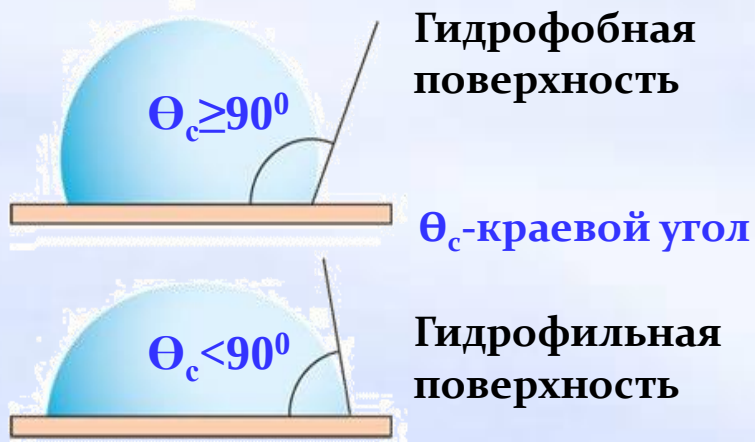




**Противокоррозионная защита  
металлов тонкими пленками  
органических ингибиторов**

# ГИДРОФОБИЗАЦИЯ И СУПЕРГИДРОФОБИЗАЦИЯ



Капли воды на поверхности лотоса

Получение СГФ покрытий важно для практики, поскольку позволяет создавать эффективные защитные покрытия.

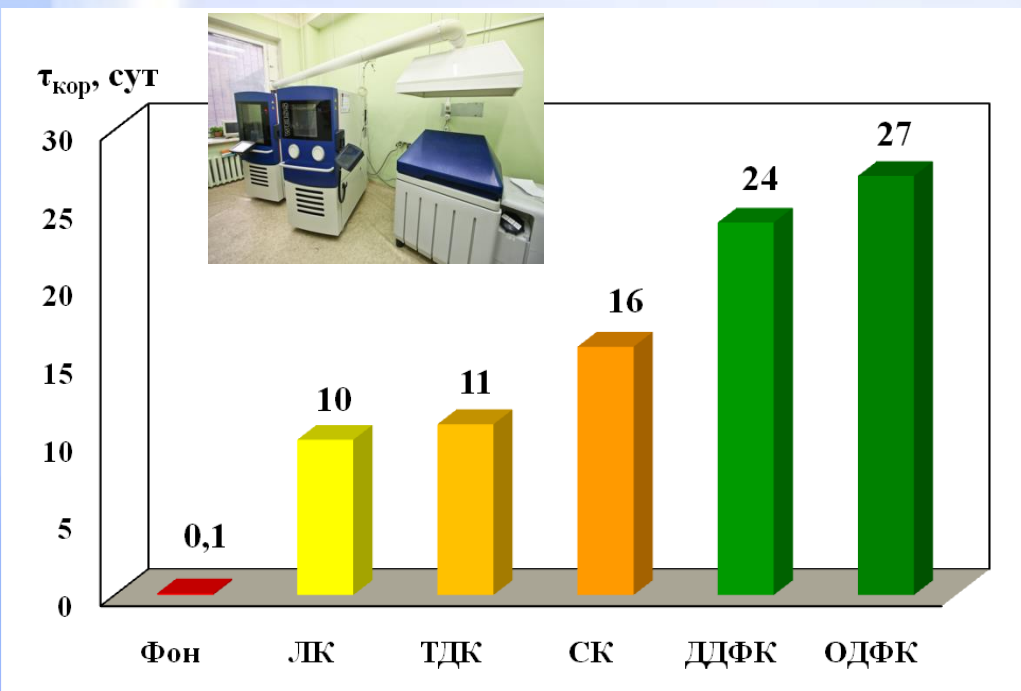
*Как правило, их получение включает 2 стадии:*

1. Формирование поверхности с полимодальной шероховатостью (химическое травление, лазерная обработка, гидротермальная обработка).
2. Обработка поверхности с использованием гидрофобизирующих агентов, содержащих длинные алкильные и часто перфторированные цепи.

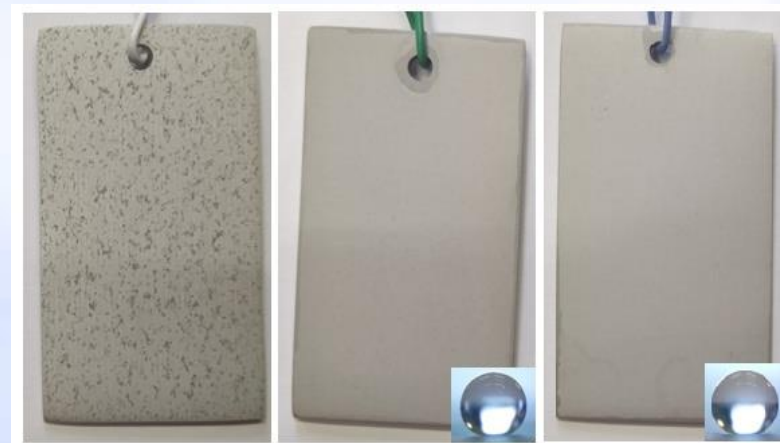
## Схема получения СГФ покрытий



**Время до появления первых коррозионных поражений  $\tau_{кор}$  на образцах сплава Д16 с СГФ покрытиями в камере солевого тумана.**



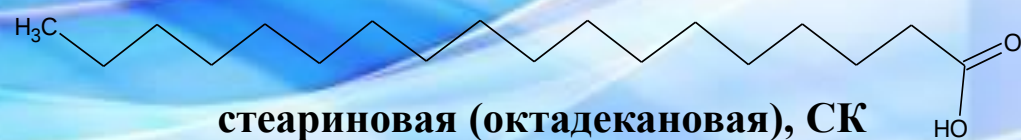
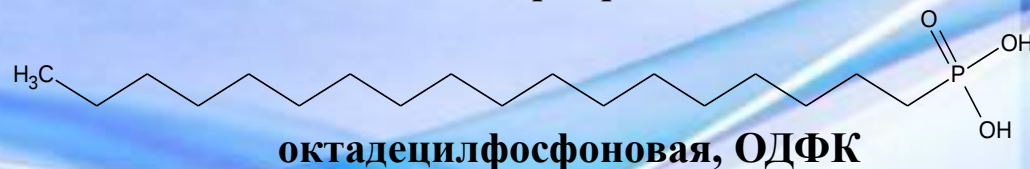
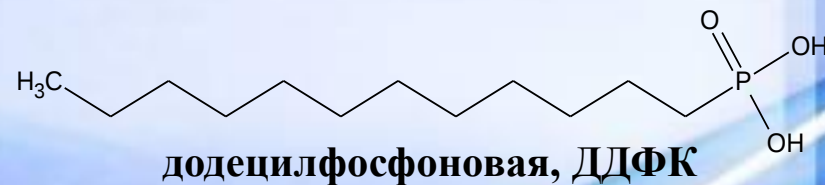
**Фотографии образцов сплава Д16 через 3 лет натурных испытаний на московской коррозионной станции**



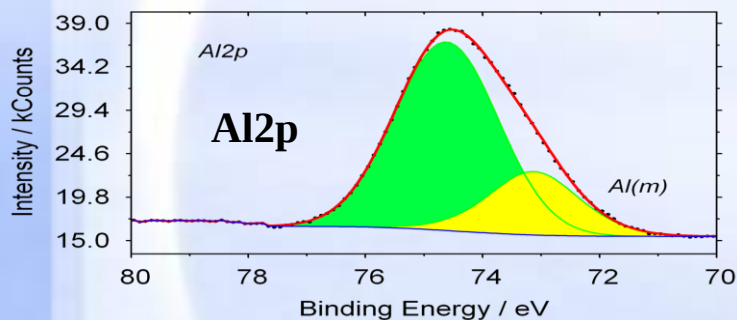
**Фон**

**СК**

**ОДФК**

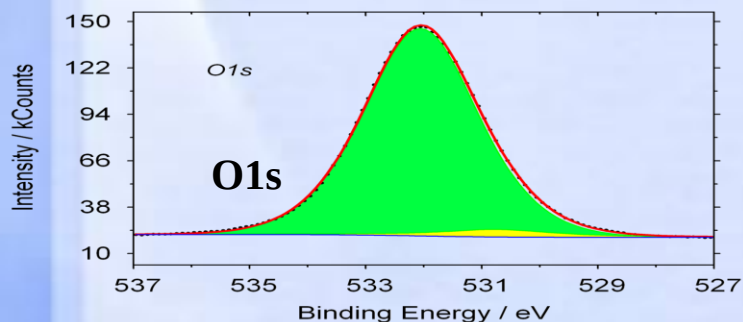


# РФЭ-спектры протравленного образца АДЗ1, и АДЗ1 выдержанного в этанольных растворах ВС $C_{\text{ВС}} = 10$ ммоль/л и ОДФК $C_{\text{ОДФК}} = 1$ ммоль/л

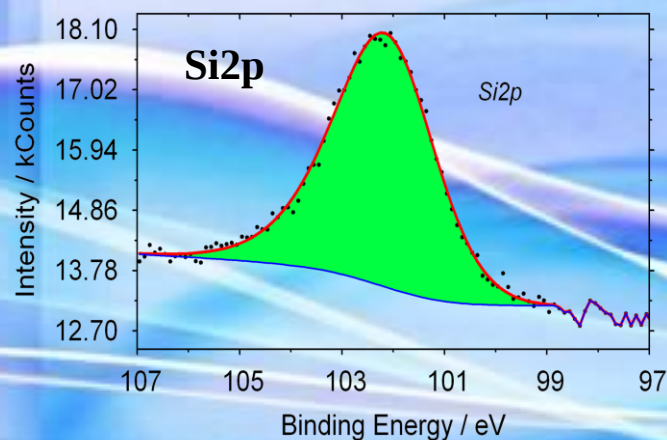


Толщина слоя  $\text{AlOOH} \leq 6,3$  нм

Толщины покрытий, определенные эллипсометрическим методом

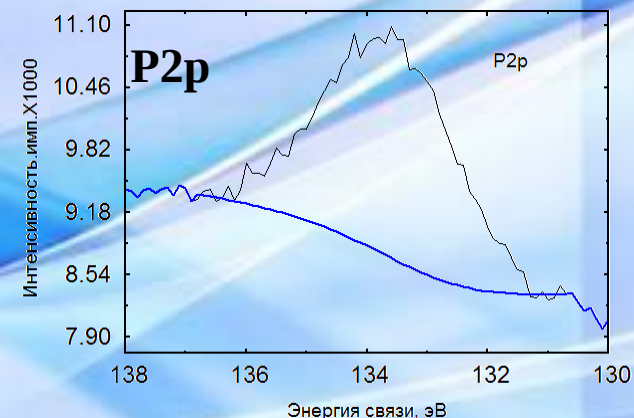


| Обработка<br>$C$ , моль/л<br>$\tau_{\text{обр}} = 1$ ч | $l$<br>молекулы,<br>нм | Толщина покрытия,<br>нм | Толщина покрытия после УЗ отмывки,<br>нм |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| 10 мМ ВС                                               | 0,62                   | 2-3                     | 2-2,5                                    |
| 10 мМ СК                                               | 2,1                    | 6-10                    | 2-2,5                                    |
| Послойно 10 мМ<br>ВС и 10 мМ СК                        | -                      | 8-12                    | -                                        |

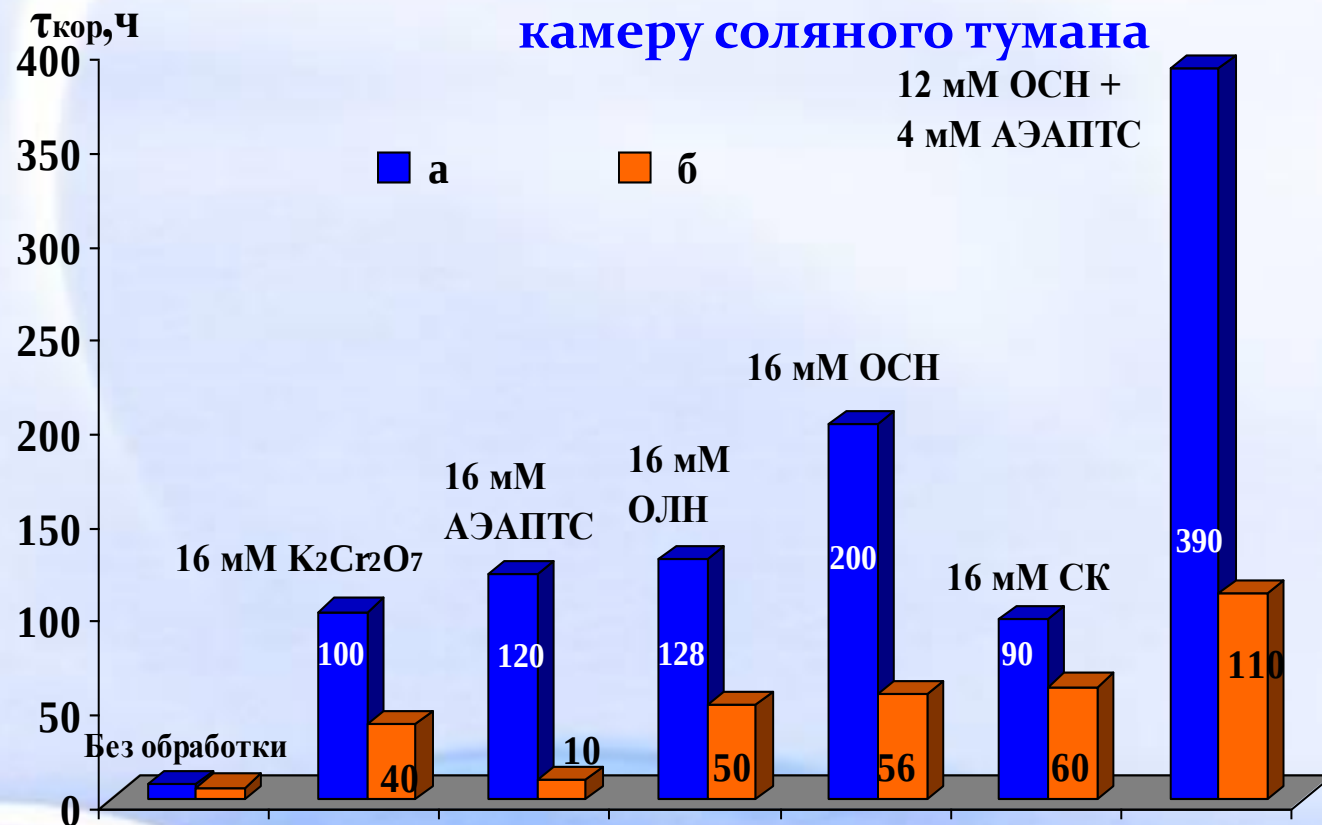


Слой ВС  $\leq 1,0$  нм

Слой ОДФК  $\leq 1,7$  нм



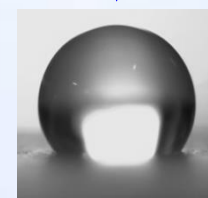
# Время до появления первого коррозионного поражения $\tau_{кор}$ на образцах сплава Д16 помещенных: (а) камеру тепла и влаги, (б) камеру соляного тумана



После  
пассивации в 16  
мМ ОСН



$\Theta_c = 40^\circ$



$\Theta_c = 116^\circ$

В течение  
испытаний

Внешний вид образцов сплава Д16 после 240 ч испытаний в КСТ



Без обработки



16 мМ ВС



16 мМ  
АЭАПТС

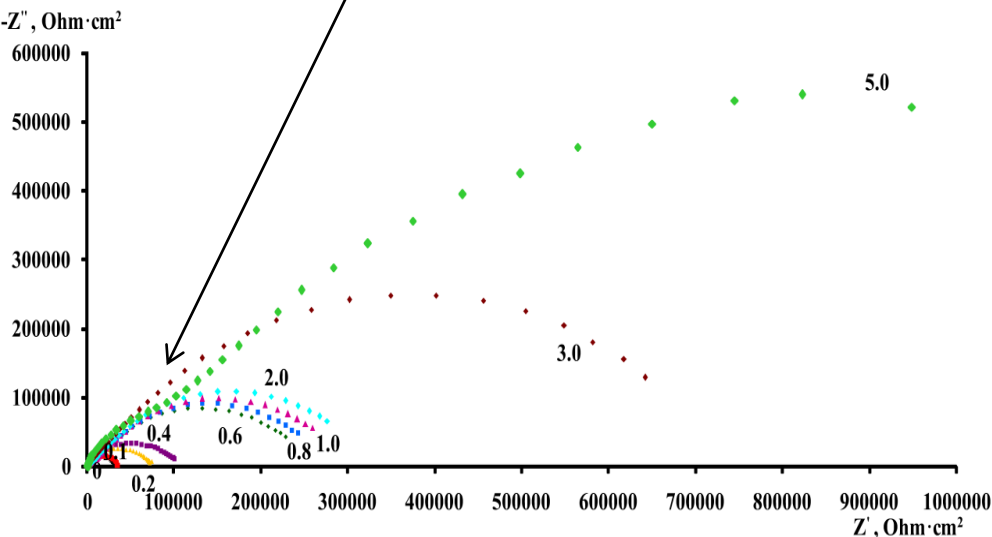
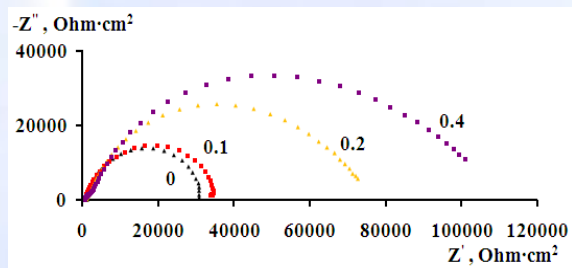
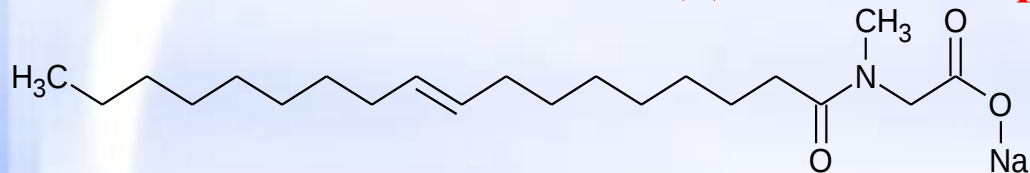


16 мМ ОСН

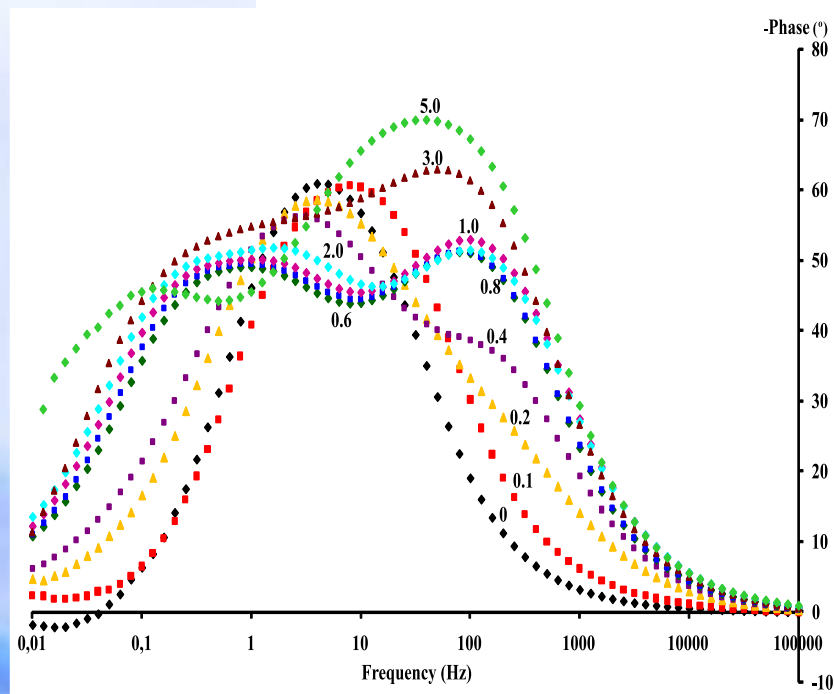
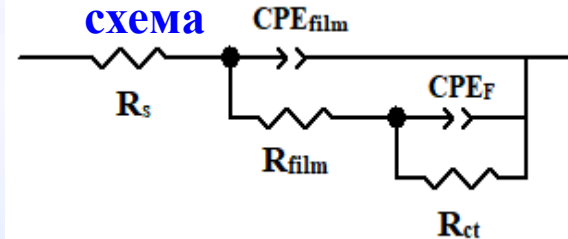


12 мМ ОСН +  
4 мМ АЭАПТС

# Адсорбция натриевой соли олеилсаркозина на поверхности алюминиевого сплава Д16 из водного раствора



Эквивалентная  
схема



Диаграммы Найквиста (а) и Боде (б) полученные для электрода алюминиевого сплава Д16 в нейтральном боратном буферном растворе при  $E = -0,3 \text{ В}$ , без и в присутствии добавок  $\text{OsH}$  ( $C_{\text{ин}}$ , ммоль/л).

# Численные значения параметров эквивалентной схемы и значения параметров $\Sigma R$ , $Z$ , $C_{dl}$ и $\Theta$

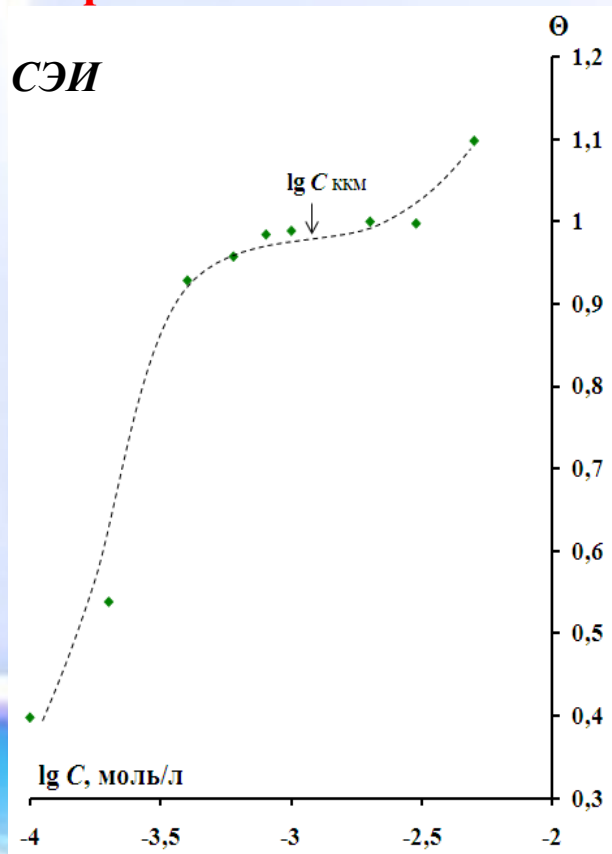
| Концентрация<br>ОсН,<br>ммоль/<br>л | Элемент схемы                 |                                                              |       |                                     |                                                         |       |                                | $\Sigma R$ ,<br>кОм·см <sup>2</sup> | $Z$ ,<br>% | $C_{dl}$ ,<br>мкФ·см <sup>-2</sup> | $\Theta$ |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------|--------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|----------|
|                                     | $R_s$ ,<br>Ом·см <sup>2</sup> | $CPE_{film} \cdot Q$ ,<br>μS·с <sup>n</sup> /см <sup>2</sup> | $n_1$ | $R_{film}$ ,<br>кОм·см <sup>2</sup> | $CPE_F \cdot Q$ ,<br>μS·с <sup>n</sup> /см <sup>2</sup> | $n_2$ | $R_p$ ,<br>кОм·см <sup>2</sup> |                                     |            |                                    |          |
| 0                                   | 1023                          | 1,81                                                         | 0,96  | 7,233                               | 6,66                                                    | 0,92  | 23,894                         | 31,127                              | -          | 5,68                               | 0        |
| 0.1                                 | 815                           | 2,57                                                         | 0,86  | 5,948                               | 4,47                                                    | 0,87  | 28,081                         | 34,029                              | 8,6        | 3,90                               | 0,397    |
| 0.2                                 | 801                           | 2,09                                                         | 0,90  | 3,521                               | 5,40                                                    | 0,75  | 69,636                         | 73,157                              | 57,5       | 3,27                               | 0,538    |
| 0.4                                 | 760                           | 5,40                                                         | 0,77  | 3,545                               | 2,14                                                    | 0,82  | 96,966                         | 100,511                             | 69,0       | 1,52                               | 0,929    |
| 0.6                                 | 913                           | 5,85                                                         | 0,72  | 14,594                              | 1,39                                                    | 0,83  | 243,190                        | 257,784                             | 87,9       | 1,39                               | 0,958    |
| 0.8                                 | 872                           | 5,86                                                         | 0,72  | 14,176                              | 1,44                                                    | 0,84  | 263,860                        | 278,036                             | 88,8       | 1,27                               | 0,984    |
| 1.0                                 | 700                           | 5,91                                                         | 0,71  | 13,600                              | 1,50                                                    | 0,83  | 291,240                        | 304,840                             | 89,8       | 1,25                               | 0,989    |
| 2.0                                 | 680                           | 5,85                                                         | 0,70  | 10,992                              | 1,59                                                    | 0,83  | 325,920                        | 336,912                             | 90,8       | 1,20                               | 1,000    |
| 3.0                                 | 739                           | 2,59                                                         | 0,71  | 43,140                              | 1,29                                                    | 0,85  | 707,450                        | 750,590                             | 95,8       | 1,21                               | 0,998    |
| 5.0                                 | 923                           | 3,20                                                         | 0,69  | 138,950                             | 0,74                                                    | 0,88  | 1692,80                        | 1831,750                            | 98,3       | 0,76                               | 1,098    |

$$\Theta = (C_0 - C)/(C_0 - C_1)$$

$$C = (Q \cdot R^{1-n})^{1/n}$$

$C_0$  – емкость без добавок ОИК,  $C$  - с добавкой ОИК и  $C_1$  - при максимальном заполнении поверхности электрода его частицами

# Изотерма адсорбции ОСН на поверхности алюминиевого сплава Д16 из боратного буферного раствора рН 7.4 при $E = -0.3$ В.

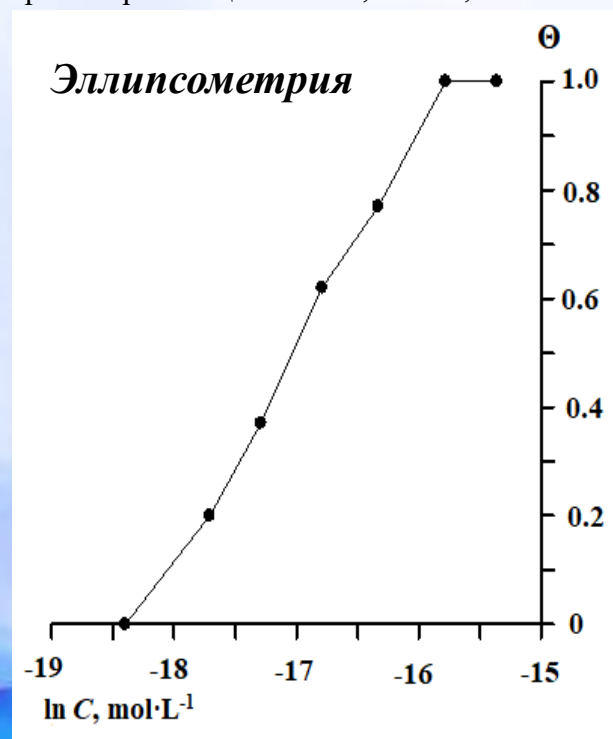


$$(-\Delta G_a^\circ, \text{max}) = 30.3 \text{ кДж/моль}$$

## Уравнение изотермы Темкина

$$\Theta = \frac{1}{f} \ln \frac{1 + n^{-1} B_{\text{max}} (C - C_0)}{1 + n^{-1} B_{\text{min}} (C - C_0)}$$

где  $B_{\text{max}}$  и  $B_{\text{min}}$  - константы адсорбционного равновесия, соответствующие самой высокой и низкой величинами свободной энергии адсорбции. В этом уравнении концентрация  $C$  является независимой переменной,  $C_0$  - минимальная концентрация, получаемая при экстраполяции  $\Theta \rightarrow 0$ ,  $n = 55,5$ .



$$(-\Delta G_a^\circ, \text{max}) = 53.3 \text{ кДж/моль}$$