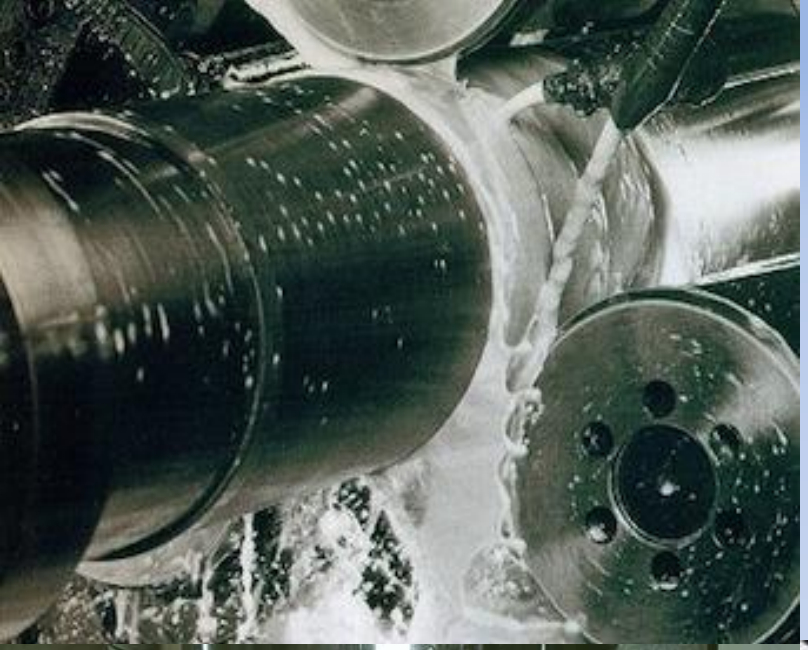
Минобрнауки России
федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского»

Сравнение относительной эффективности предполагаемых ингибиторов коррозии методом гальванопары.

Выполнила: ст. гр. ХХБ-301-О Килина Н.С.
Научный руководитель: к.т.н., проф. Мухин В.А

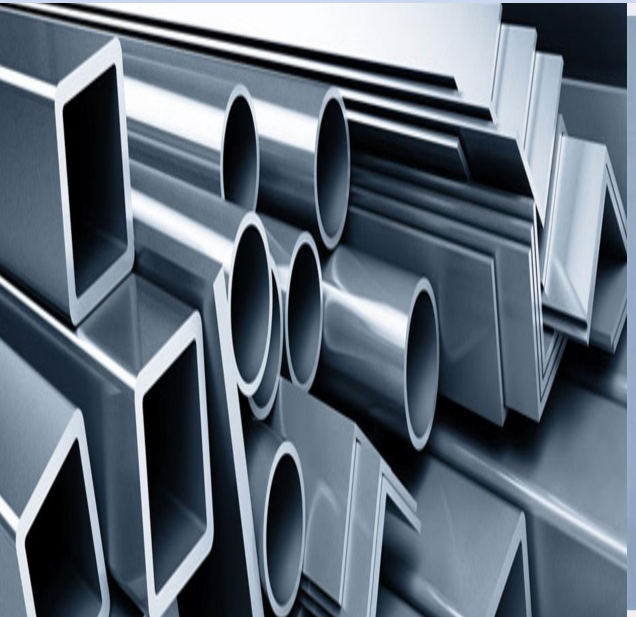
Металлы, сплавы являются основными современными конструкционными материалами.



Применение ингибиторов не требует принципиального изменения технологических схем, позволяет защищать изделия, находящиеся в эксплуатации длительное время.

Цель:

С применением электрохимического датчика оценить эффективность композиций различных веществ в качестве ингибиторов для смазочно-охлаждающих жидкостей по отношению к разным электродам



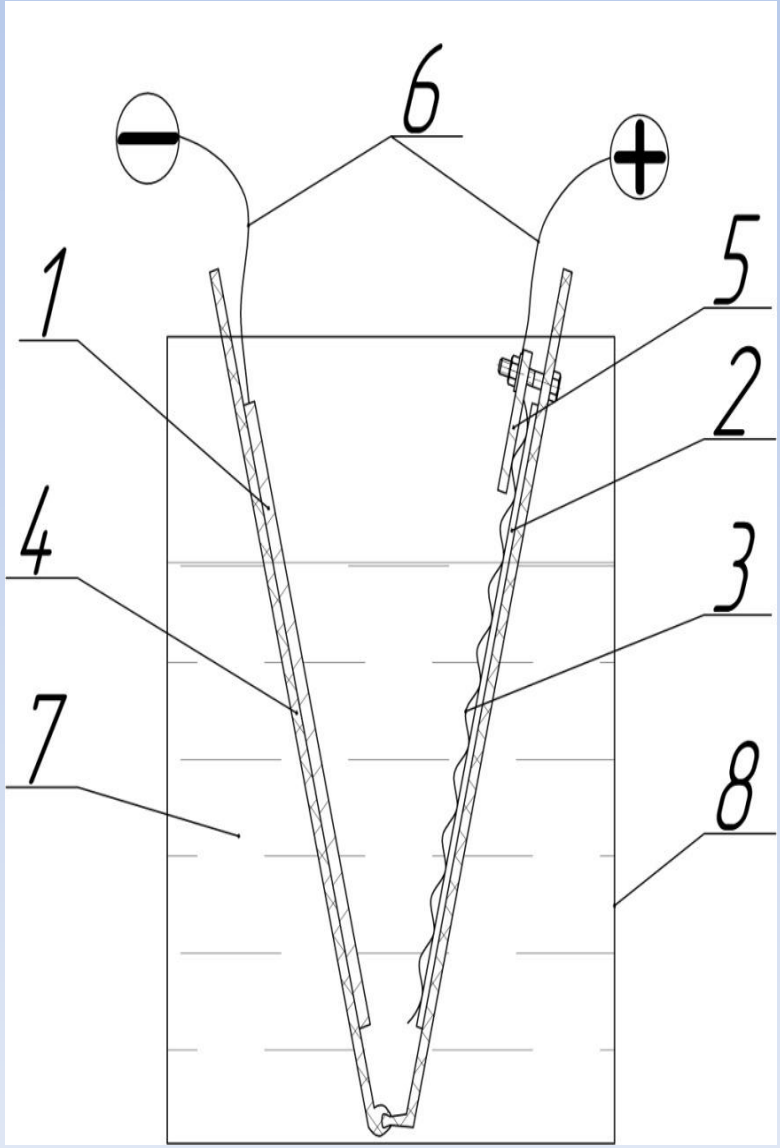
Задачи:

1. Сравнить относительную эффективность различных ингибиторов коррозии по отношению стали 10, чугуну СЧ 12-28 и меди М0 в конкретных условиях и средах;

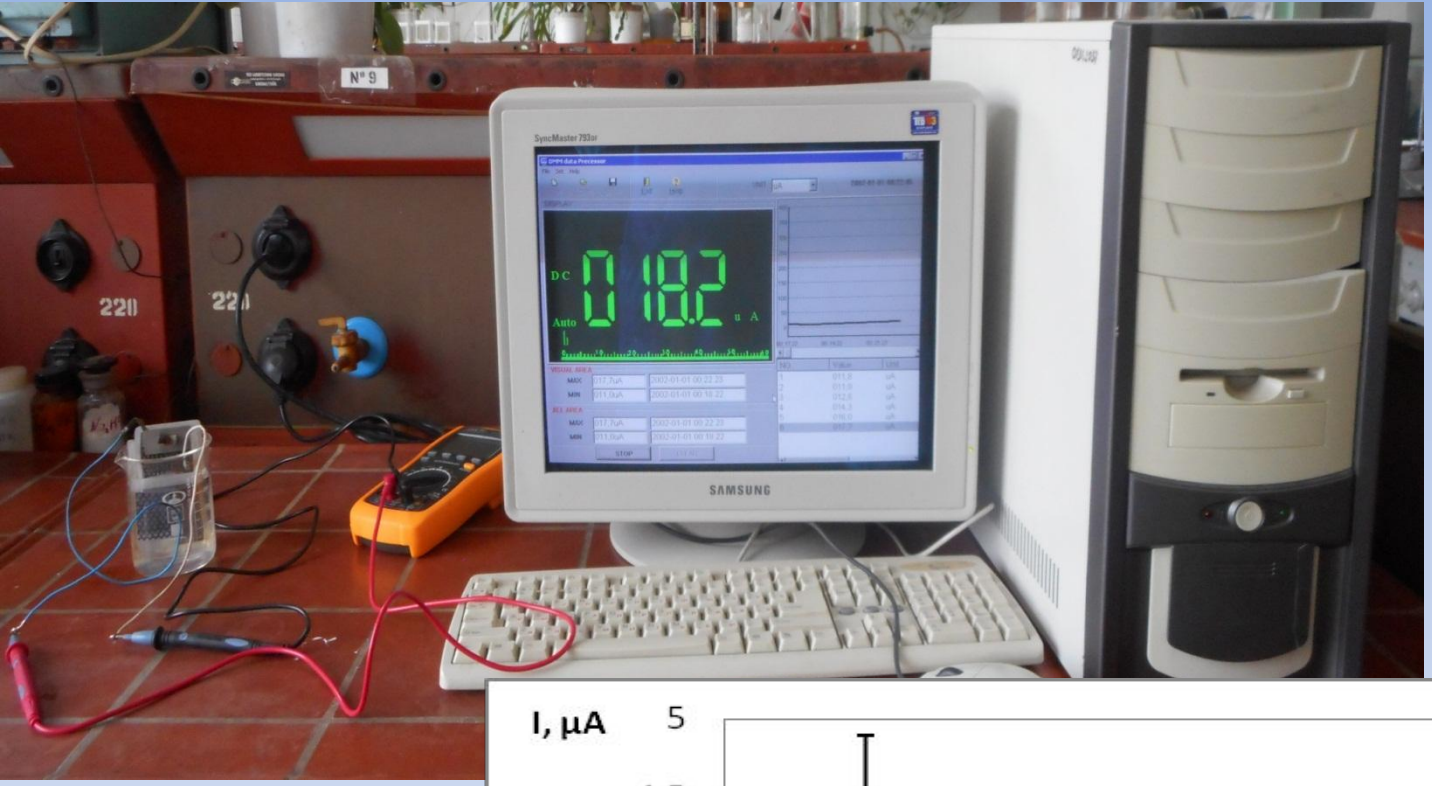
2. Выяснить влияние концентрации на эффективность предложенных композиций;

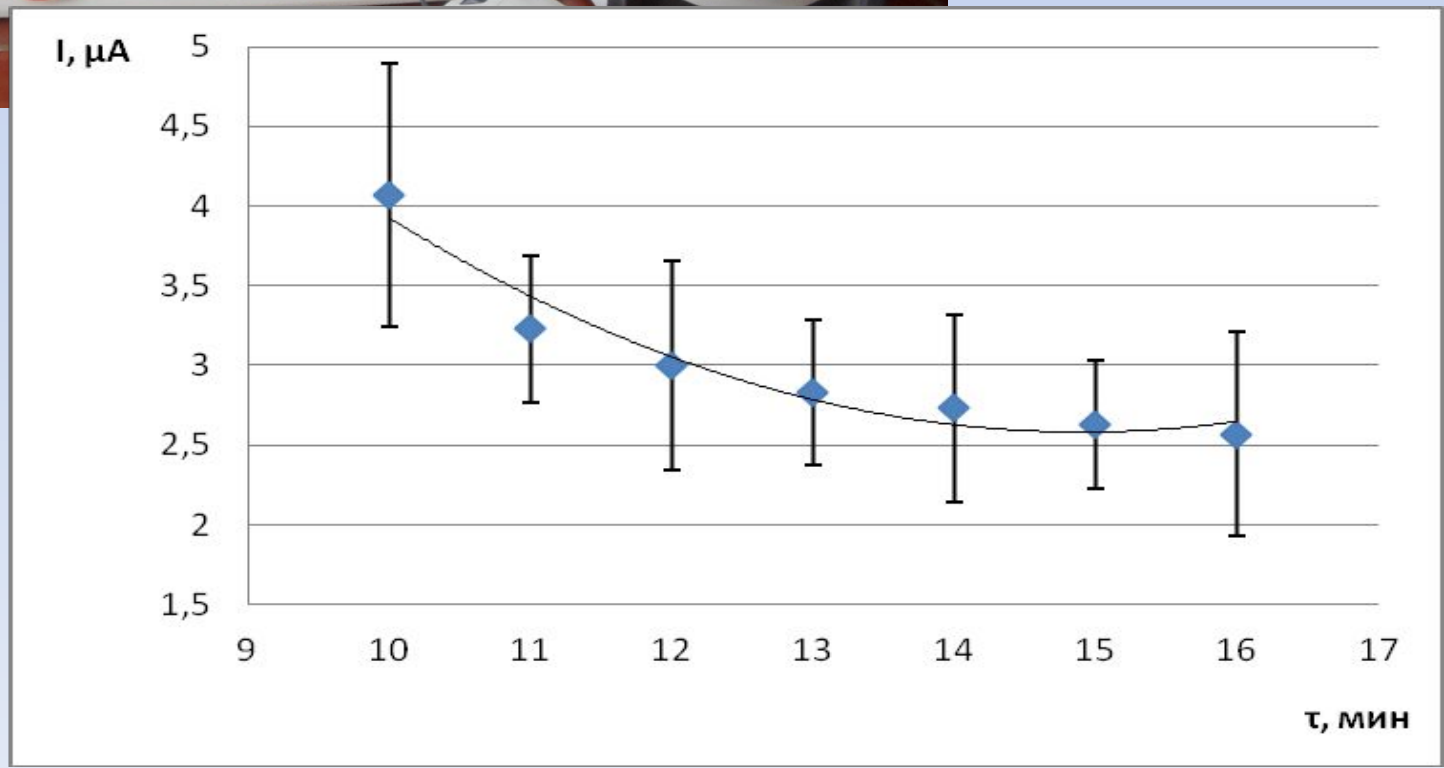
3. Установить влияние бензотриазола на эффективность защиты исследуемых

Электрохимическая ячейка

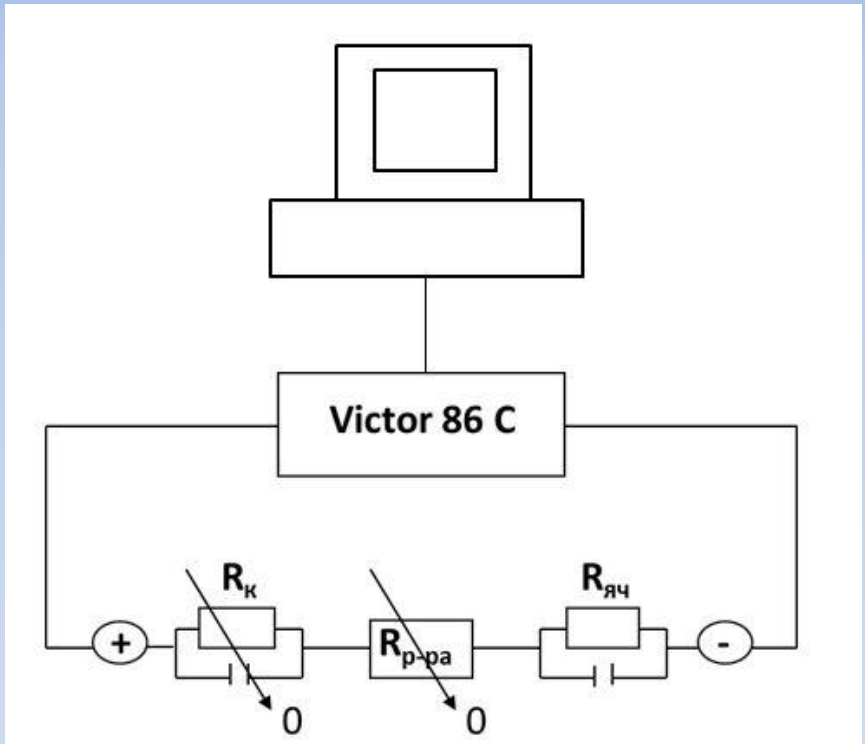


1. Рабочий электрод (анод) с регулируемой площадью (2 - 25 см^2), (сталь10, чугун СЧ 12-28, медь М0).
2. Сетчатый катод (нержавеющая сталь или бусофит).
3. Сепаратор из инертного, непроводящего материала.
4. Фиксатор электродов, оргстекло.
5. Графитовый фиксатор электрода и сепаратора.
6. Токоотводы, изолированный медный многожильный провод.
7. Исследуемый раствор.
8. Корпус ячейки.


220
220
SAMSUNG


I, μA
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
9
10
11
12
13
14
15
16
17
τ, мин

Измерительная схема



$$R_{яч} = \frac{E}{I} \quad (1)$$

$$R_{р\text{-}ра} = \frac{L}{æ \cdot S} \quad (2)$$

$$R_г = S \cdot (R_{яч} - R_{р\text{-}ра} - R_{пр}),\ Ом \cdot см^2 \quad (3)$$

Эффективность ингибиторов оценивается по коэффициенту торможения:

$$\gamma = \frac{R\text{г с ингибитором}}{R\text{г без ингибитора}}$$

Rг – граничное сопротивление

Величина Rг в базовом растворе на разных сплавах

Базовый раствор	Электроды		
	Сталь 10	Чугун СЧ 12-28	Медь М0
	Среднее значение Rг	Среднее значение Rг	Среднее значение Rг
0,04% Na_2CO_3	24±4	7,1±0,1	1037±132

Состав исследуемых композиций для стали 10 и чугуна СЧ 12-28

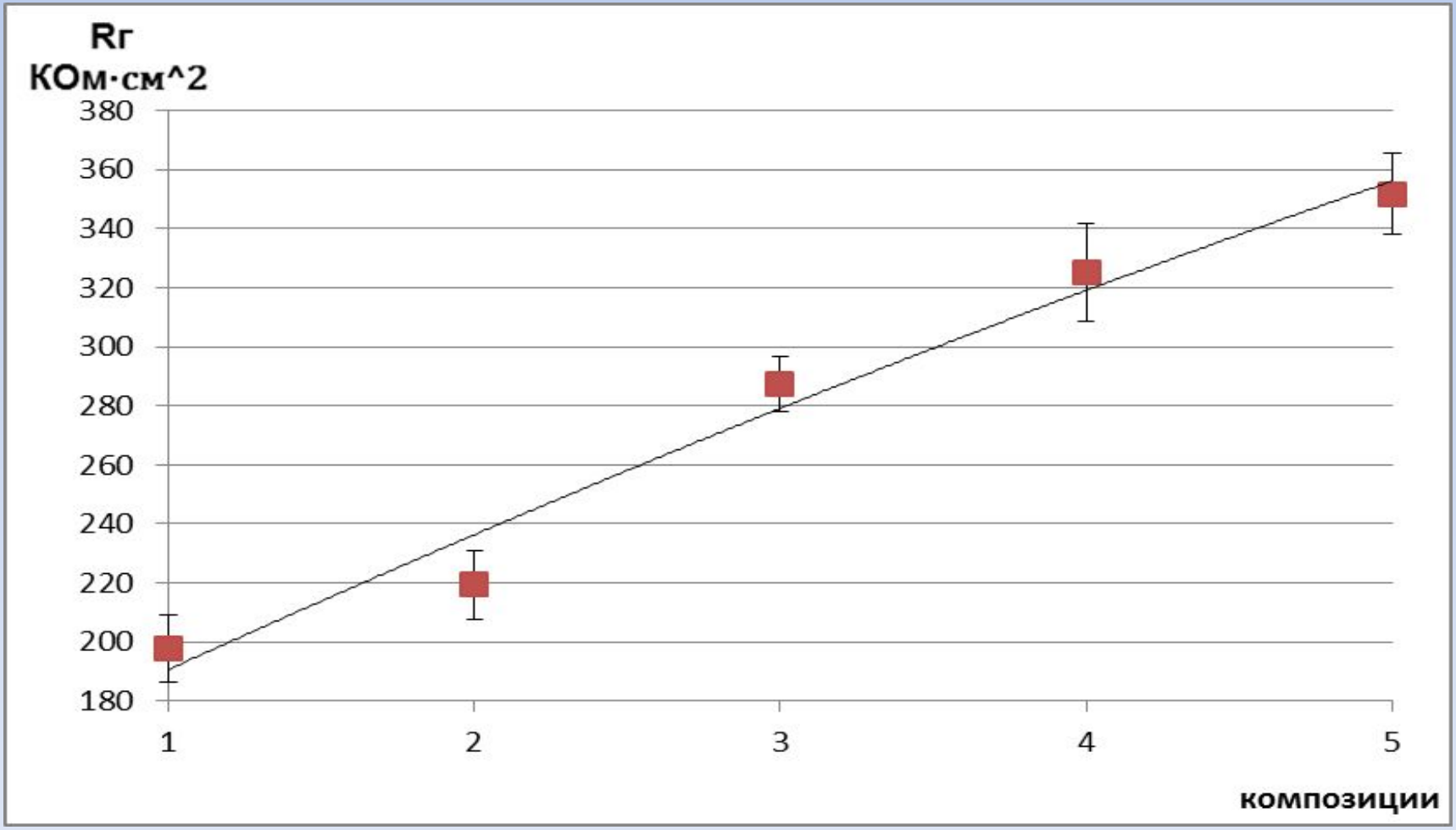
3% себациновая к-та и 3% 2-этилгексановая к-та

№композиции	ТЭА	2-этилгексановая к-та: ТЭА, моль:моль
1	7,5	1:1
2	11	1:1,5
3	14,8	1:2
4	18,5	1:2,5
5	22,3	1:3

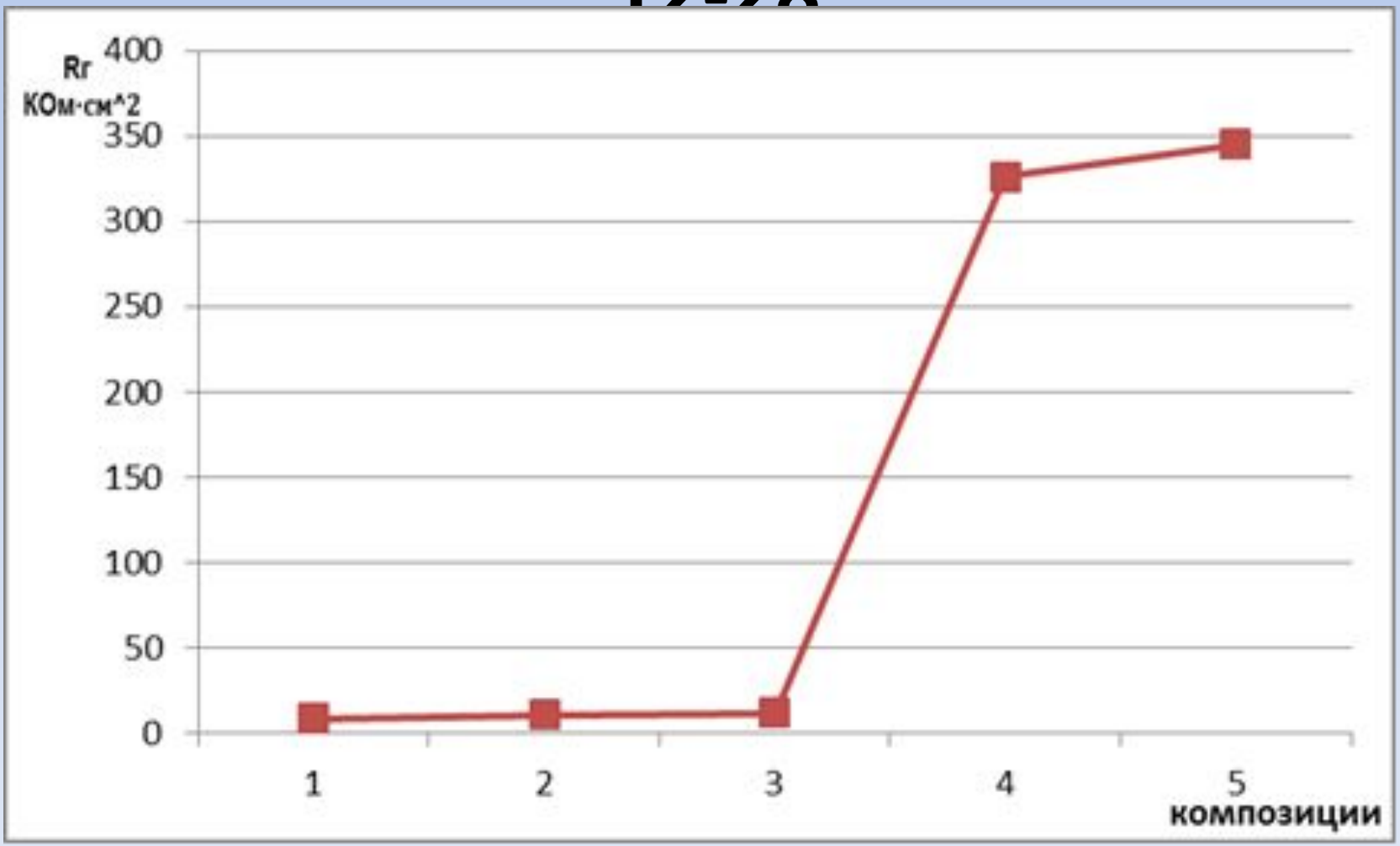
Электропроводность и pH исследованных композиций.

№$_{композиции}$	$æ_{ср}$ мкСм/см		pH	
	1%	5%	1%	5%
1	445	1110	7,4	7,3
2	453	1239	7,5	7,7
3	482	1253	7,8	8,1
4	524	1280	8,1	8,3
5	525	1265	8,3	8,5

Сравнение граничных сопротивлений для стали 10



Сравнение граничных сопротивлений для чугуна СЧ 12-28



Состав исследуемых композиций для меди М0

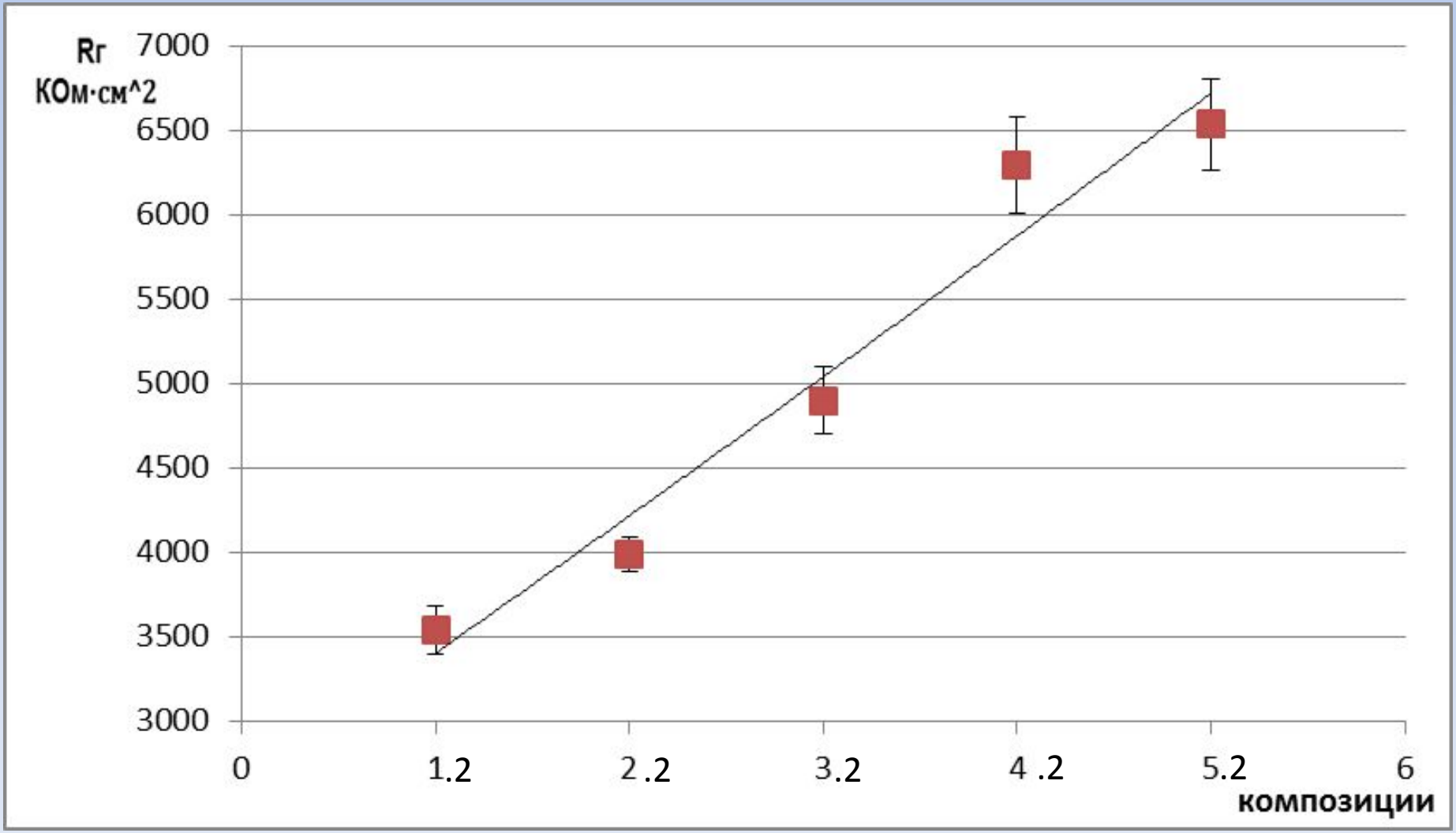
3% себациновая кислота, 3% 2-этилгексановая кислота и 1% бензотриазол

№композиции	ТЭА	2-этилгексановая к-та:ТЭА, моль:моль
1.2	7,5	1:1
2.2	11	1:1,5
3.2	14,8	1:2
4.2	18,5	1:2,5
5.2	22,3	1:3

Электропроводность и pH исследованных композиций.

№$_{композиции}$	$æ_{ср}$ мкСм/см		pH	
	1%	5%	1%	5%
1.2	487	1274	7,2	7,2
2.2	503	1324	7,8	7,9
3.2	504	1363	8,0	8,1
4.2	516	1412	8,3	8,4
5.2	533	1430	8,7	8,7

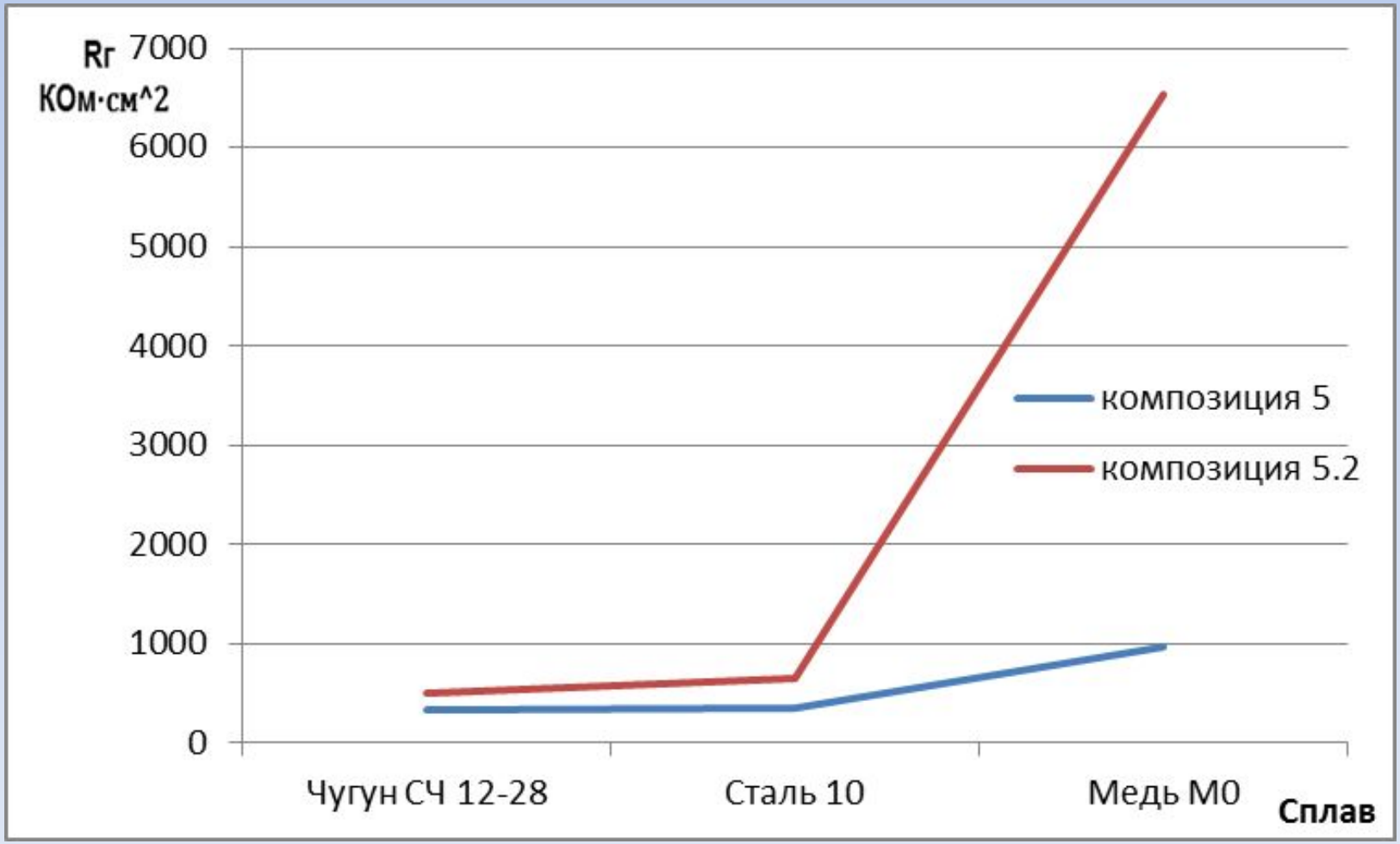
Сравнение граничных сопротивлений для меди М0.



$$\gamma = \frac{R\text{г с ингибитором}}{R\text{г без ингибитора}}$$

Композиции	Сплав					
	Сталь 10		Чугун СЧ 12-28		Медь М0	
	1%	5%	1%	5%	1%	5%
5	14	14	3	47	0,2	1
5.2	15	17	5	56	5	6

Зависимость граничного сопротивления в растворах композиций от сплава с 5% концентрацией



Выводы

1. **Сталь 10.** Композиции 1-5 хорошо защищают сталь. Наилучшие защитный эффект 5% концентрации у композиции 4 и 5.(Rг=352 КОм·см^2).

2. **Чугун СЧ 12-28.** 1% растворы всех композиций слабо защищают чугун, в среднем в 15 раз хуже, чем сталь. При концентрации 5% так же слабо влияют композиции 1-3, а вот композиции 4 и 5 защищают чугун так же эффективно как и сталь (Rг= 321-329 КОм·см^2).

Выводы

3. **Медь М0:** Бензотриазол дает наибольший эффект для меди в композициях 4.2 или 5.2 с 5% концентрацией. На сталь 10 и чугун СЧ 12-28 положительное влияние бензотриазола незначительно.

4. Для комплексной защиты станков и обрабатываемых деталей можно рекомендовать композиции 4.2 или 5.2 с 5% концентрацией, обеспечивающие максимальный эффект.

Спасибо за внимание!

Анодный процесс:

$$Me - n\,\bar{e} = Me^{n+}$$

Катодный процесс:

$$\frac{1}{2}\,O_2 + H_2O + 2\,\bar{e} = 2\,OH^-$$

Сталь 10

Химический состав в % материала 10 (ГОСТ 1050-88).

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0,07-0,14	0,17-0,37	0,35-0,65	≤0,3	≤0,04	≤0,035	≤0,15	≤0,3	≤0,08

Содержит Fe ~ 98%

Чугун СЧ 12-28

Химический состав в % материала СЧ 12-28.

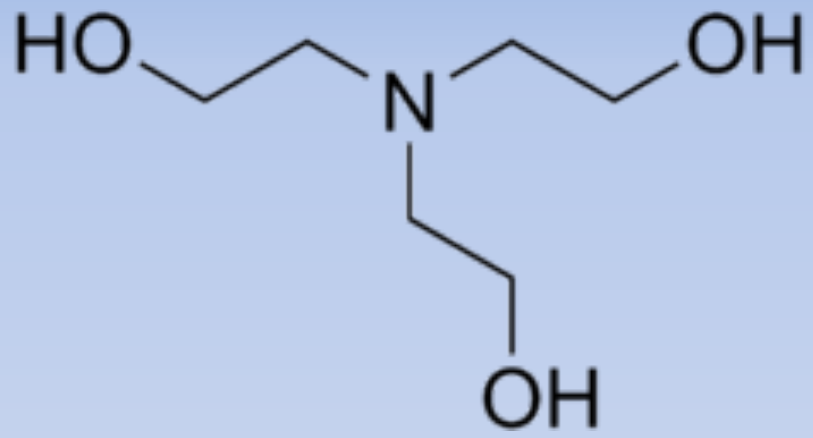
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
2,3-3,5	2,2-2,5	≤1	≤0,3	≤0,15	≤0,15	≤0,5

Медь М0

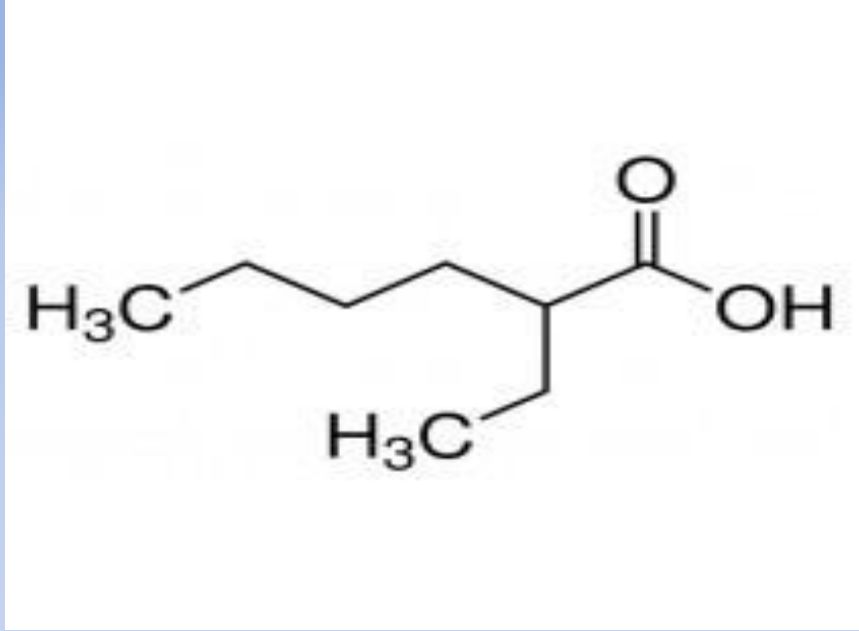
Химический состав в % материала М0.

Bi	Fe	Ni, Sb	Zn, S, Pb	Sn, As	O
≤0,0005	≤0,004	≤0,002	≤0,003	≤0,001	≤0,04

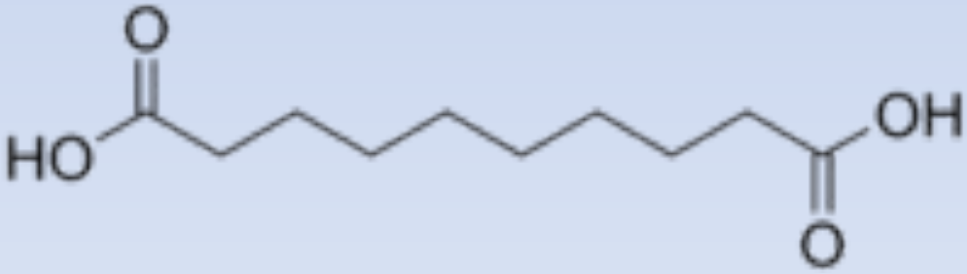
Содержание меди
99,95%



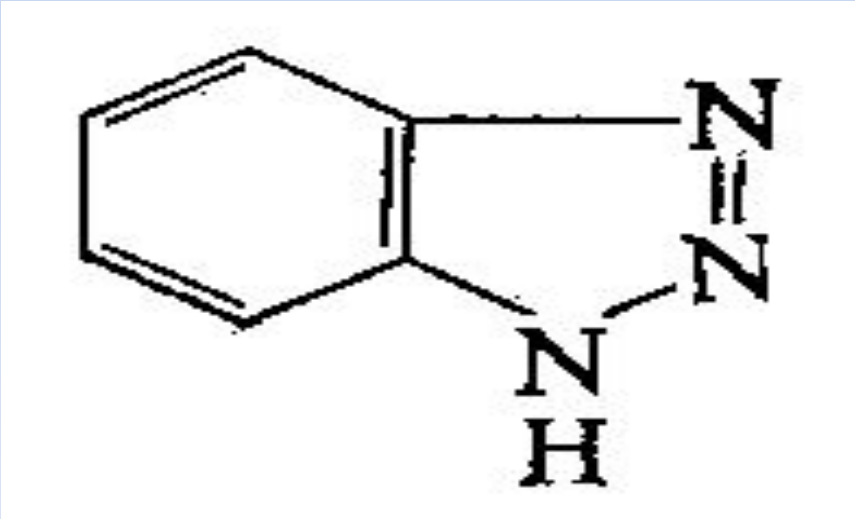
Триэтаноламин



2-этилгексановая



Себациновая кислота



Бензотриазо

Пример расчета для композиции 1 (5%)

$$R_{яч} = 66{,}4 \text{ кОм}$$

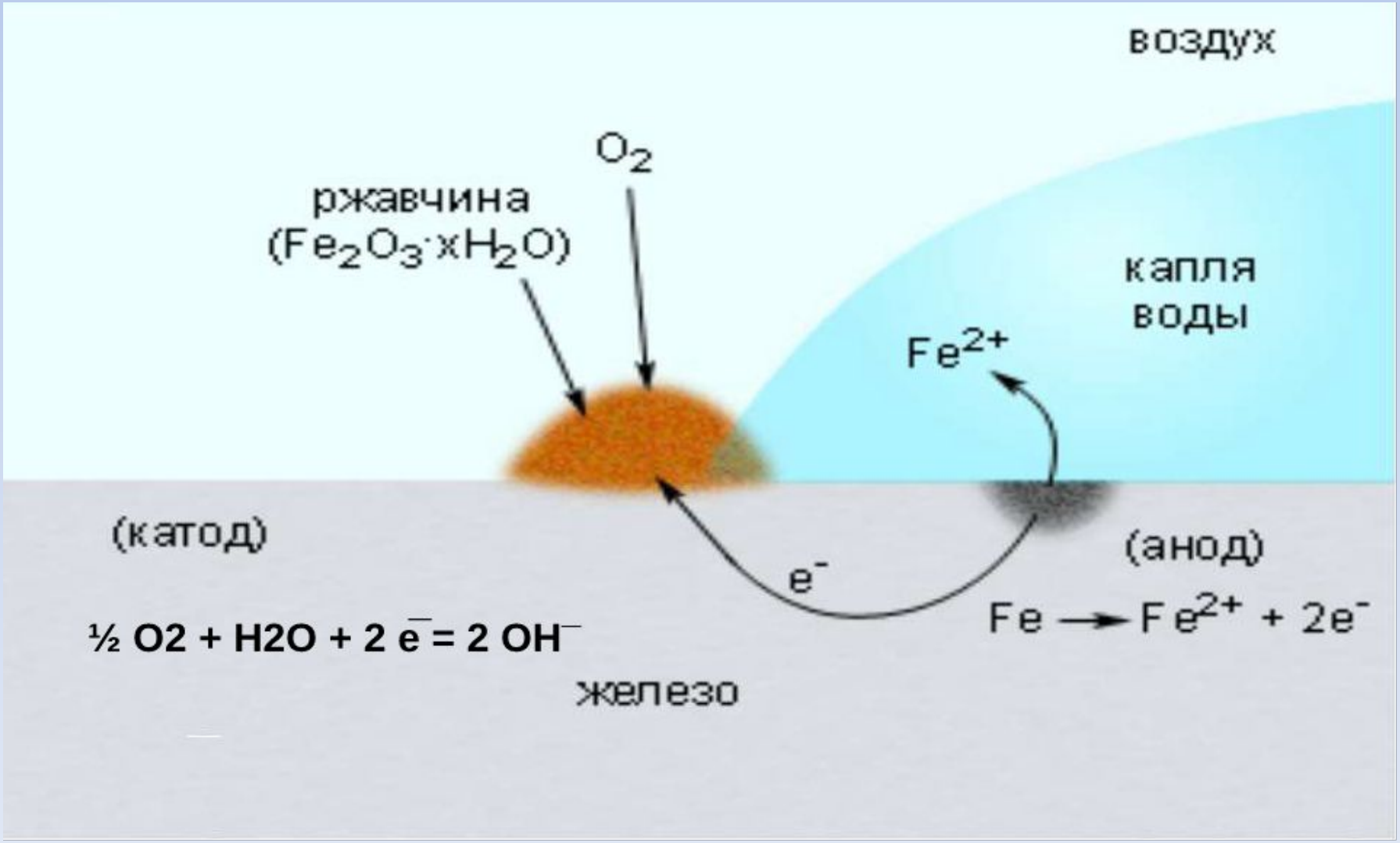
$$S_{электрода} = 5 \text{ см}^2 \quad , \quad L = 0{,}2 \text{ см} \quad , æ = 1110 \ \mu S/\text{см}$$

$$R_{р\text{-}ра} = 0{,}2/\ 1110 \cdot 10^{-6} \cdot 5 = 36 \text{ Ом}$$

$$R_{пр} = 52 \text{ Ом}$$

$$R_{г} = 5 \cdot (66{,}4 \cdot 10^3 - 36 - 52) = 181 \text{ кОм} \cdot \text{см}^2$$

Механизм электрохимической коррозии



Сравнение электрохимических параметров стали 10

№композиции	$R_г$, Ком ·см^2	Среднее значение $R_г$	ɣ
1	180,6	197,7±11,4	8
	215,6		
	196,6		
2	253,6	219,4±11,6	8,9
	202,6		
	202,1		
3	273,6	287,4±9,2	11,6
	283,1		
	305,6		
4	340,1	325,1±16,7	13,2
	335,1		
	300,1		
5	331,6	351,8±13,8	14,2
	392,6		
	331,1		

Сравнение влияния на величину Rг для разных электродов и концентраций наиболее эффективных композиций без бензотриазола (композиция 5) и в присутствии бензотриазола (композиция 5.2).

Электроды	5%	
	Среднее значение Rг	
	5 композиция	5.2 композиция
Сталь 10	351,8±14	438,1±4
Чугун СЧ 12-28	338,6±14	403,7±1,6
Медь М0	976,6±23,4	6536,3±271,1