



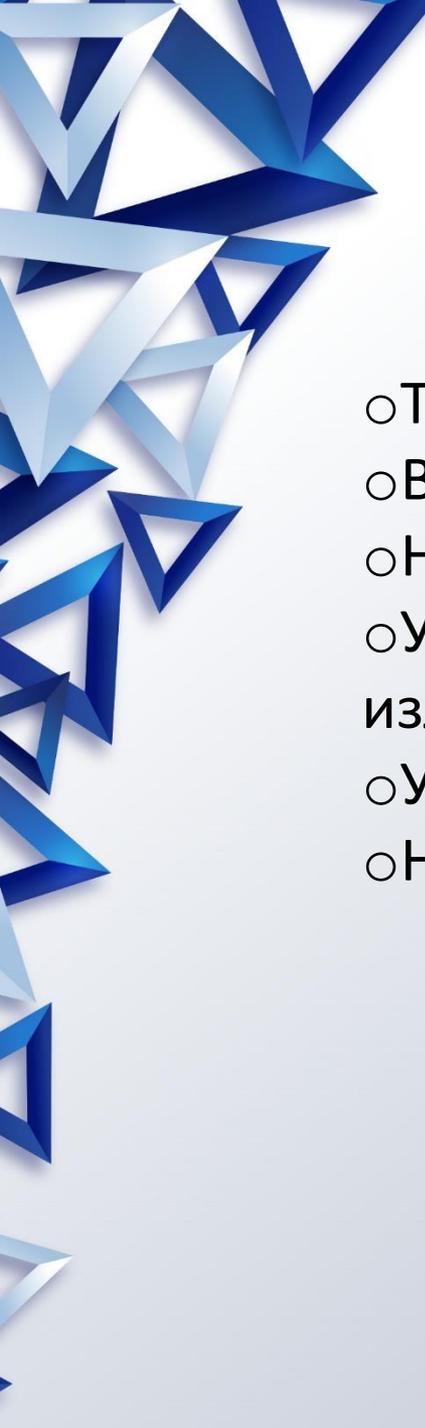
Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

Доклад на тему:

# Бумага основа для респираторов из минеральных волокон

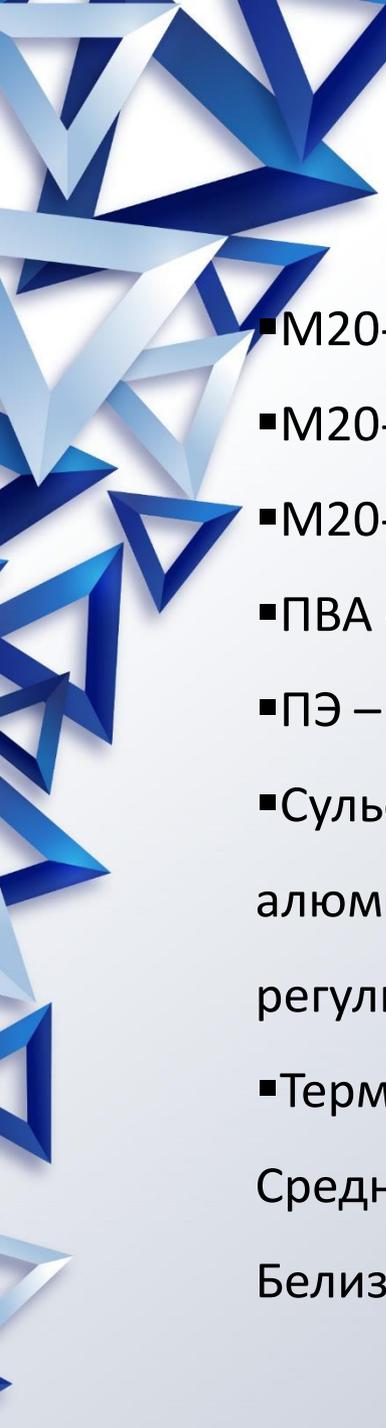
Докладчики  
Креницин Н.А.,  
аспирант НВиКМ им.  
А.И. Меоса СПбГУПТД  
Руководитель Дубовый  
В.К., д.т.н. проф.  
кафедры ТБ и К  
СПбГУПТД ВШТЭ

2021 год



# Свойства стеклянных волокон

- Термо-, хемо-, биостойкость
- Высокая удельная поверхность и прочность
- Не обладают способностью к набуханию
- Устойчивость к действию различного вида излучений (УФ, гамма)
- Устойчивость к действию агрессивных сред
- Неспособность к фибрилляции



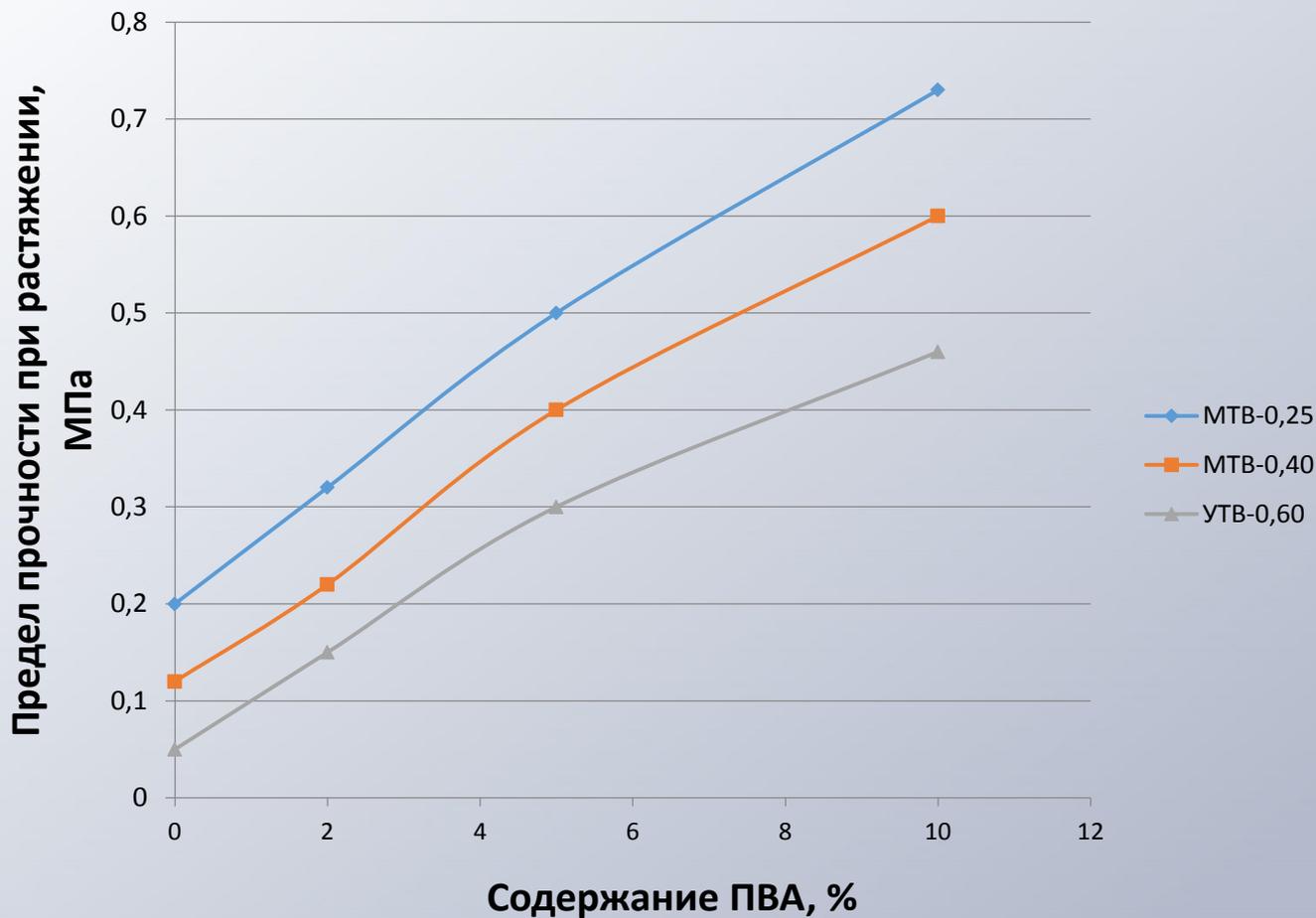
# Объекты исследования

- М20-МТВ-0,25 – микротонкое стеклянное волокно
- М20-МТВ-0,40 – микротонкое стеклянное волокно
- М20-УТВ-0,60 – ультратонкое стеклянное волокно
- ПВА - дисперсия, марка Д51С, ГОСТ 18992-80
- ПЭ – мелкодисперсный водный раствор, экспериментальный образец
- Сульфат алюминия - ч.д.а, ГОСТ 3758-75 (полиядерные комплексы алюминия, получаемые при гидролизе сульфата алюминия с активным регулированием рН среды)
- Термомеханическая масса – волокно производства АО «Волга».

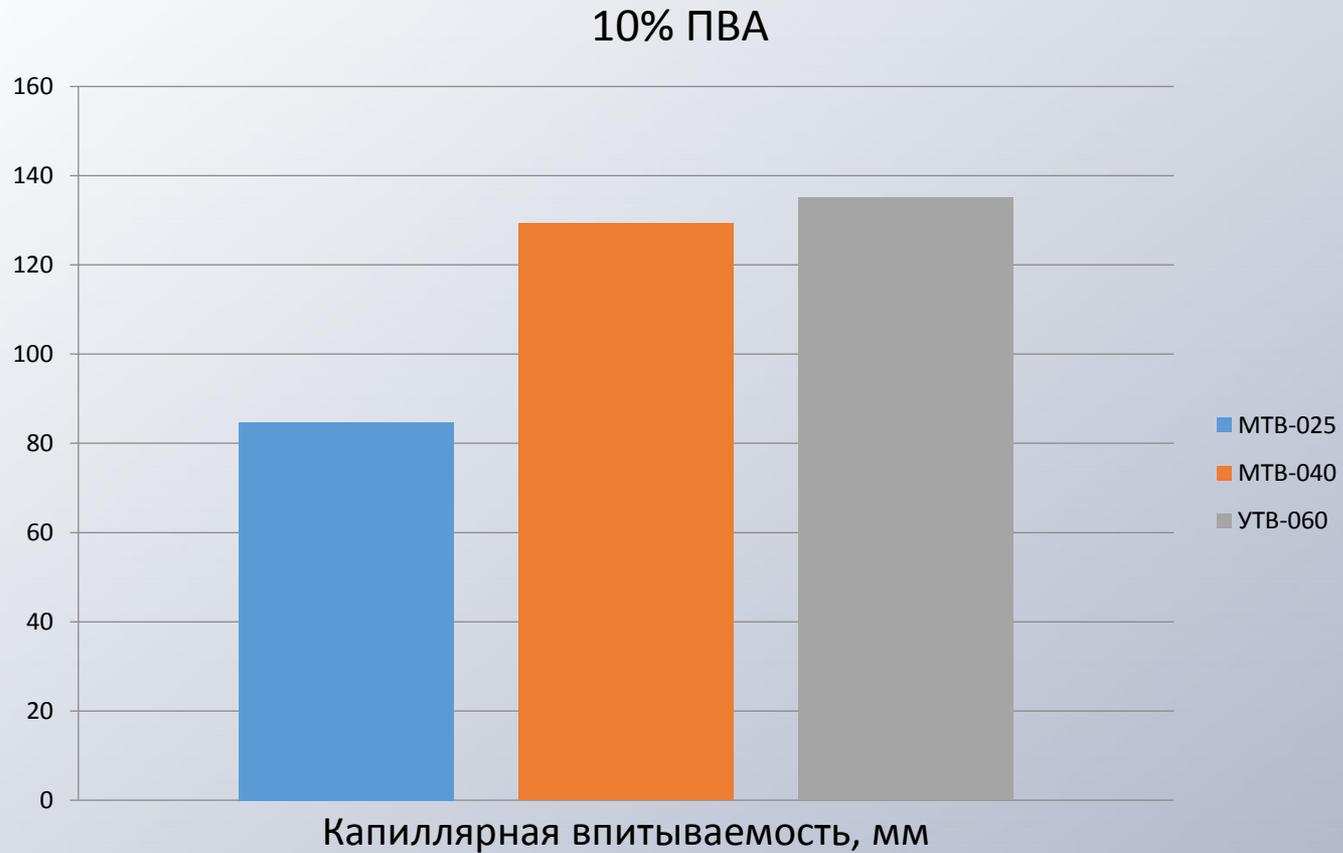
Средняя длина волокна составляет 1,37 мм. Разрывная длина – 4500 м.

Белизна – 64 %

# Влияние расхода ПВА на предел прочности при растяжении

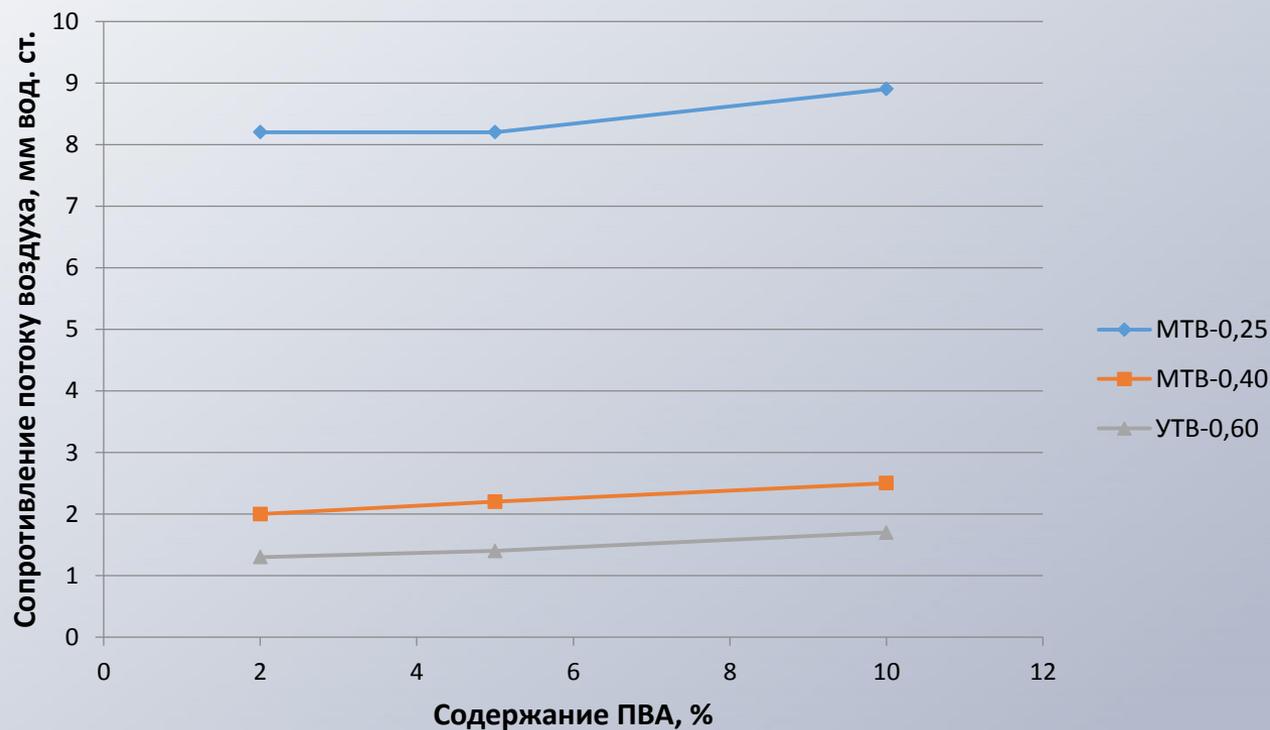


# Зависимость капиллярной впитываемости от диаметра волокна при расходе ПВА 10%

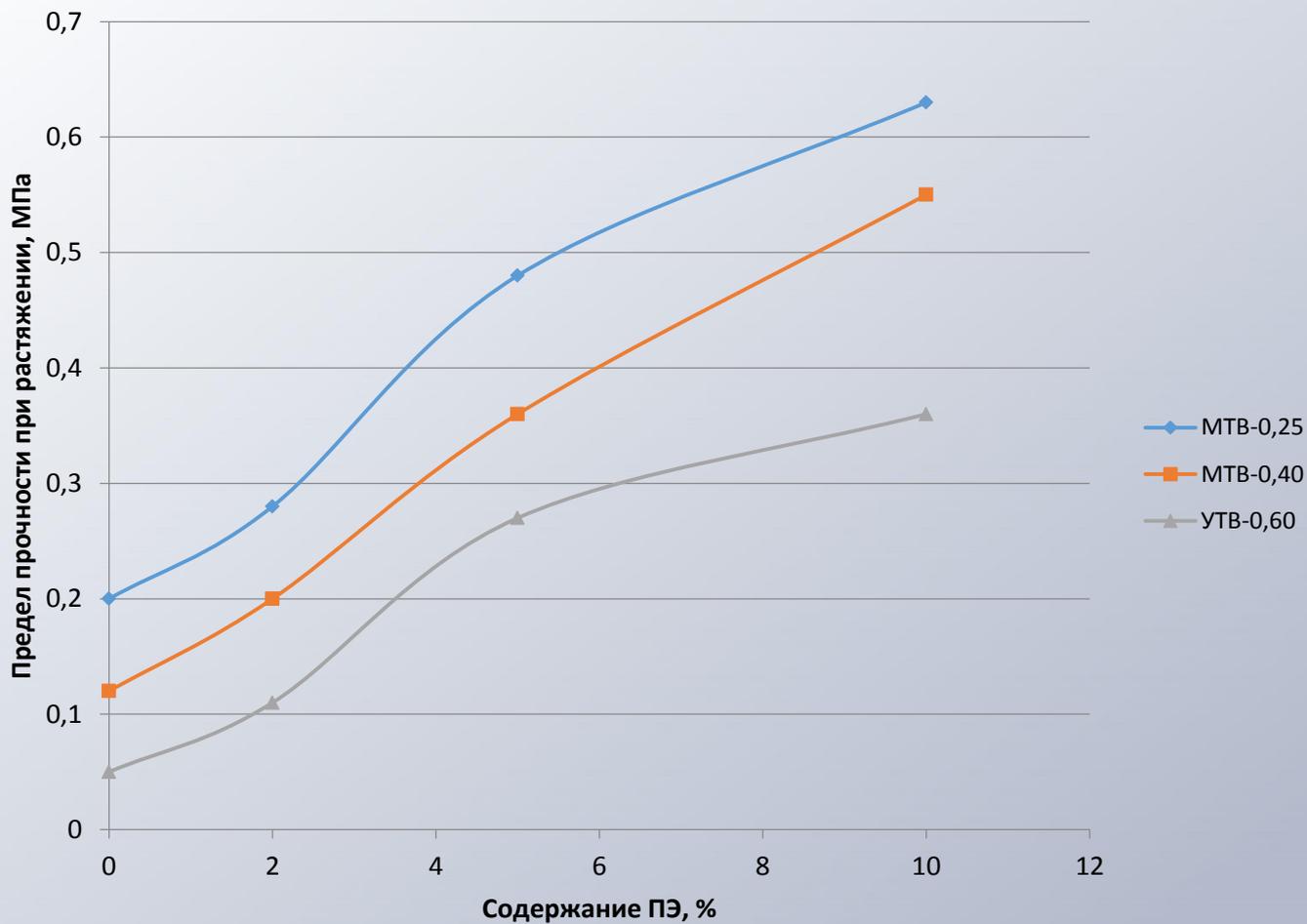


# Влияние расхода ПВА на коэффициент проницаемости и сопротивление потоку воздуха

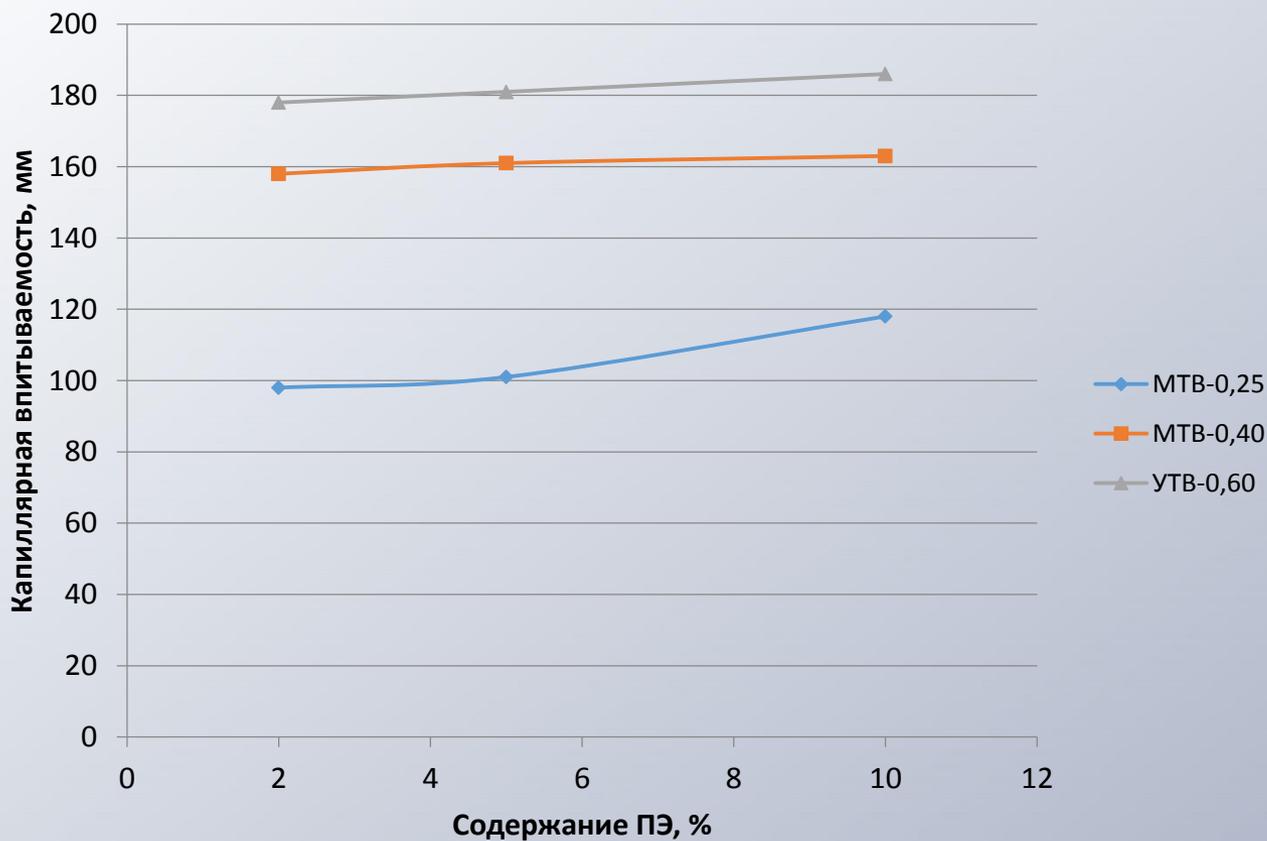
| Расход связующего | Коэффициент проницаемости, % |          |          |
|-------------------|------------------------------|----------|----------|
|                   | МТВ-0,25                     | МТВ-0,40 | УТВ-0,60 |
| 2%                | 0,02                         | 0,5      | 4,2      |
| 5%                | 0,05                         | 0,7      | 4,5      |
| 10%               | 0,1                          | 0,9      | 4,7      |



# Влияние расхода ПЭ на предел прочности при растяжении

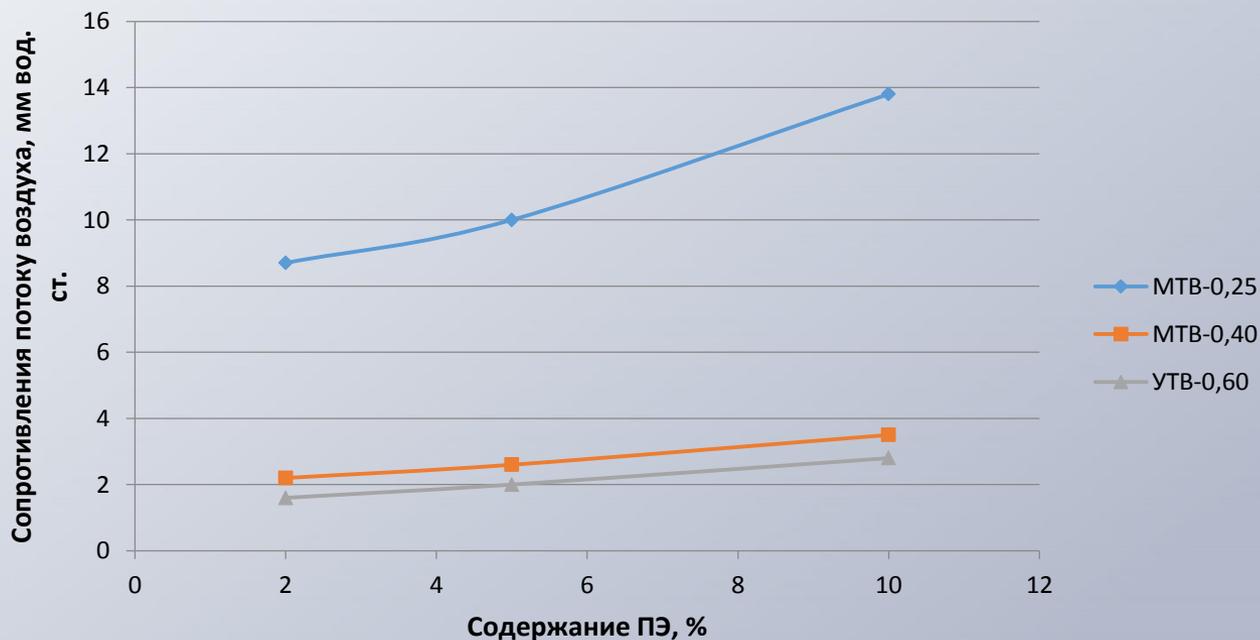


# Зависимость капиллярной впитываемости от расхода ПЭ

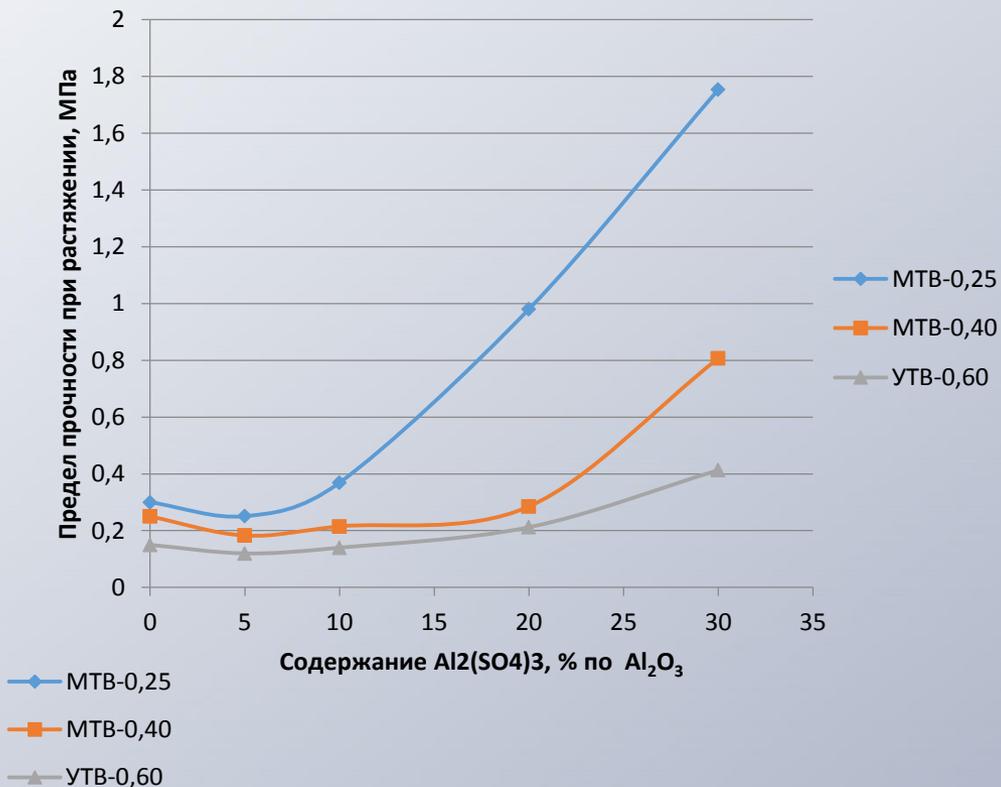
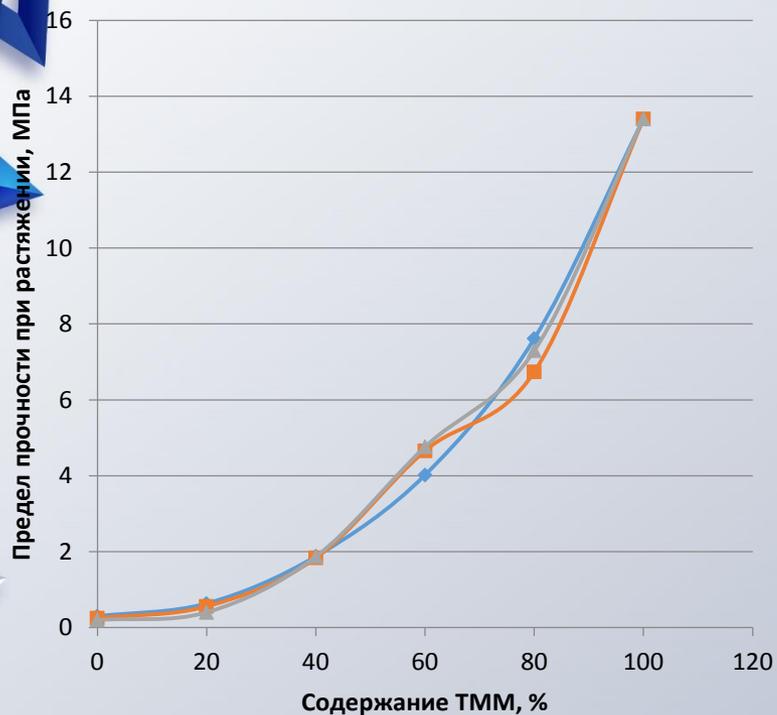


# Зависимость коэффициента проницаемости и коэффициента сопротивления потоку воздуха от расхода ПЭ

| Расход связующего | Коэффициент проницаемости, % |          |          |
|-------------------|------------------------------|----------|----------|
|                   | МТВ-0,25                     | МТВ-0,40 | УТВ-0,60 |
| 2%                | 0,0006                       | 0,06     | 1,8      |
| 5%                | 0,0005                       | 0,04     | 1,5      |
| 10%               | 0,0004                       | 0,02     | 1,2      |

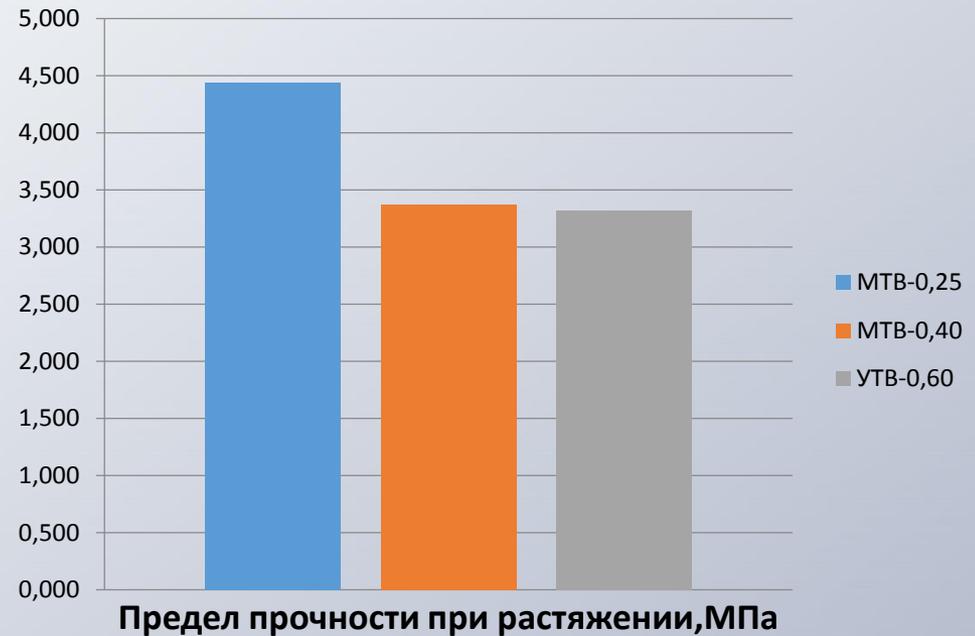


# Влияние расхода ТММ и сульфата алюминия на предел прочности при растяжении



# Зависимость предела прочности от расхода связующих

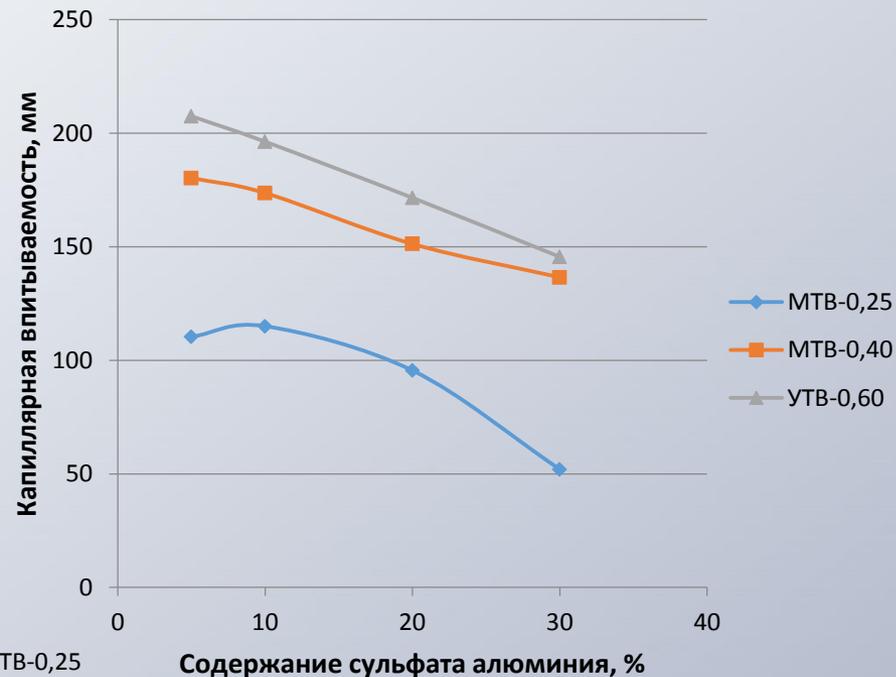
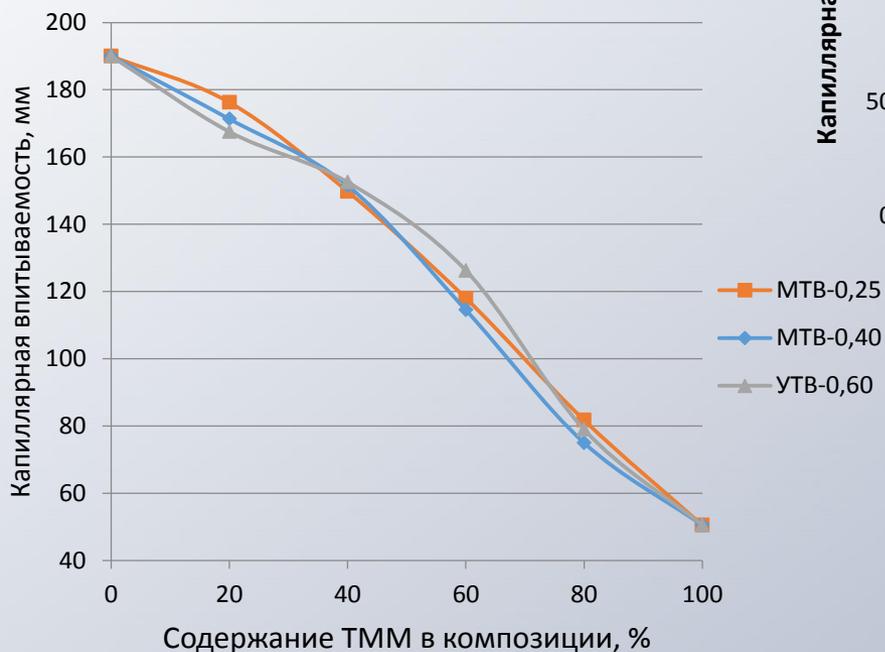
## 50% ТММ+10% $Al_2(SO_4)_3$



## 40% ТММ+20% $Al_2(SO_4)_3$



# Зависимость капиллярной впитываемости от расхода ТММ и сульфата алюминия

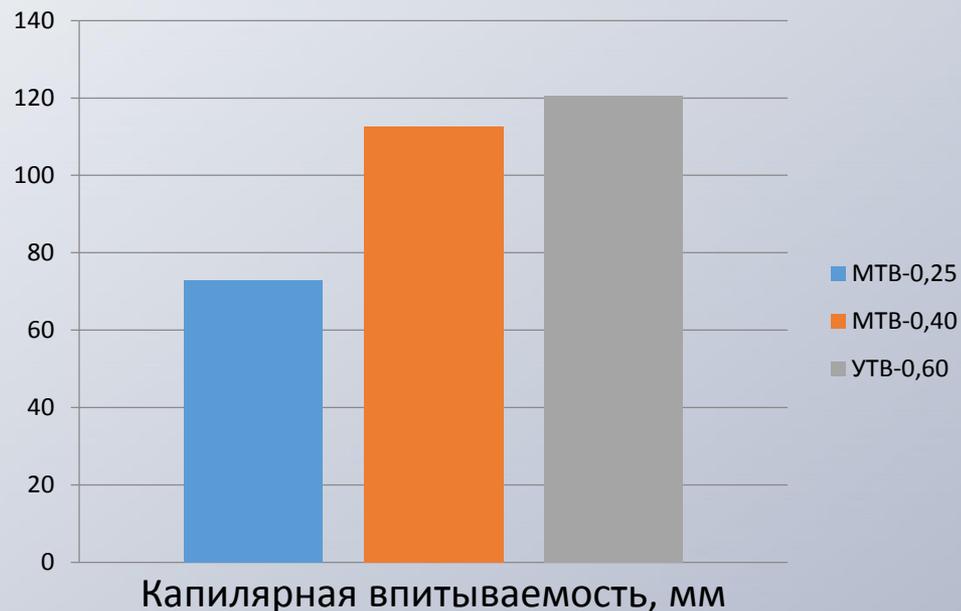


# Зависимость капиллярной впитываемости от расхода связующих

## 40% TMM+20% Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>



## 50% TMM+10% Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>



# Влияние расхода и вида связующих на коэффициент проницаемости

| Вид связующего                | Расход связующего, %   | Коэффициент проницаемости, % |          |          |
|-------------------------------|------------------------|------------------------------|----------|----------|
|                               |                        | МТВ-0,25                     | МТВ-0,40 | УТВ-0,60 |
| ТММ                           | 20                     | 0,3000                       | 0,0620   | 5,1700   |
|                               | 40                     | 0,0012                       | 0,4300   | 6,3300   |
|                               | 60                     | 0,0006                       | 0,8400   | 4,8700   |
|                               | 80                     | 0,0013                       | 1,1700   | 4,4700   |
|                               | 100                    | 1,3300                       |          |          |
| Сульфат алюминия по $Al_2O_3$ | 5                      | 2,3000                       | 3,2000   | 5,0100   |
|                               | 10                     | 1,5500                       | 2,8200   | 4,8100   |
|                               | 20                     | 1,3500                       | 1,6200   | 4,1300   |
|                               | 30                     | 1,1200                       | 1,4300   | 2,3700   |
| ТММ+ $Al_2O_3$                | 40% ТММ +20% $Al_2O_3$ | 0,0700                       | 0,5000   | 2,9700   |
| ТММ+ $Al_2O_3$                | 50% ТММ +10% $Al_2O_3$ | 0,0500                       | 0,4000   | 1,3300   |

# Влияние расхода и вида связующих на сопротивление потоку воздуха

| Вид связующего                | Расход связующего, %   | Сопротивление потоку воздуха, мм вод. ст. |          |          |
|-------------------------------|------------------------|---|----------|----------|
|                               |                        | МТВ-0,25                                  | МТВ-0,40 | УТВ-0,60 |
| ТММ                           | 20                     | 10,87                                     | 26,33    | 26,67    |
|                               | 40                     | 8,37                                      | 6,1      | 2,7      |
|                               | 60                     | 22,5                                      | 16,57    | 8,33     |
|                               | 80                     | 46,67                                     | 28,53    | 15,6     |
|                               | 100                    | 66,33                                     |          |          |
| Сульфат алюминия по $Al_2O_3$ | 5                      | 24,23                                     | 14,15    | 8,26     |
|                               | 10                     | 41,73                                     | 35,47    | 19,32    |
|                               | 20                     | 120                                       | 67,68    | 36,84    |
|                               | 30                     | 182                                       | 103,33   | 51,24    |
| ТММ+ $Al_2O_3$                | 40% ТММ +20% $Al_2O_3$ | 193,67                                    | 39       | 20,53    |
| ТММ+ $Al_2O_3$                | 50% ТММ +10% $Al_2O_3$ | 116,67                                    | 32,33    | 13,73    |

# Общие выводы

1. Исследовано влияние расхода и вида различных связующих на прочностные и фильтрующие характеристики образцов фильтровальных стекловолокнистых бумаг для очистки воздуха. С увеличением расхода связующего прочность при растяжении возрастает с сохранением фильтрующей способности на требуемом уровне.
2. Изучено влияние диаметра стеклянных волокон на прочностные и фильтрующие свойства стекловолокнистых бумаг для очистки воздуха с использованием в композиции различных видов связующих. С уменьшением диаметра волокна предел прочности при растяжении увеличивается без ухудшения фильтрующих характеристик.
3. Полученные образцы стекловолокнистой бумаги могут быть использованы в качестве фильтровальных материалов для разных классов очистки.
4. Наилучшими характеристиками обладает композиция бумаги с использованием в качестве связующего полиэтилена и волокон МТВ-0,25, МТВ-0,40: коэффициент проницаемости 0,0004% и 0,02%, сопротивление потоку воздуха 13,8 мм вод. ст. и 3,5 мм вод. ст. Полученный материал на основе стеклянных волокон можно использовать в качестве фильтрующего для очистки воздуха классов очистки HEPA H13 и ULPA U15.



Спасибо за внимание!