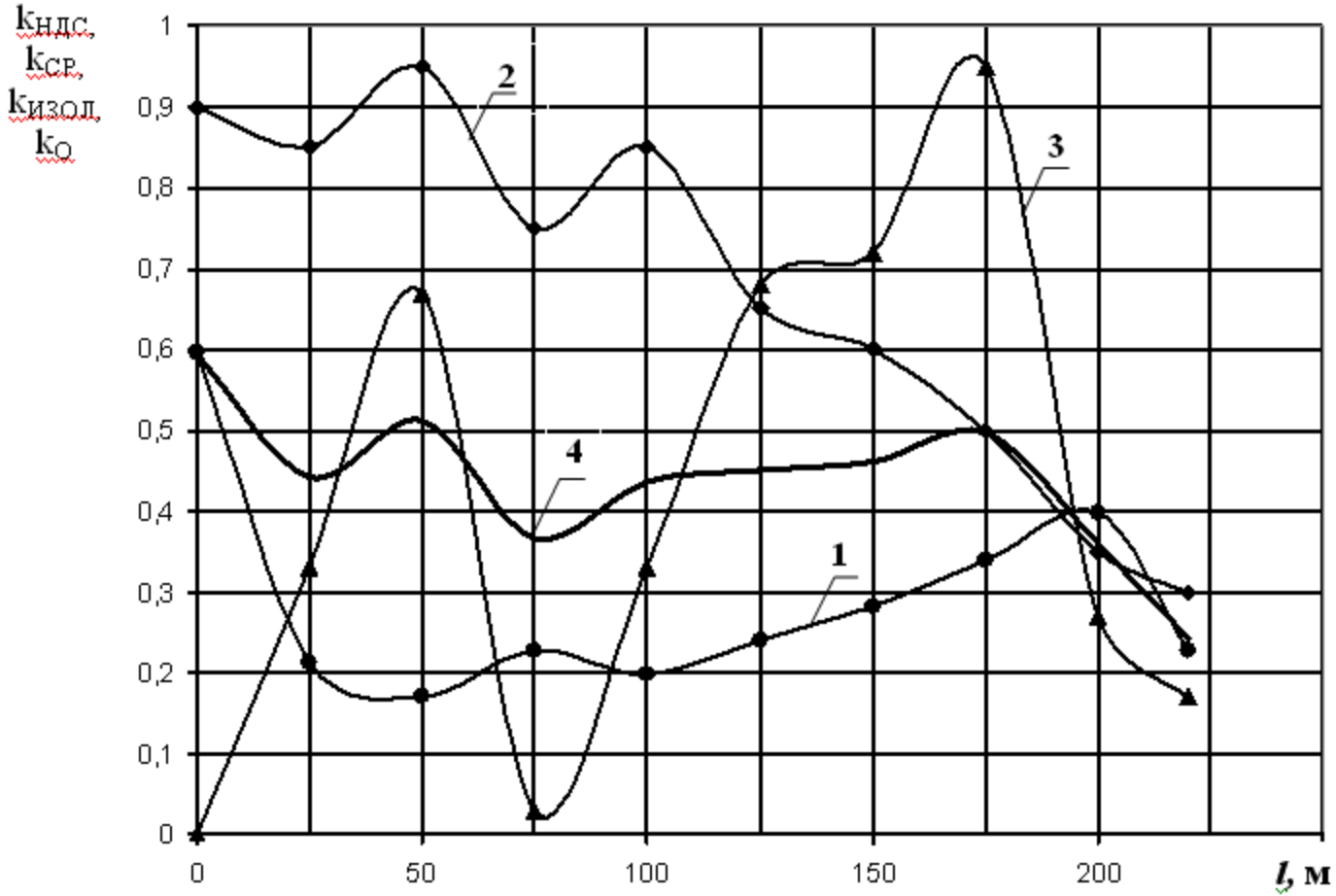
№ точки	l_m	Интегральная величина сопротивления, Ом·м ²	$k_{изол}$
1	0	30000	0
1	25	20000	0,33
2	50	10000	0,67
3	75	29000	0,03
4	100	20000	0,33
5	125	9500	0,68
6	150	8500	0,72
7	175	1500	0,95
8	200	22000	0,27
9	220	25000	0,17



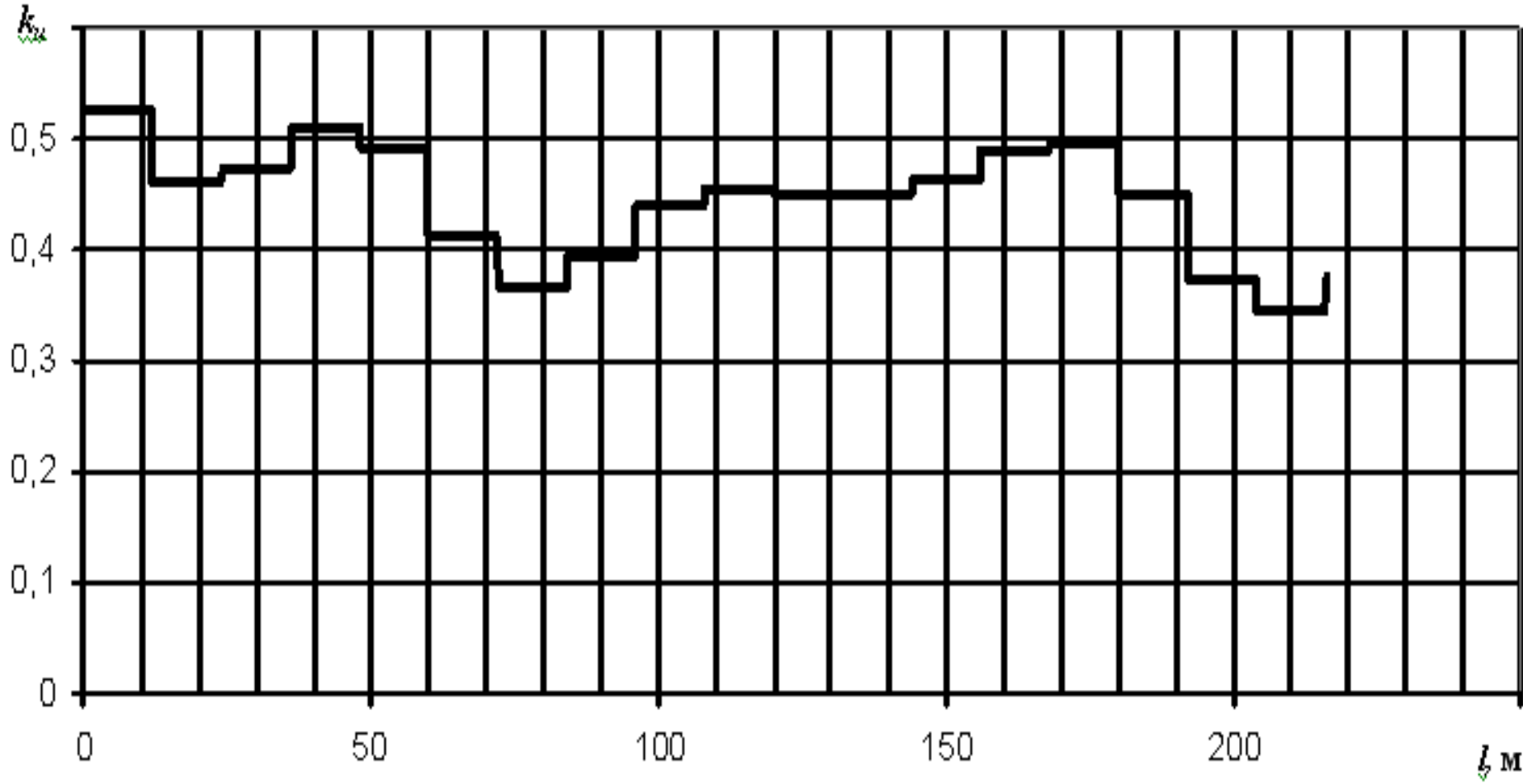
Распределение значений коэффициентов $k_{НАП}(1), k_{СР}(2), k_{ИЗОЛ}(3)$, и обобщенного коэффициента $k_O(4)$, по длине газопровода l

Обобщенный коэффициент определяется как сумма отдельных коэффициентов, характеризующих степень влияния исследуемых факторов

$$k_O(l) = \frac{\sum_{i=1}^n [\rho_i S_i(l)]}{\sum_{i=1}^n \rho_i}$$



Распределение интегральных показателей по длине трубопровода



1. Стресс-коррозионное растрескивание является наиболее опасным видом коррозионно-механических повреждений подземных трубопроводов
2. Вероятность возникновения и развитие дефектов КРН зависит не только от условий эксплуатации и марки стали, но и от других параметров.
3. Увеличение числа выявляемых дефектов КРН заставляет обратить внимание на разработку принципов и практических методов стресс-коррозионной диагностики и защиты трубопроводов, как средства обеспечения их надежной и безопасной эксплуатации в условиях распространения КРН

**Благодарю
за внимание!**

Тел: 89053366800