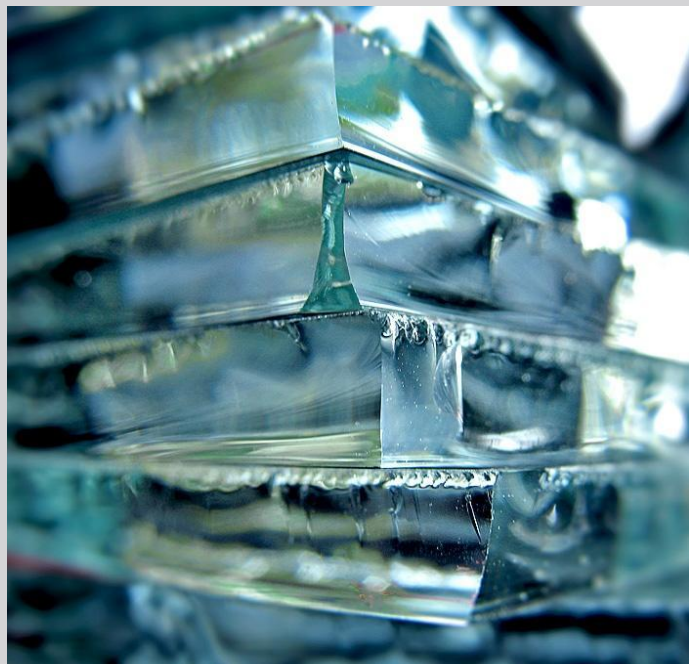


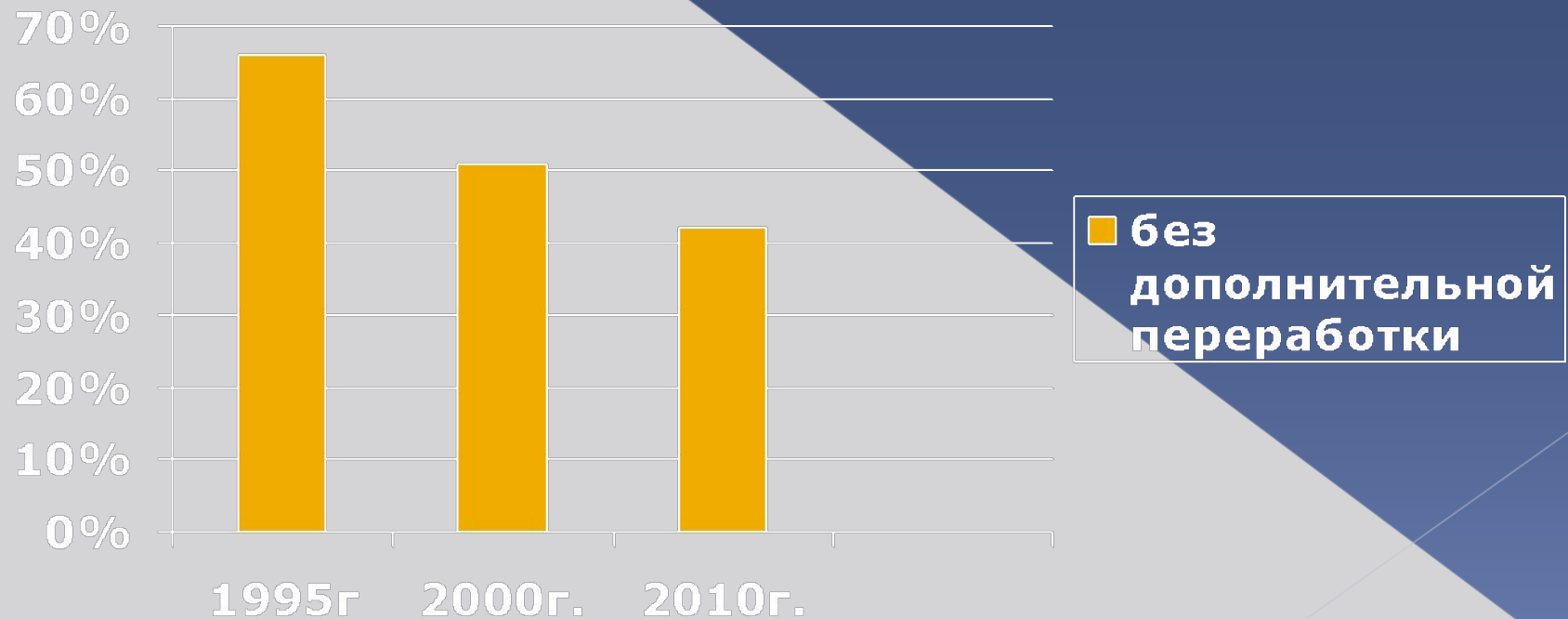
# Получение функциональных плёнок на основе TiO<sub>2</sub>



Дороганова Елена Открытие 2014 г.

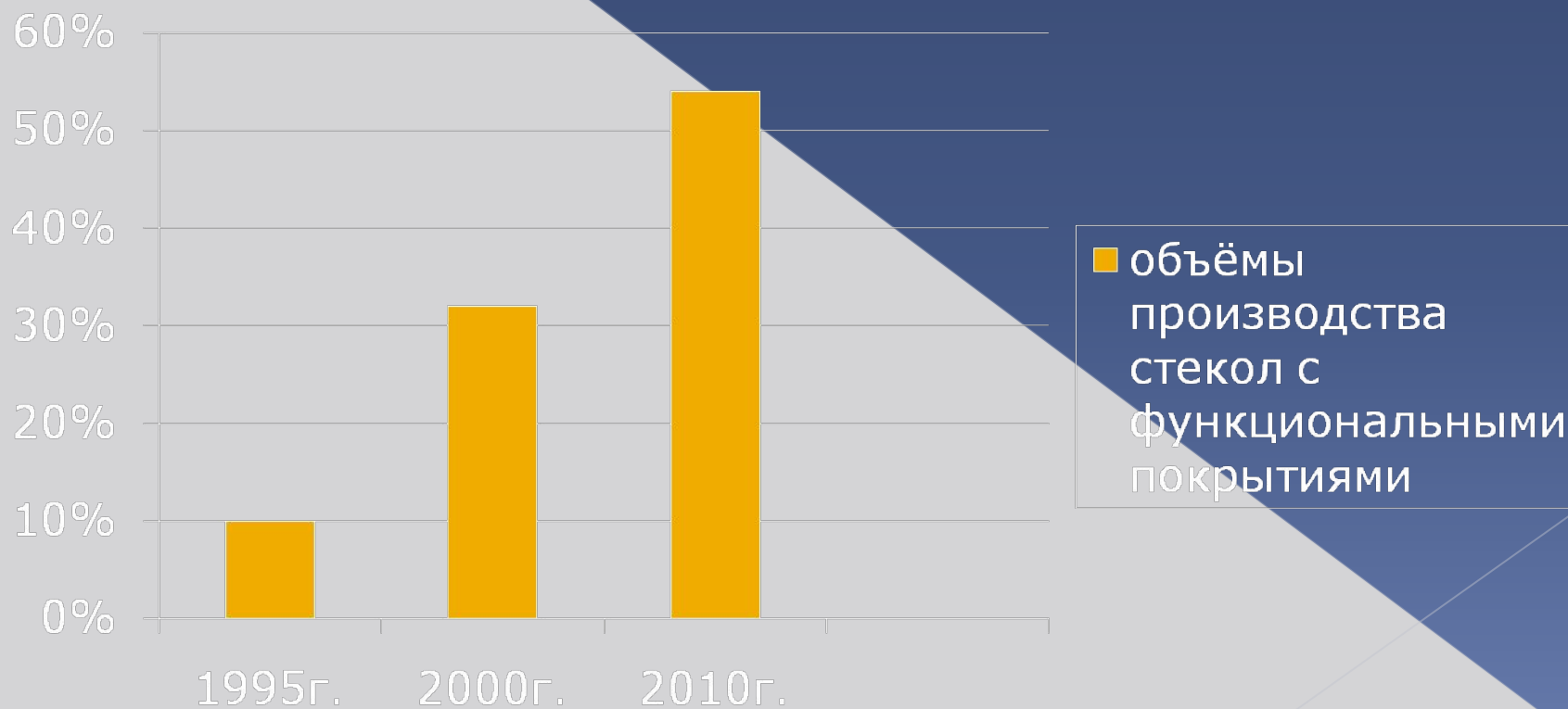
# Актуальность

## Объём производства стекол без дополнительной переработки



# Актуальность

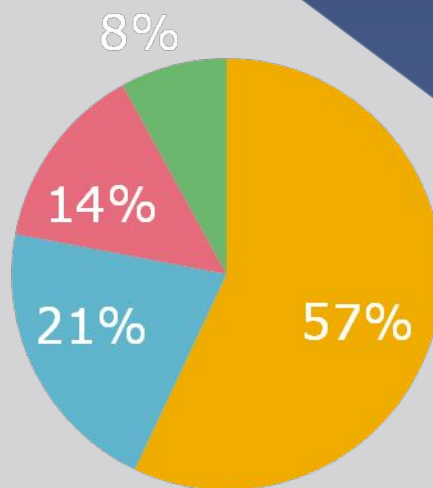
## Объёмы производства стекол с функциональными покрытиями



# Области применения диоксида титана

## Области применения диоксида титана

- лакокрасочная промышленность
- производство пластмасс
- ламинирование бумаги
- производство резины, огнеупоров, стек. пром.



# Фото зданий с покрытиями на основе диоксида титана



Tokyo Dome



Sydney Opera House



# Архитектурные стёкла в г.Белгороде



Сити молл



Филармония



Линия мега грин

# Цель работы

определение  
оптимальных  
условий получения  
плёнок на основе  
 $\text{TiO}_2$



# Гипотеза

- определение оптимальных режимов напыления покрытий диоксида титана позволит получить покрытия с одновременно высокой фотокаталитической активностью и максимально возможной степенью смачиваемости



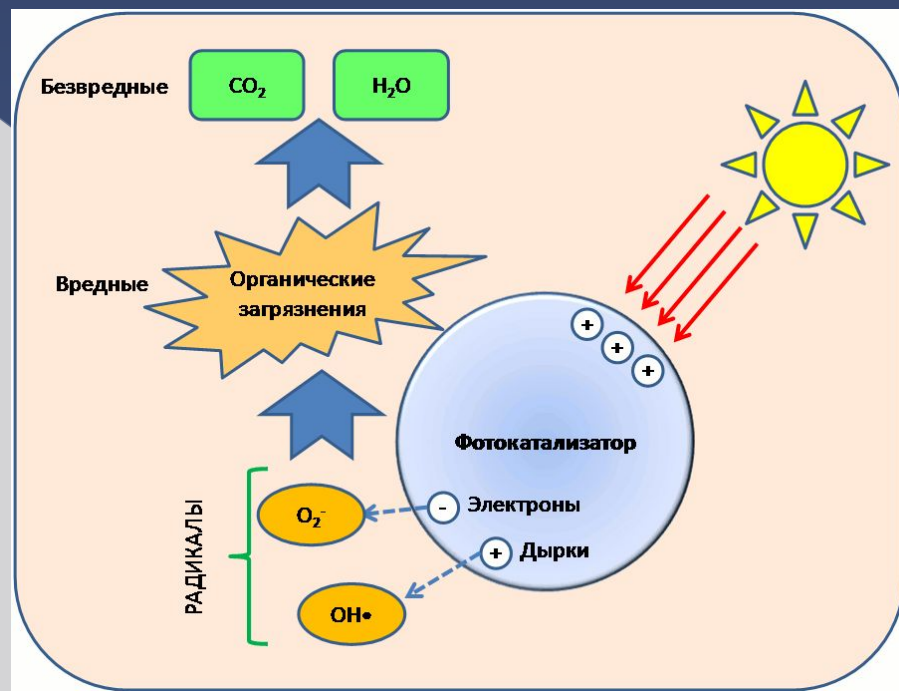
# Задачи



- 1. Провести литературный анализ процессов фотокаталитического использования диоксида титана.
- 2. Провести литературный поиск методов получения диоксида титана для указанных выше целей.
- 3. Исследовать температурно - временные режимы нанесения функциональных плёнок на основе диоксида титана.
- 4. Произвести оценку экспериментальных образцов на предмет фотокаталитической активности и степени смачиваемости.
- 5. Обобщить полученные результаты и сделать вывод



# Фотокатализ



Процесс окисления или восстановления органических соединений, который происходит при участии фотокатализатора под действием света

# Кристаллические модификации диоксида титана

Мягкий анатаз нашёл применение в качестве добавки (E171) в продуктах питания (мороженое, соусы для заправки салатов, кулинарные изделия) и лекарственных препаратах

- ❖ Рутил является несколько более распространенным в области практического применения из-за более высокой устойчивости и большей белизны



# Диоксид титана как фотокатализатор

Свойства:

1. Разложение органических веществ
2. Антибактериальные свойства
3. Способность к самоочищению

Помещения требующие стерильной чистоты (медицинские учреждения, госпитали, операционные и оздоровительные кабинеты)

Пищевое производство (технологическое и нейтральное оборудование)

Точки общественного питания (места приготовления пищи, столы, дверные ручки и т.д.)

Самоочищающиеся и незапотевающие стекла (фасады зданий, зеркала, автомобильные стекла, осветительные приборы и т.д.)

Плавающие фотокаталитические сферы для очистки воды от нефтяной пленки

Санитарная техника

# Пленки диоксида титана и методы их получения

Метод	Преимущества	Недостатки метода
Электронно-лучевое испарение	Высокая скорость осаждения, возможность получения толстых покрытий	Недостаточно плотная структура покрытий
Лазерное испарение	Высокая скорость осаждения, возможность получения толстых покрытий(до 200мкм)	Трудно обеспечить равномерность толщины на изделиях сложной конфигурации
Вакуумно-дуговое испарение	Высокая скорость осаждения. Высокие свойства керамических покрытий	Наличие в структуре покрытий микрокапельной металлической фазы
Магнетронное распыление	Наиболее широкий спектр покрытий различного назначения. Высокая скорость осаждения. Высокие свойства керамических покрытий	Относительно высокая стоимость оборудования

# Патентный поиск

№	Название	Недостатки
1	Патент (US)RU2481364C2	Фотокаталитические покрытия могут быть подвержены разрушению посредством традиционно называемого «отравления ионами натрия», вызванного диффузией ионов натрия из нижележащей стеклянной подложки в фотокаталитическое покрытие.
2	Патент RU2447190C2	Распыление мишени осуществляют при суммарном парциальном давлении газовой смеси 0,8-1,2 Па при соотношении аргона и кислорода в смеси 2/1, плотности тока на титановой мишени 1,7-3,5 А/мм <sup>2</sup> и расстоянии от мишени до подложки 30-80 мм.
3	Патент РФ №2351688	Многоцикличный процесс, а так же наличие остаточного углерода в покрытии TiO <sub>2</sub> , образующегося при термоллизе органических соединений титана на ленте стекла и ухудшающего внешний вид стёкол.
4	Патент РФ №22694995	Использование при нанесении покрытий вредных химических соединений, требующих специальных мер экологической безопасности.

# Экспериментальная часть



**Экспериментальные исследования были проведены на кафедре технологии стекла и керамики БГТУ им. Шухова.**



Автор работы **благодарит** кафедру технологии стекла и керамики БГТУ им. В.Шухова за оказание технической и консультативной помощи в проведении исследований





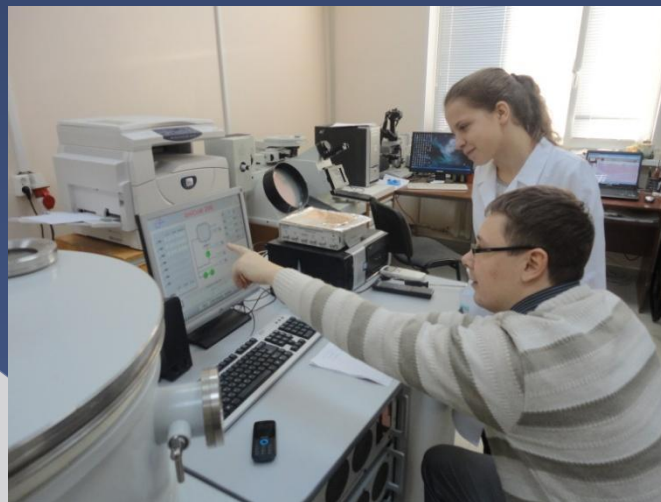
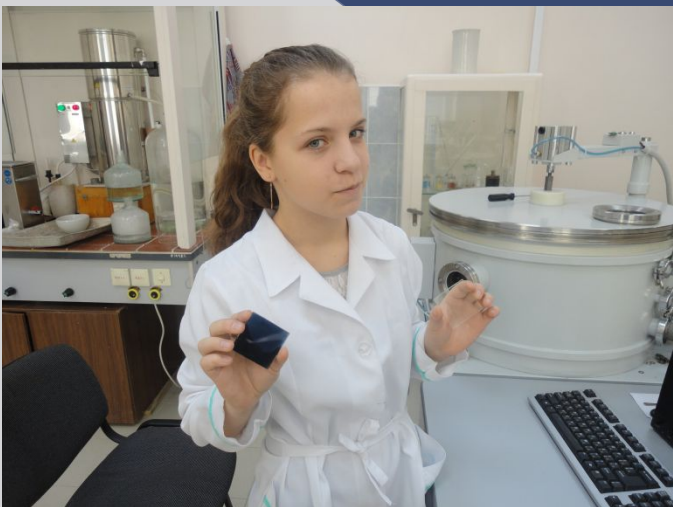
# Нанесение пленок на основе $\text{TiO}_2$



Предварительно обезжиренные образцы листового стекла помещались в вакуум-плазменную установку Unicoat 200



# Нанесение пленок на основе $\text{TiO}_2$

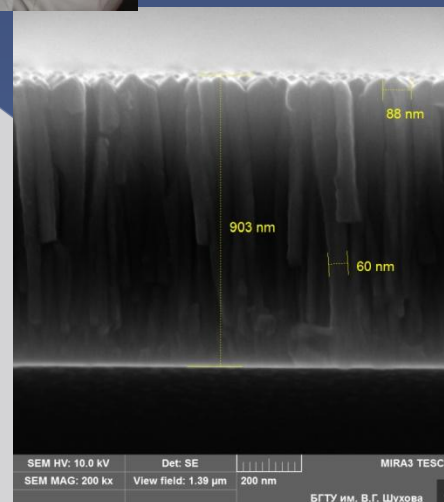
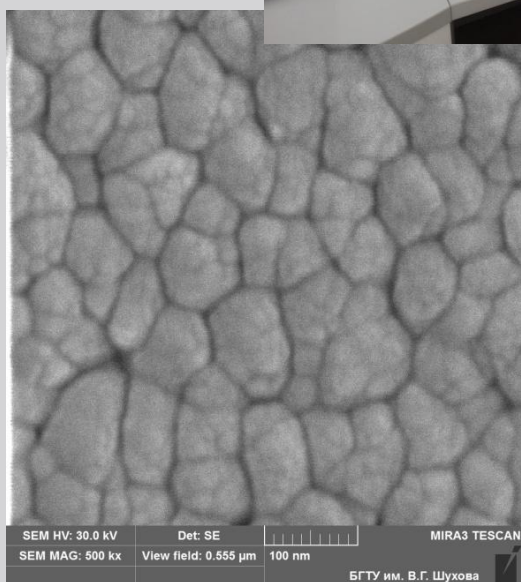
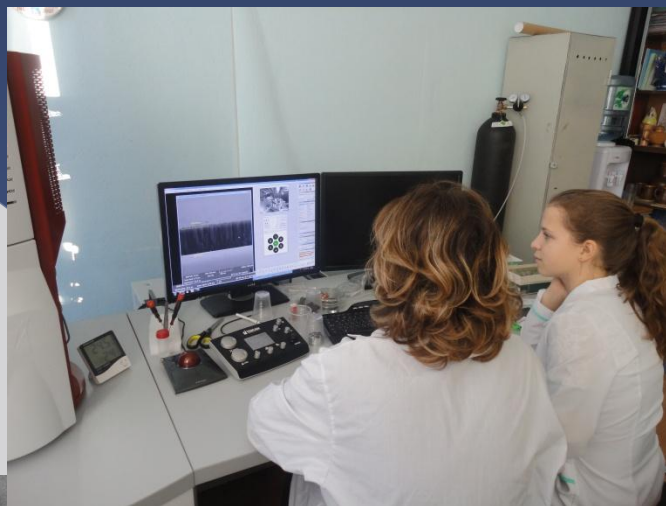


Эксперимент проводился по режиму: напряжение 420–520 В; сила тока 3,3 А; общее давление – 0,22 Па; время напыления – 30 мин. Часть образцов термообрабатывалась на воздухе. Варьировалась доля кислорода в плазме от 0 до 25 % с шагом 5 %;

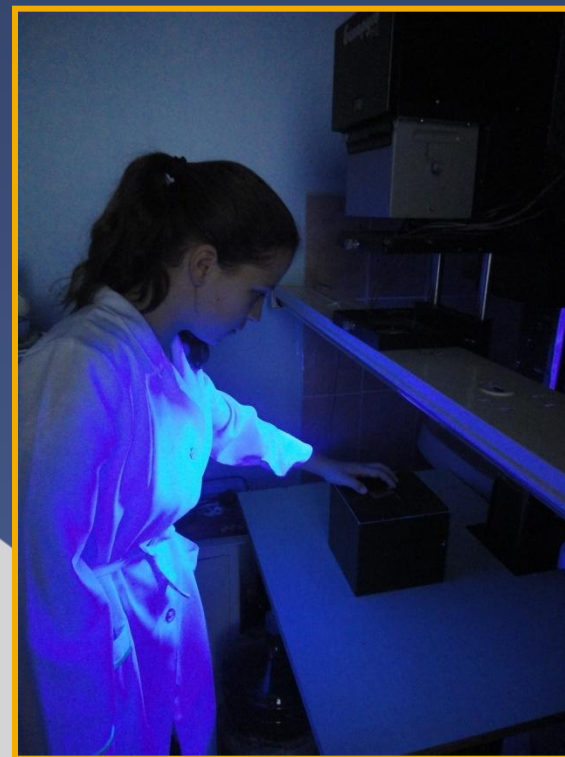
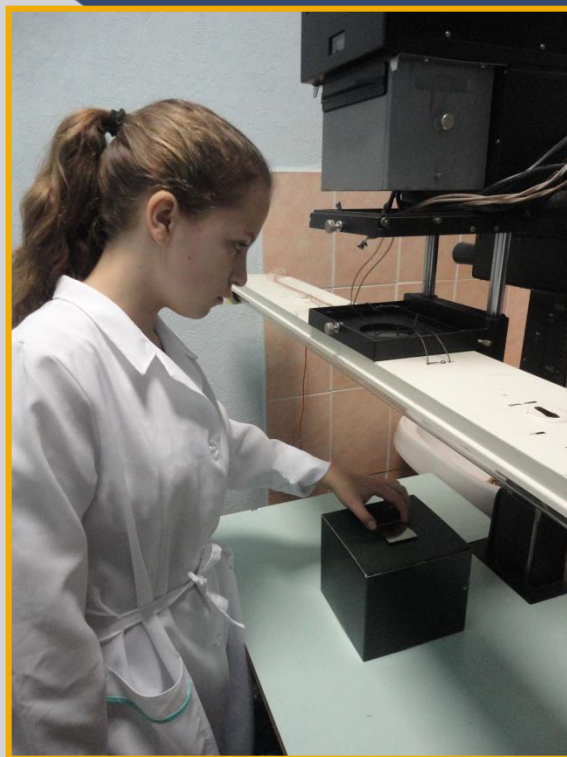
# Режимы термообработки и обозначение образцов

Условия термообработки и	Доля кислорода в плазме, об. %					
	25	20	15	10	5	0
Без термообработки	1/0	2/0	3/0	4/0	5/0	6/0
300°C 5 мин	1/300	2/300	3/300	4/300	5/300	6/300
400°C 5 мин	1/400	2/400	3/400	4/400	5/400	6/400
500°C 5 мин	1/500	2/500	3/500	4/500	5/500	6/500

# Исследование структуры пленок на основе $\text{TiO}_2$

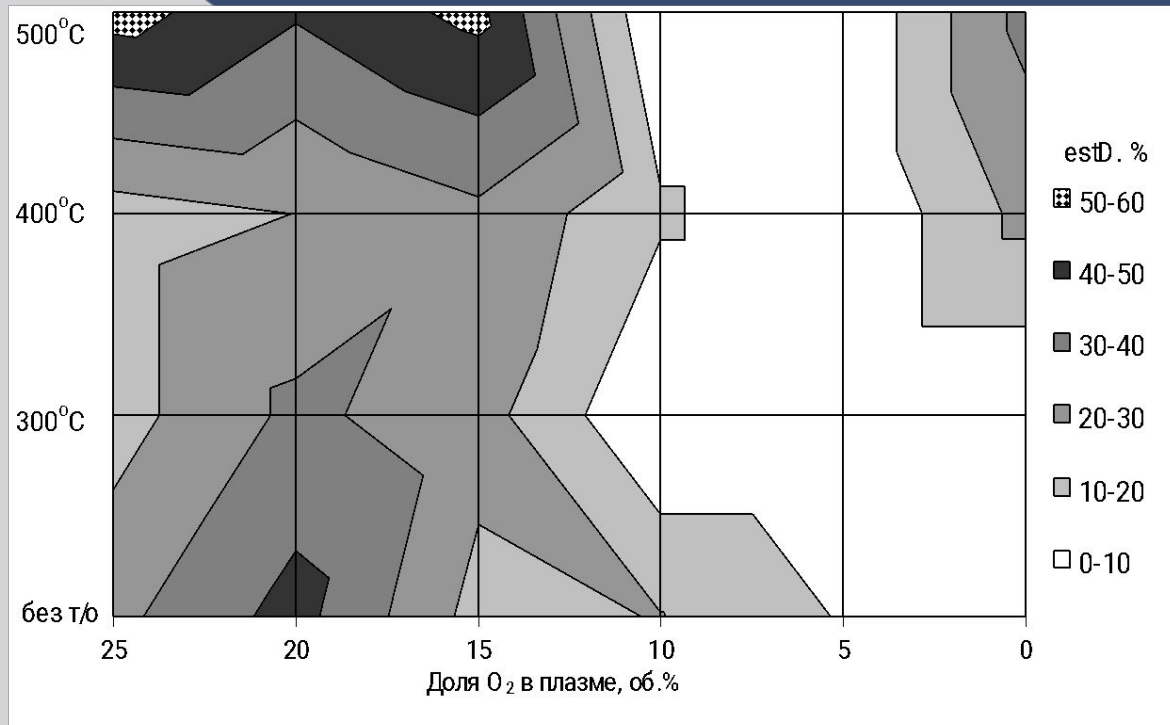


# Определение фотокаталитической активности



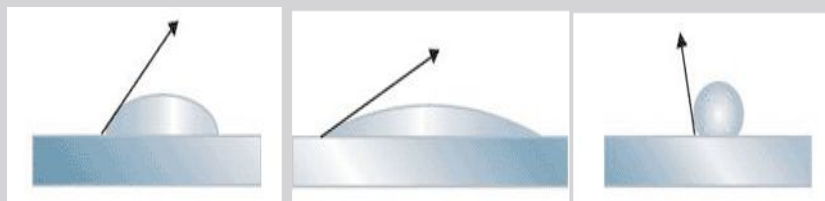
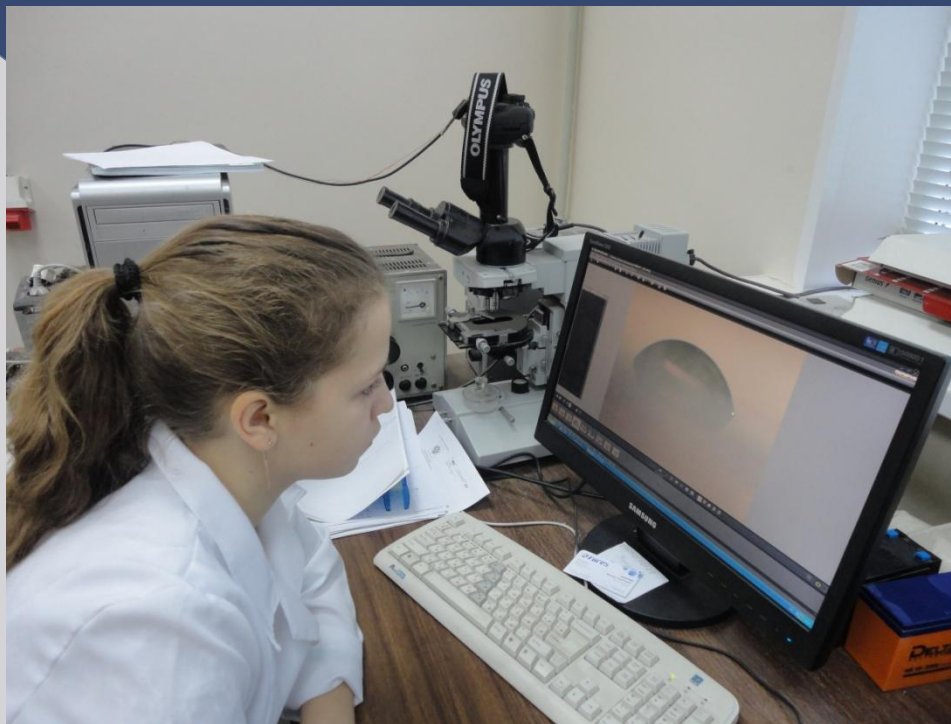
Стаканы, герметично закрытые прозрачной полиэтиленовой плёнкой, облучались УФ- светом с помощью ультрафиолетовой лампы с электрической мощностью 18 Вт, располагаемой на расстоянии 75 мм от поверхности образца.

# Результаты экспериментальной работы

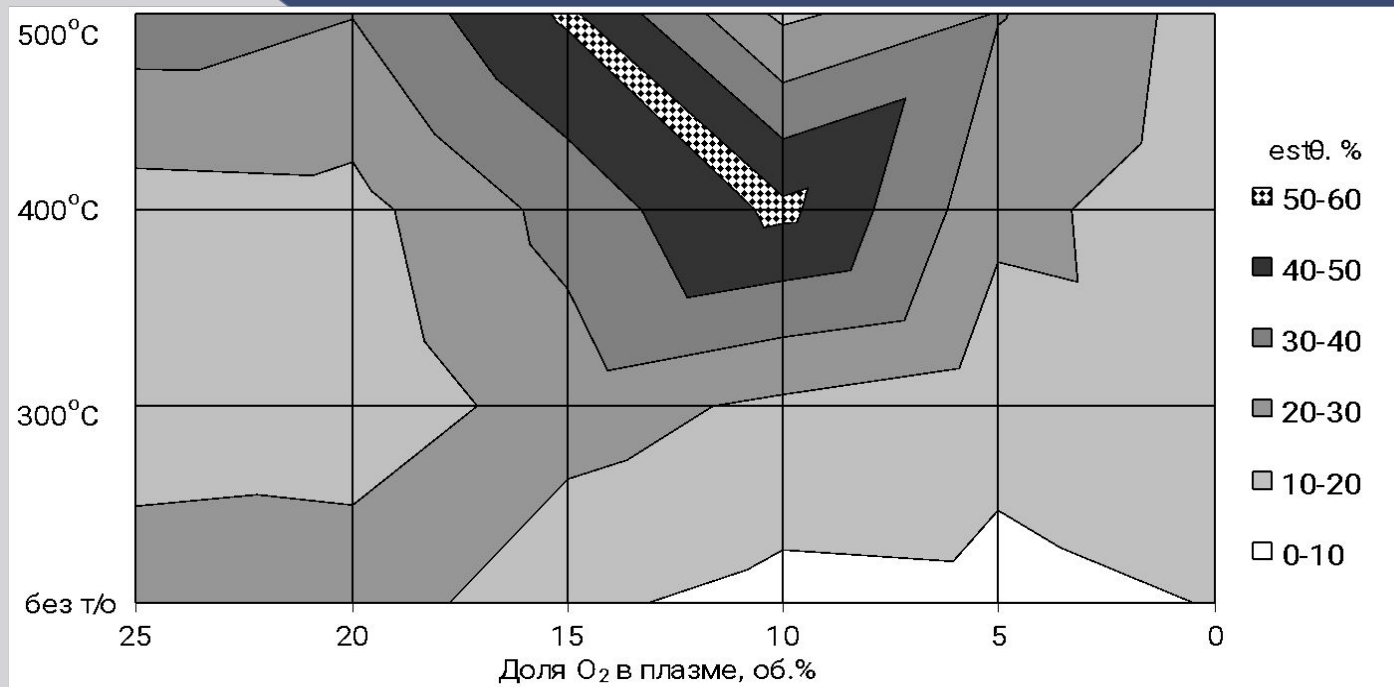


Зависимость оценки фотокаталитической активности от условий синтеза покрытий

# Определение смачиваемости пленки



# Результаты экспериментальной работы



Зависимость смачиваемости от условий синтеза покрытий



# Выводы

Анализ литературных данных показал, что для получения диоксида титана, обладающего фотокаталитической активностью, необходимо определенное стехиометрическое соотношение титана и кислорода. Для этого наиболее оптимальным способом является метод вакуум - плазменного напыления, который позволяет строго регулировать содержание кислорода путем автоматического дозирования в соответствии с заданными параметрами.

# Выводы

В результате выполнения исследовательской работы были исследованы разные режимы нанесения покрытий с различным содержанием кислорода, а также температуры последующей термообработки с целью синтеза фотокаталитической фазы диоксида титана анатаза.

# Выводы

- Установлено, что максимальной степенью смачиваемости обладают составы, синтезированные при содержании 10-15 % доли кислорода в плазме рабочей камеры,
- при  $t$  кристаллизации 400-500°C.

# Выводы

- Выяснено, что максимальной фотокаталитической активностью характеризуется составы, полученные при 15-25 % массовой доли кислорода в плазме и термообработанные при 450-500 °С.

# Выводы

**В результате выполнения исследовательской работы определено, что покрытия диоксида титана одновременно с высокой фотокаталитической активностью и смачиваемостью возможно синтезировать при содержании  $O_2$  15% в плазме рабочей камеры вакуум-плазменной установки и последующей их термообработкой в диапазоне температур 400-500 °С.**

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Дороганова Елена Открытие 2014 г. \*