

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**

Выпускающая кафедра: Технология бумаги и картона  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА НА ТЕМУ:

**ОБЗОР РЫНКА ПРОИЗВОДСТВА НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ,  
ВИДЫ, ПОЛУЧЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ**

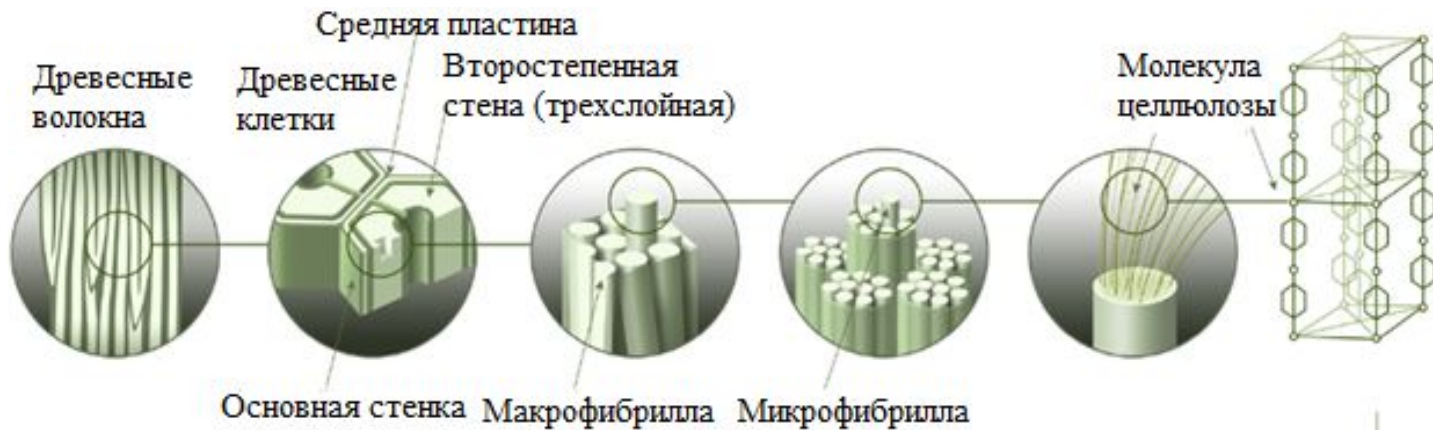
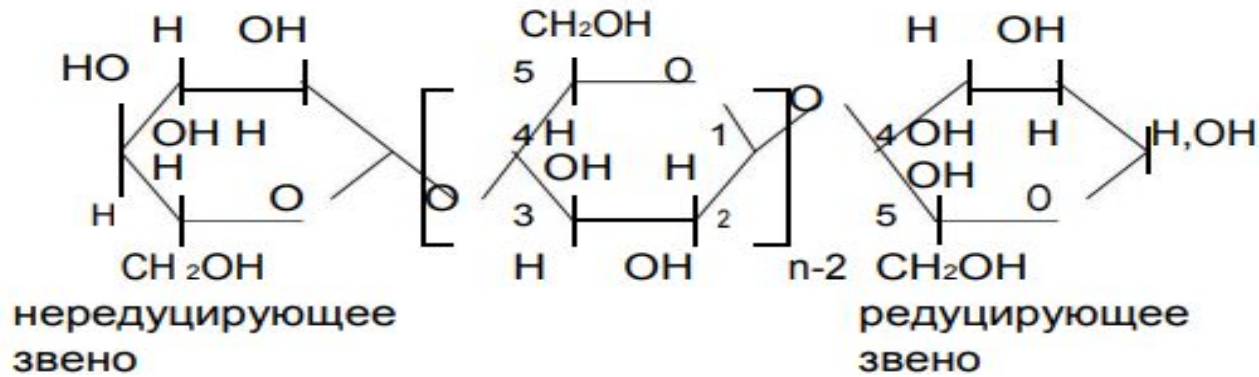
Выполнила: бакалавр, 4 курс, Перова Дарья Сергеевна

Руководитель: к.х.н., доцент, Никандров Андрей Борисович

# АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

- Лесная промышленность переживает серьезный переходный период, и использование новых технологий обеспечит средства для повышения конкурентоспособности в этом сегменте.
- Объединяя фундаментальные исследования, прикладные исследования и производство, а также бизнес-компетенции, партнеры стремятся увеличить комплексное использование древесного сырья и ускорить вывод новых прибыльных продуктов на мировой рынок в ближайшем будущем.

# Целлюлоза



Нанокристаллы целлюлозы отделены от аморфной целлюлозы и имеют веретенообразную форму



# Виды наноцеллюлозы

Наноцеллюлоза

```
graph TD; A[Наноцеллюлоза] --> B[Нановолокна целлюлозы (CNF, MFC)]; A --> C[Нанокристаллы целлюлозы (CNC, MCC)]; A --> D[Бактериальная наноцеллюлоза (BNC)]; B --- E[Механический способ получения]; C --- F[Химический способ получения]; D --- G[Ферментативный способ получения];
```

Нановолокна  
целлюлозы  
(CNF, MFC)

Нанокристаллы  
целлюлозы  
(CNC, MCC)

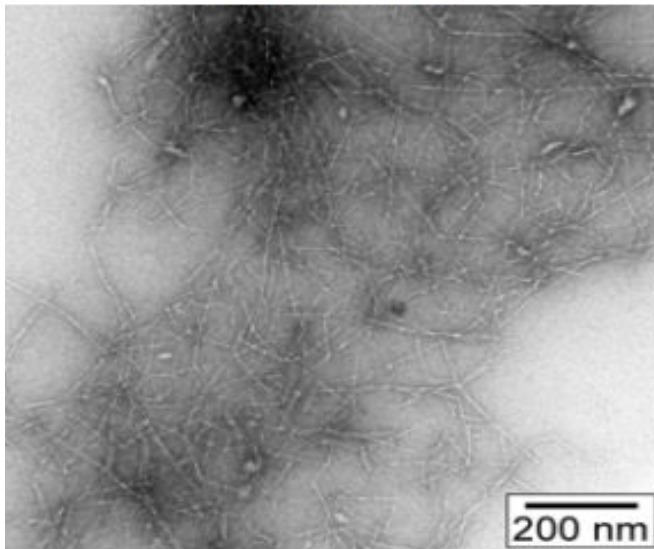
Бактериальная  
наноцеллюлоза  
(BNC)

Механический  
способ получения

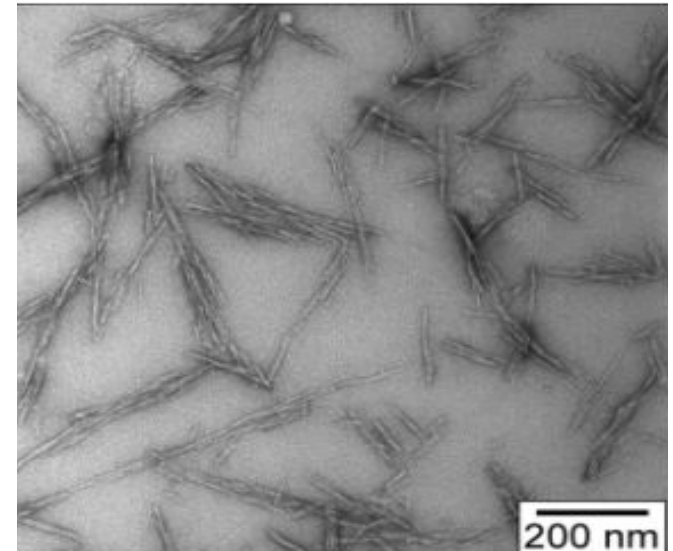
Химический  
способ получения

Ферментативный  
способ получения

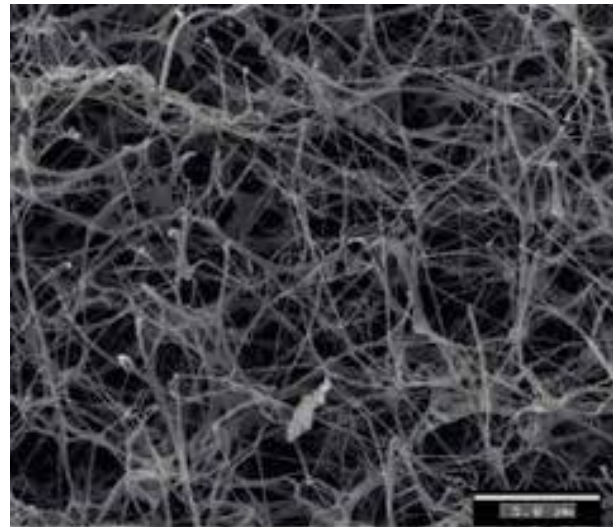
# Виды наноцеллюлозы



Нановолокна целлюлозы



Нанокристаллы целлюлозы



Бактериальная целлюлоза

# Производители наноцеллюлозы

- 1) Nippon Paper Industries (Япония) – целлюлозное нановолокно (CNF).
- 2) Borregaard (Норвегия) – биологическая добавка Exilva из микрофибриллированной целлюлозы (MFC).
- 3) CelluForce (Канада) – CelluForce NCC.
- 4) Kruger INC (Канада) – Filocell (биоразлагаемая и компостируемая добавка).
- 5) Stora Enso (Финляндия) – микрофибриллированная целлюлоза (MFC).
- 6) Sappi (Южная Африка) – основным продуктом является целлюлозное нановолокно (CNF).
- 7) VVT (Финляндия) – производство наноцеллюлозы из древесной массы.
- 8) UPM-Kymmene Oyj (Финляндия) – GrowDex продукт, состоящий из наноцеллюлозы.
- 9) FiberLean Technologies (Великобритания) – FiberLean MFC .
- 0) Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова – разработка технологии получения МСС газофазным гидролизом с использованием газоздушных смесей хлористого водорода.

# Области применения наноцеллюлозы



Среди этих приложений наибольшая доля рынка приходится на целлюлозно-бумажное производство.

# Применение наноцеллюлозы в целлюлозно-бумажной промышленности

- Повышение впитывающей способности.
- Улучшение реологических свойств и стабильности.
- Снижение общей стоимости производства - экономия чистых затрат за счет увеличения количества наполнителя без ущерба для свойств бумаги или производительности, также уменьшение использования волокна.
- Повышение барьерных свойств и прочности.
- 100% биоразлагаемость.
- Улучшение оптических свойств.
- Использование в качестве воздухонепроницаемых пленок.



# Выводы

- Разработкой технологии, производством и применением наноцеллюлозы занимаются в основном компании, связанные с целлюлозно-бумажной промышленностью.
- Общий объем производства НЦ составляет на 2021 год 2860 тонн, мировой рынок оценивается в 756,80 млн долларов к 2022 году.
- Основным потребителем наноцеллюлозы является бумажная промышленность. Доля ее составляет около 72%. Основное применение для производства бумаги и картона, при производстве пластиковой упаковки, в сегменте гибкой и печатной электроники, нефтегазовой отрасли, краски и покрытия.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**