



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических проектов

**«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»**

направление

**Нанотехнологии**

название работы

Составление технологического  
справочника с целью  
дальнейшего использования на  
производстве

участник(и)

**Балтовская Дарья Вячеславовна  
Виноградова Ксения Ивановна**

#большиевызовы  
#МГК

[mgk.olimpiada.ru](http://mgk.olimpiada.ru)

г. Москва  
2021



# АКТУАЛЬНОСТЬ



Наноперфорированный материал может быть использован

В производстве двигателей, для создания экологически чистого двигателя



В производстве водоотталкивающего корпуса для автомобилей

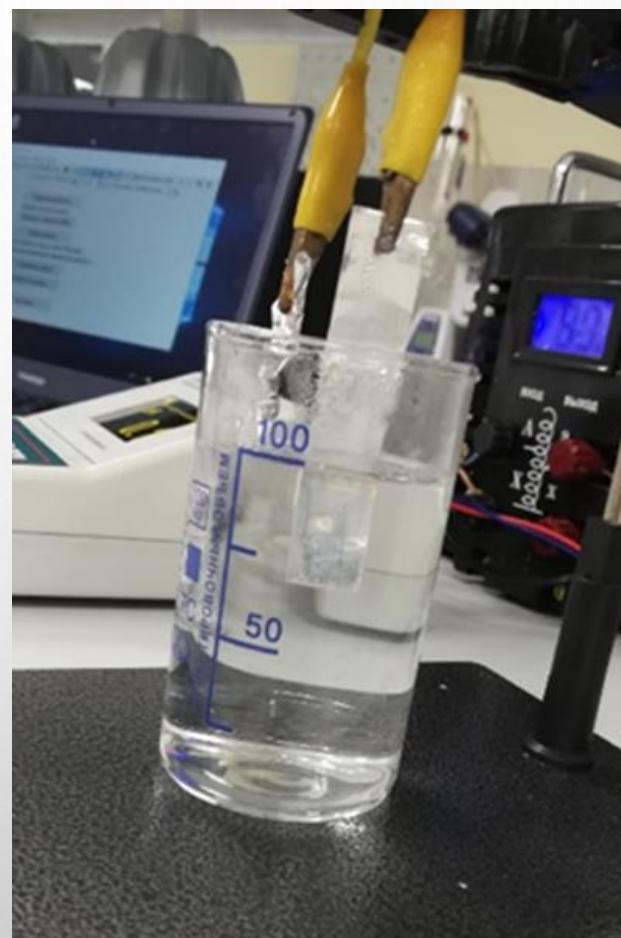


В медицине, для создания многоразовых амперметрических сенсоров



## ОПИСАНИЕ ИДЕИ

- ✓ Создание наноперфорированных мембран – это создание наноразмерных отверстий на поверхности за счёт электрохимического анодирования
- ✓ Анодирование – это нанесение определённого покрытия путём химических реакций
- ✓ В зависимости от времени, напряжения и электролита (т.е. условий) могут появляться отверстия определённой глубины и ширины



# НАНОПЕРФОРИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЯ

Реакции при электрхимическом анодировании

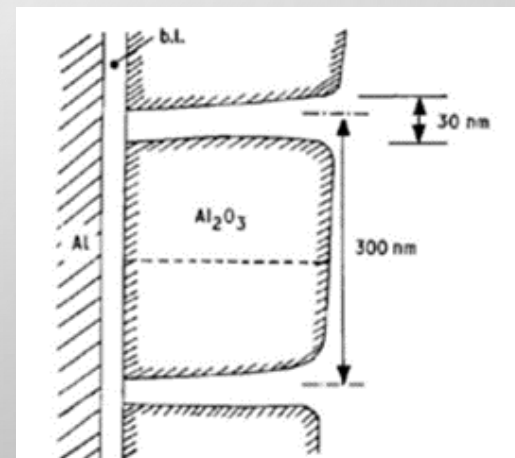
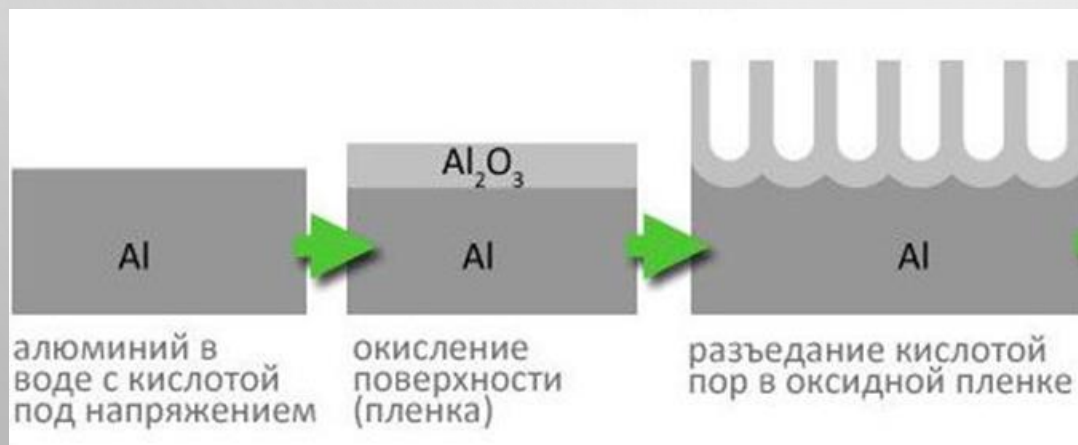
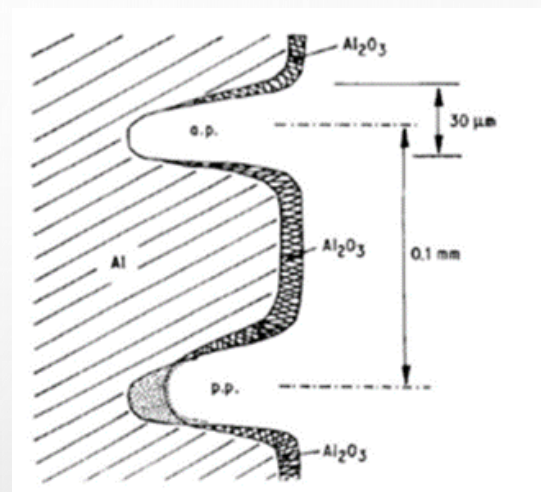
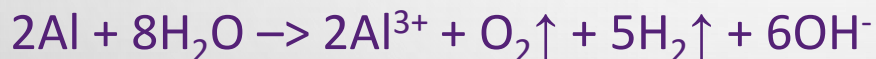
На аноде:



На катоде:



Суммарное уравнение реакций:



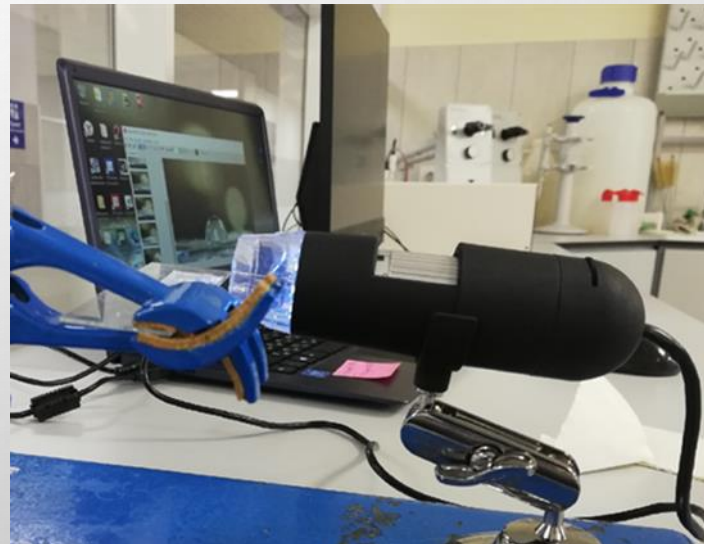
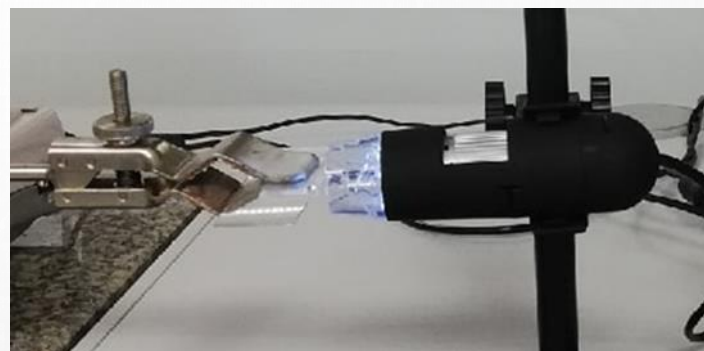


## ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель: исследование процесса электрохимического наноперфорирования поверхности алюминия

Задачи:

- 1) Сделать установку для анодирования алюминия
- 2) Исследовать зависимость параметров отверстий от времени, напряжения и электролита
- 3) Исследовать морфологию получаемых поверхностей, сделать выводы
- 4) Составить параметрическую модель

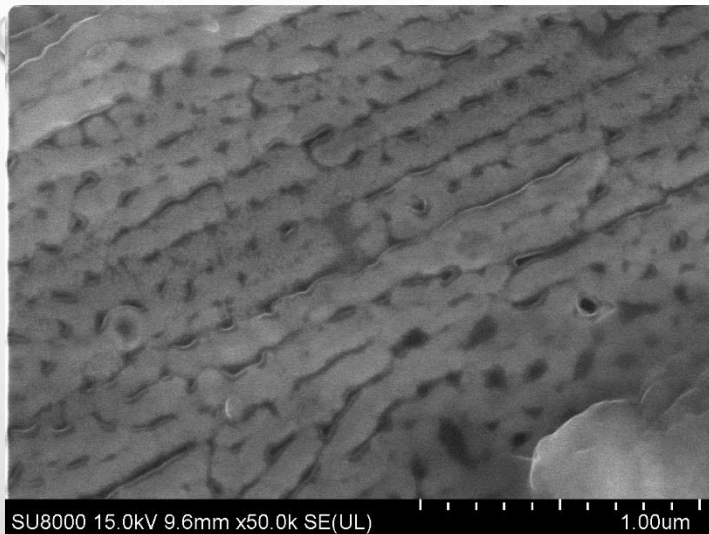


# ПЛАН РАБОТЫ ПО ПРОЕКТУ

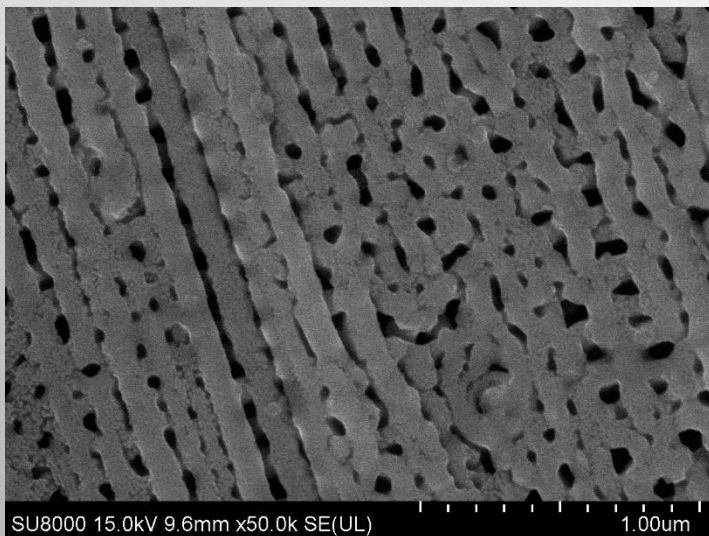
Как мы хотим получить наиболее гидрофобную поверхность алюминия

- 1) Мы исследуем при каких условиях анодирование алюминия будет наилучшим
- 2) Сделать реплики, и под специальным увеличительным прибором посмотреть углы смачивания
- 3) Проверить алюминий на электронном микроскопе, посмотреть длину отверстий и найти отношение площади отверстий на площадь алюминия
- 4) Систематизировать данные, построить графики, таблицы

# СНИМКИ СЭМ



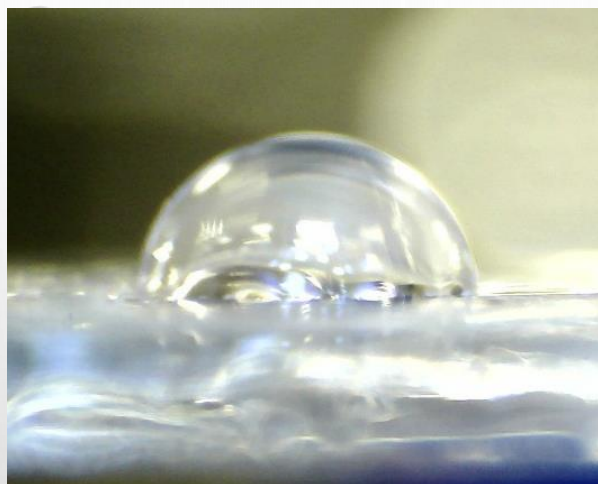
Пластинка 6



Пластинка 7



# КРАЕВОЙ УГОЛ СМАЧИВАНИЯ



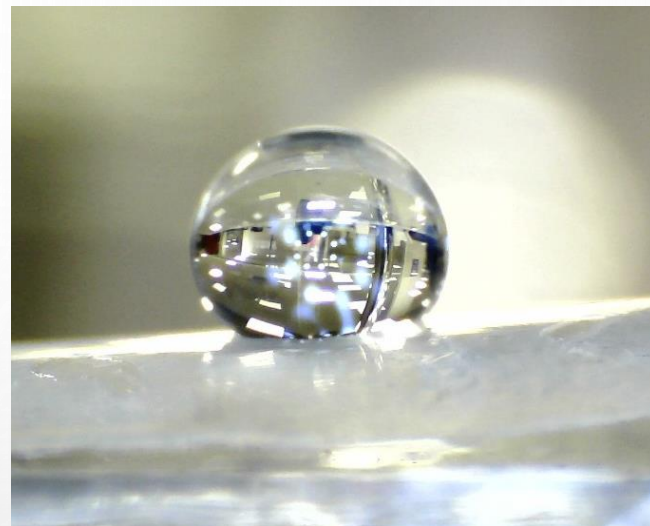
Пластика 6

98,1°



Пластика 10

136°



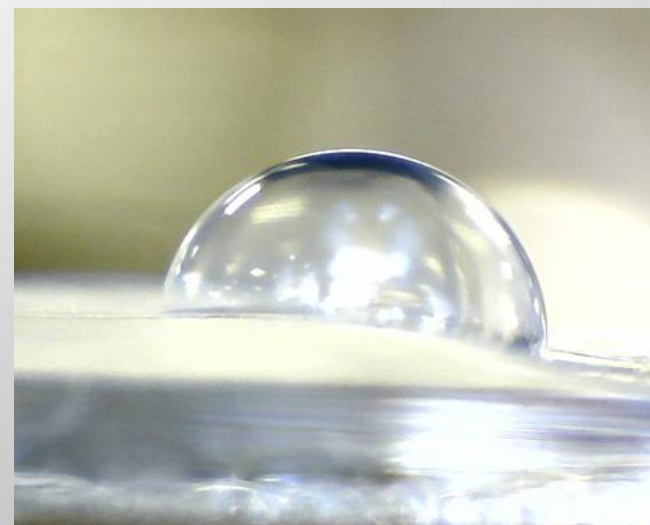
Пластика 0

79,6°



Пластика 7

113,6°





# ТАБЛИЦЫ

Таблица 1

№ образца	Угол смачивания, °	Время, мин	Напряжение, В
0	79,6	0	0
1	83,4	1	30
2	80,5	1	60
3	92,4	1	90
5	98,2	5	30
6	98,1	5	60
7	113,6	5	90
9	119,2	15	30
10	136	15	60
11	104,6	15	90
14	126,7	30	60

№ образца	Напряжение, В	Диаметр, нм	Время, мин
2	60	30,2	1
3	90	66	1
4	120	68	1
6	60	37,8	5
7	90	48,6	5
10	60	55,5	15
11	90	85,7	15
14	60	39,3	30
15	90	75,1	30

Таблица 2

# ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ УГЛА СМАЧИВАНИЯ ОТ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЙ

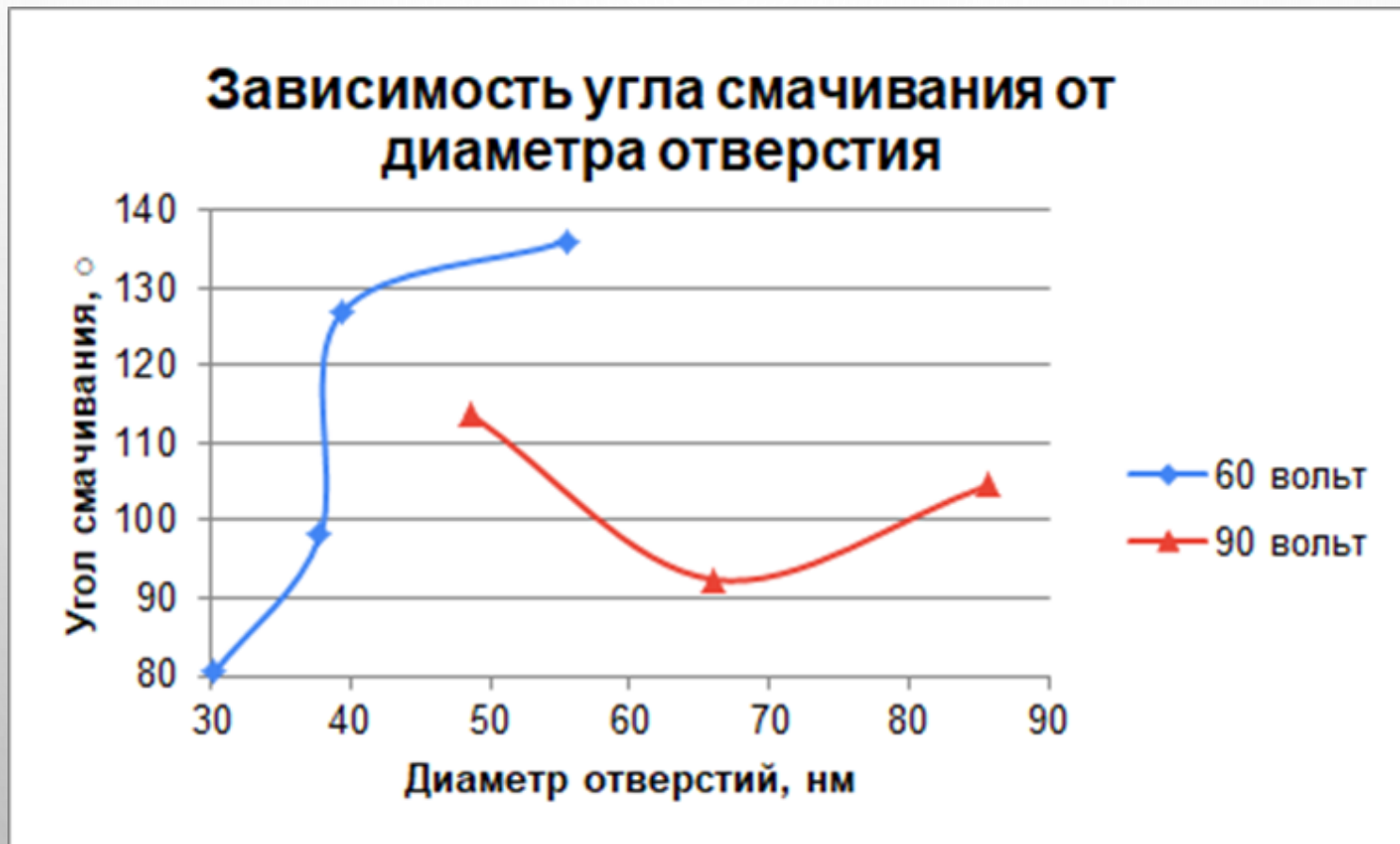


График 3



# ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЙ ОТ ВРЕМЕНИ

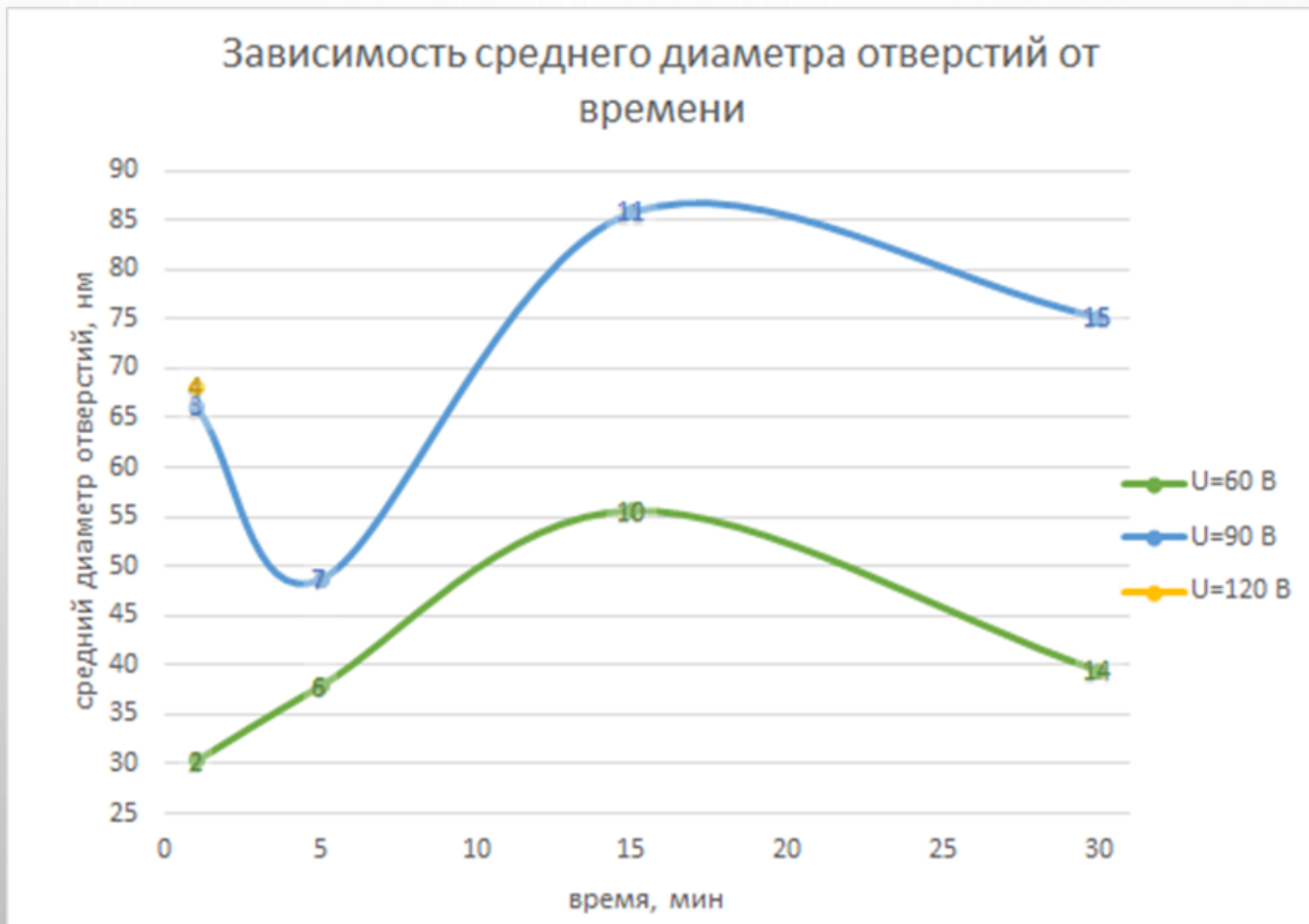


График 1

# ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЙ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ

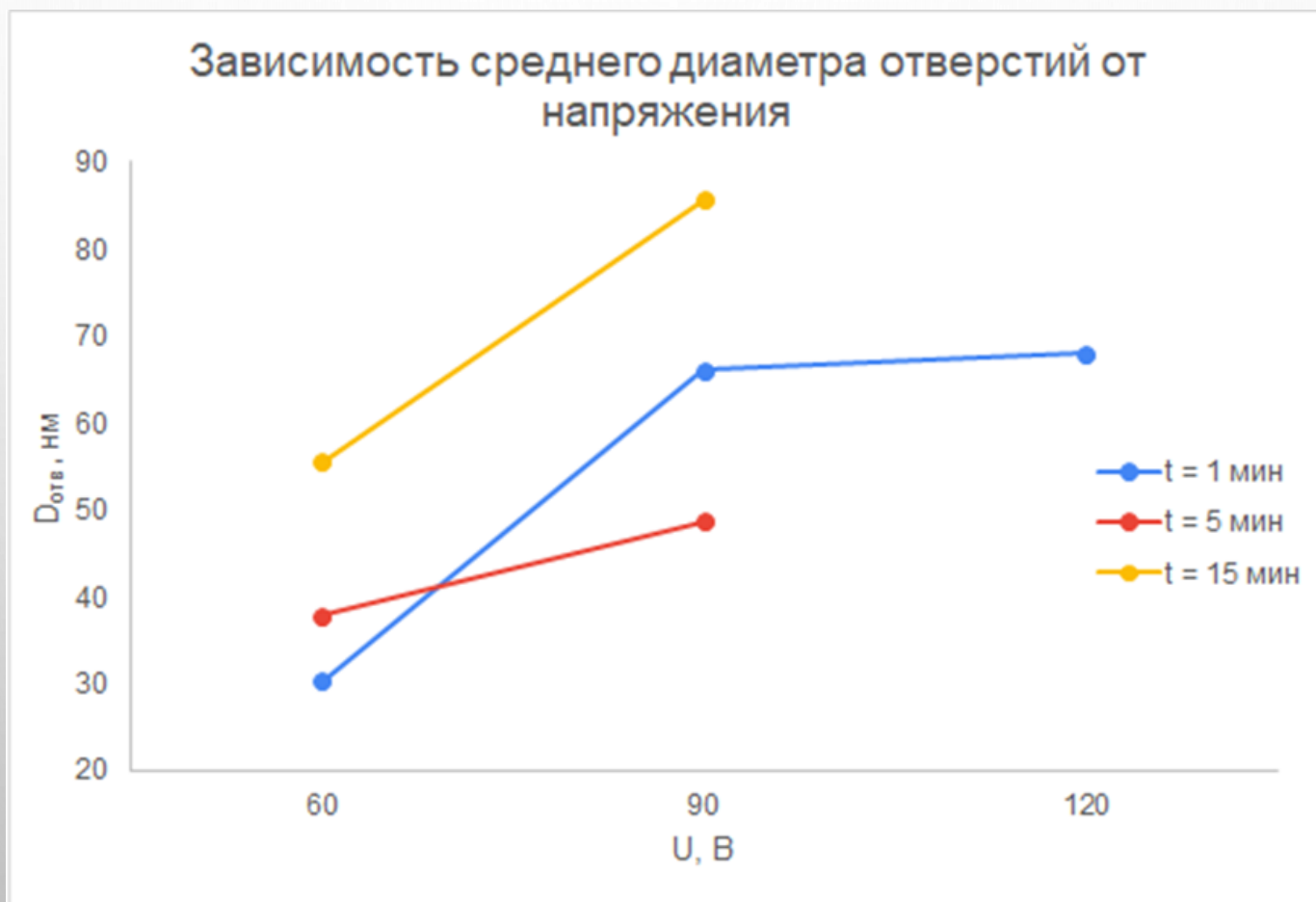


График 2



# ПЛАН ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

- 1) Получить больше данных:
  - продолжить анодировать алюминий при других условиях
  - измерить краевой угол смачивания и диаметр нанотверстий (исследовать поверхность алюминия)
- 2) проанализировать полученные данные,
- 3) дополнить графики, таблицы

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрохимические особенности формирования свободных наноструктурированных матриц из  $Al_2O_3$  со сквозными модифицированными порами Д. И. Чушкова, Д. Л. Шиманович, В. А. Сокол URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/38136/1/Д.И.%20Чушкова,%20Д.Л.%20Шиманович.pdf>
2. Пористое анодирование алюминиевых пленок с использованием фотолитографической маски при высоких напряжениях формовки URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poristoe-anodirovanie-alyuminievyh-plenok-s-ispolzovaniem-fotolitograficheskoy-maski-pri-vysokih-napryazheniyah-formovki/viewer>
3. Получение наноструктурированных пленок  $Al_2O_3$  методом электрохимического анодирования М.В. Жуков, В.В. Левичев URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-nanostrukturirovannyh-plenok-al-2o-3-metodom-elektrohimicheskogo-anodirovaniya/pdf>
4. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко URL: [http://fss4.narod.ru/lotus\\_effect/11136428.pdf](http://fss4.narod.ru/lotus_effect/11136428.pdf)
5. [Электронный ресурс] URL: <http://rusnanonet.ru/tesaurus/ru/17884/>
6. [Электронный ресурс] URL: [https://impgold.ru/introduce/book/2\\_3/](https://impgold.ru/introduce/book/2_3/) (2.3 Анодирование алюминия)