

Российский биотехнологический университет

# Разработки упаковочных решений в области устойчивого развития

Зав. кафедрой, Директор ЦКП «Перспективные упаковочные решения и технологии рециклинга», д.х.н. **Кирш Ирина Анатольевна**

Кафедра промышленного дизайна,  
технологии упаковки и экспертизы

# ПРИНЦИПЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ



- Производить продукцию, удовлетворяющую потребности потребителей на высоком качественном уровне
- Совершенствовать производственно-технологический комплекс



## СОЦИАЛЬНЫЕ

- Создавать благоприятный психологический климат в коллективе
- Заботиться о повышении профессионального и образовательного уровня сотрудников

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ



- Обеспечивать экологическую безопасность, снижать загрязнение окружающей среды при осуществлении производственных процессов
- Использовать технологии производства, ориентированные на экономное использование природных ресурсов
- Создавать условия, способствующие творческой самореализации сотрудников
- Участвовать в решении социальных проблем в районах деятельности организации



# СХЕМА «ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА»

→ ПРОИЗВОДСТВО

→ ПОТРЕБЛЕНИЕ

→ ПЕРЕРАБОТКА УПАКОВКИ



# ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОГО РЫНКА ГИБКОЙ УПАКОВКИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ

- Поворот к **ЭКОЛОГИЧНОСТИ**, устойчивому развитию и «циркулярной» экономике

- Акцент на развитие упаковки, способной к **повторной переработке**



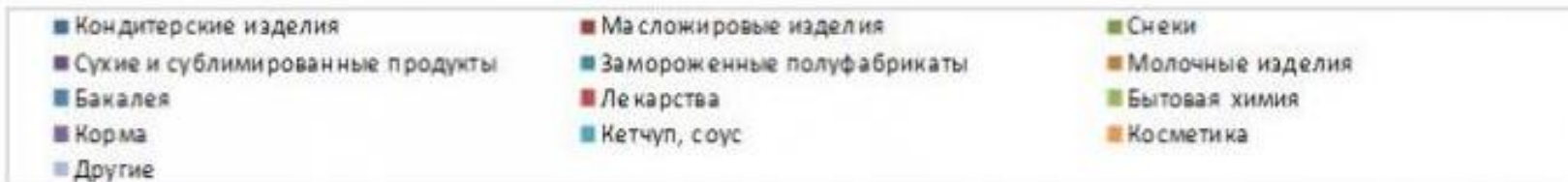
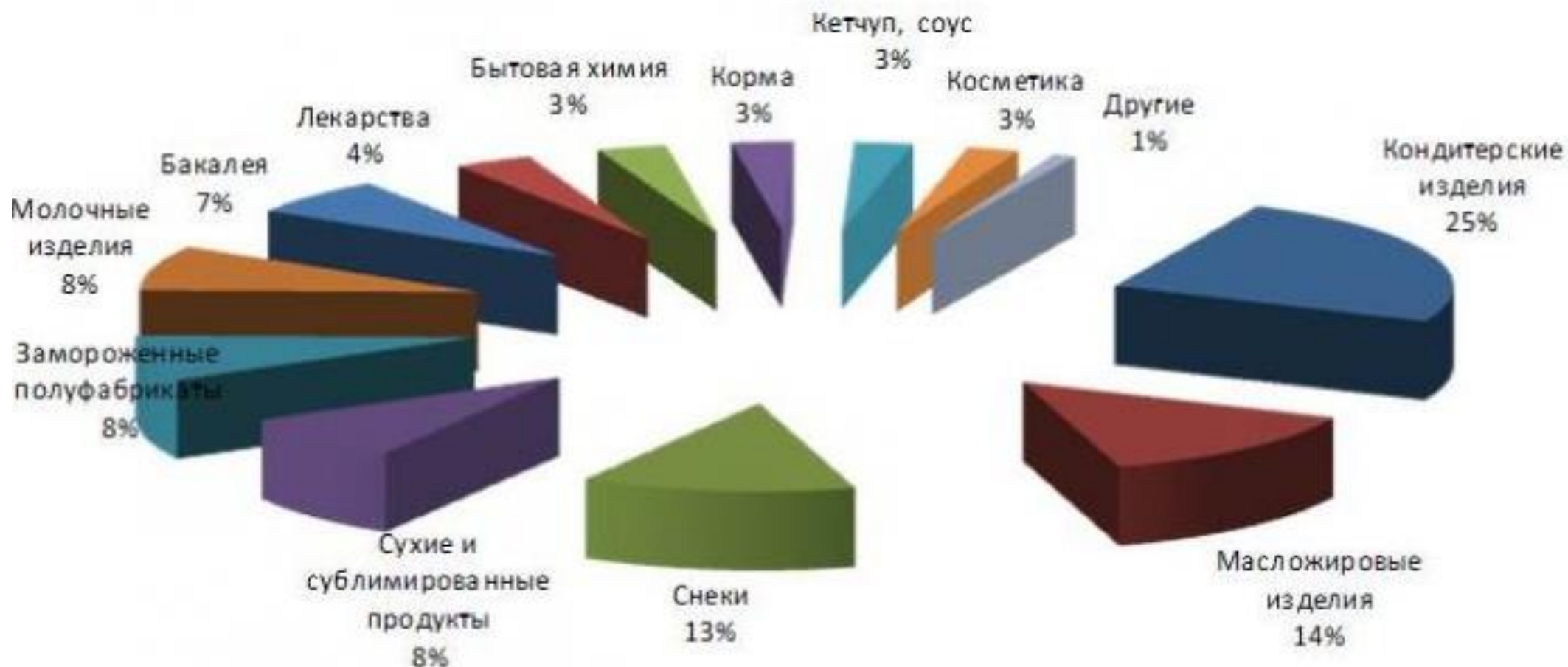
- Рост производства **«биоразлагаемой»** упаковки

- Рост вариантов гибкой упаковки с увеличением сроков хранения, поворот на функциональность упаковки

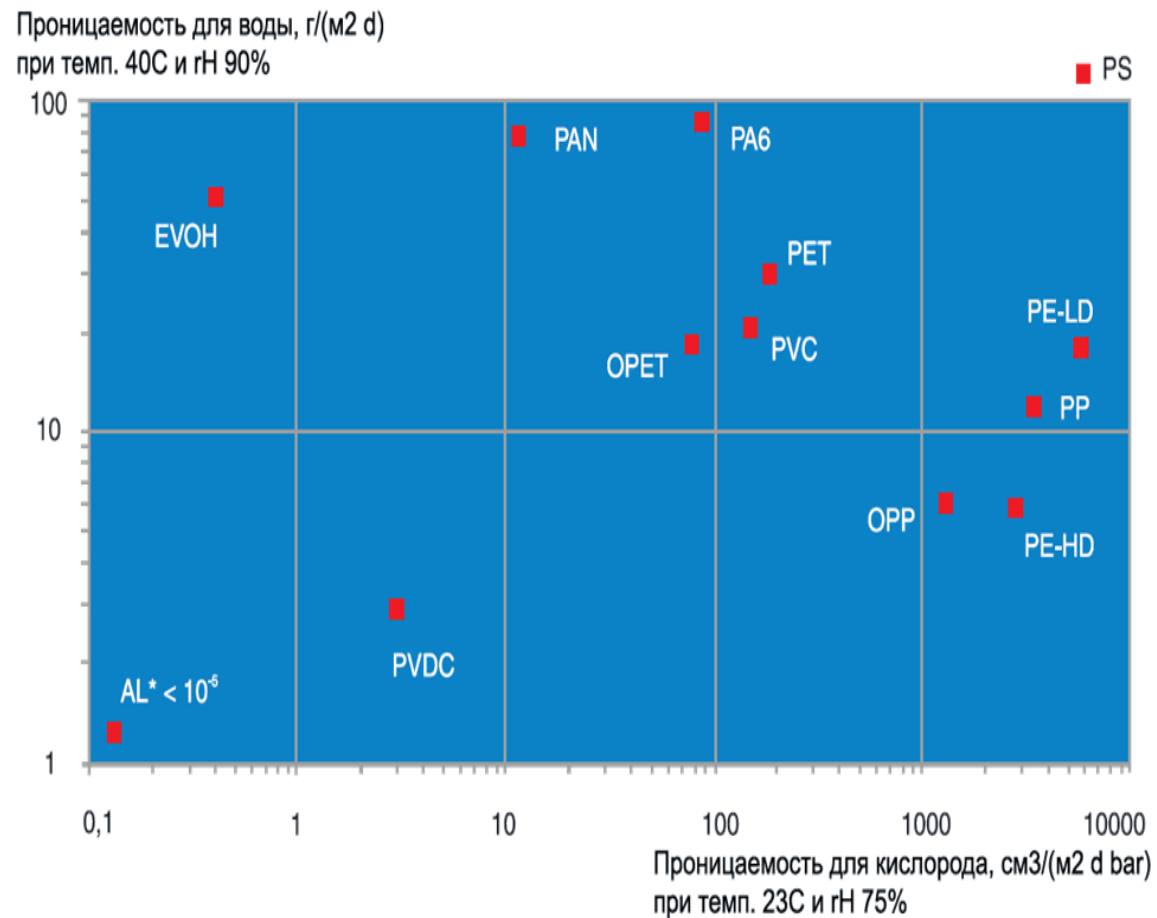
- Упаковка мелкой порционности

- Упаковка готовой продукции

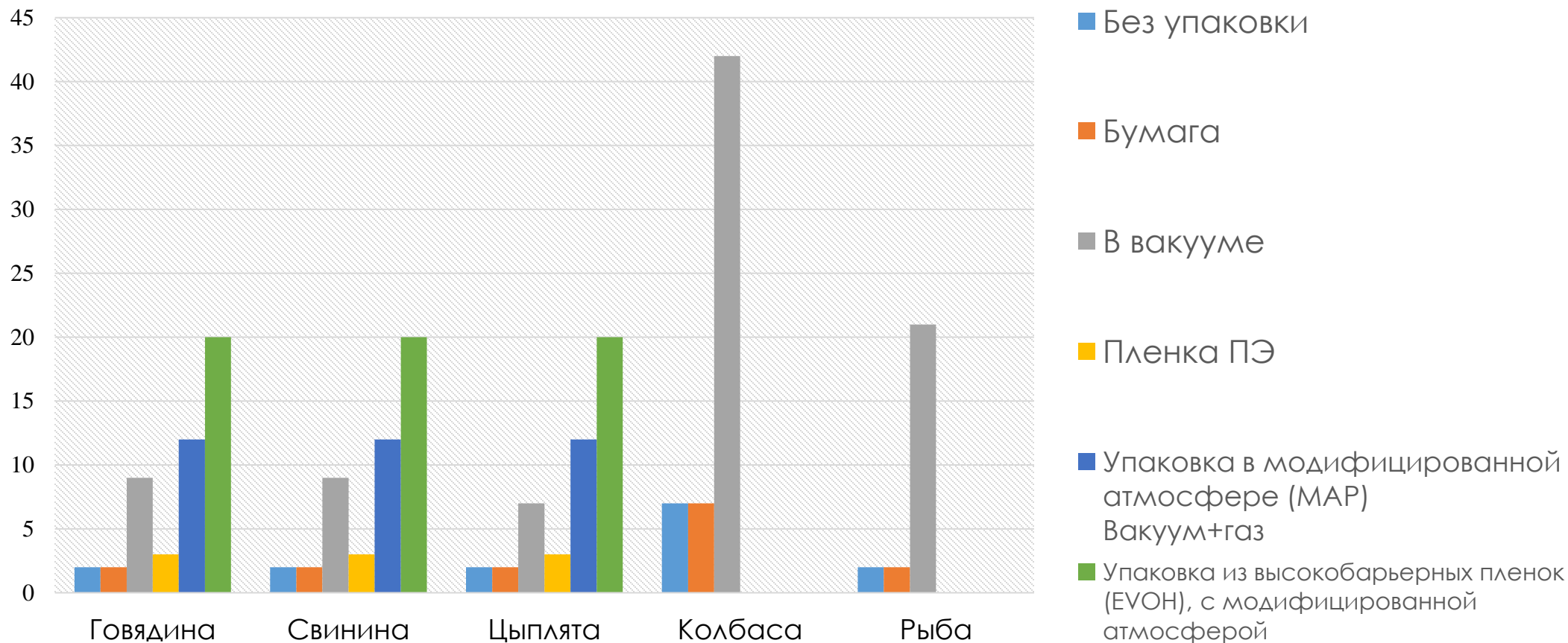
# ОТРАСЛЕВАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ ПРОДУКТА НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ГИБКОЙ УПАКОВКИ



# БАРЬЕРНЫЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ



# СРОК ГОДНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА УПАКОВКИ, СУТКИ



говядина в полутушах и четвертинах, свинина - свинина в полутушах, цыплята - охлажденные тушки цыплят-бройлеров (СанПин 2.3.2.1324-03), колбаса - колбаса варено-копченая в белковой оболочке, рыба - рыба соленая (собственные исследования)



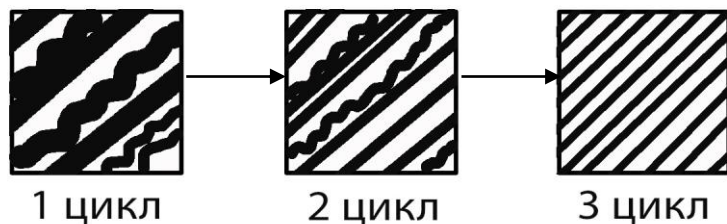
# Доля многослойной упаковки



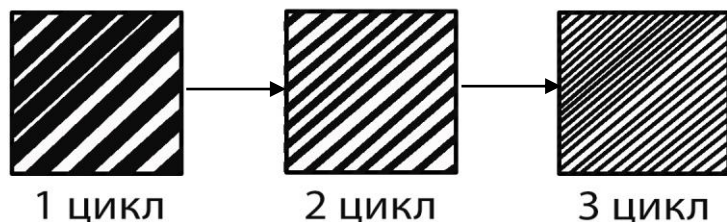


## Схема изменения структуры полимерных композиций

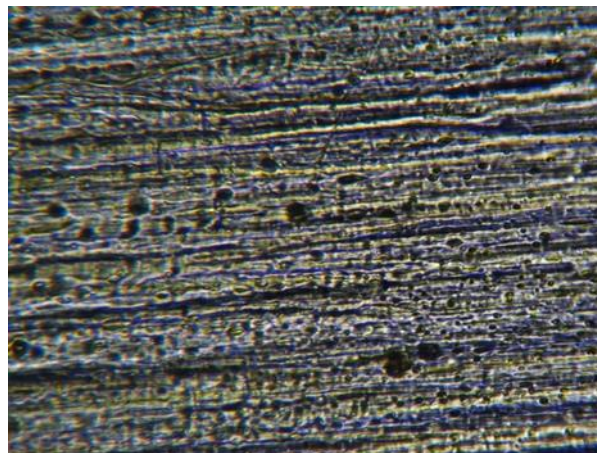
### I. Без добавления СЭП



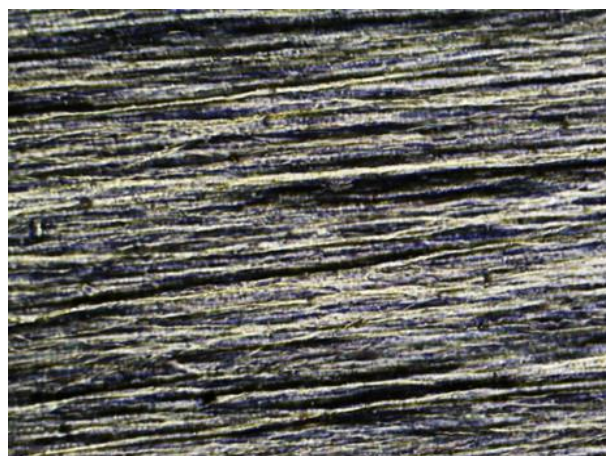
### II. С добавлением СЭП



## Микрофотографии полимерной композиции ПЭ:ПП 30:70, 3 цикл переработки



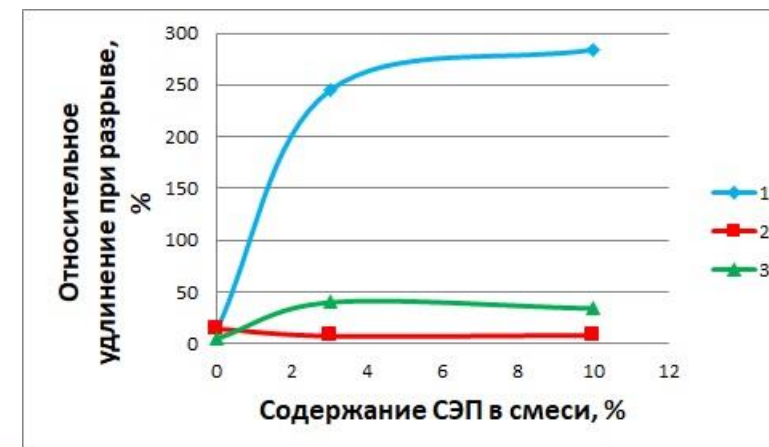
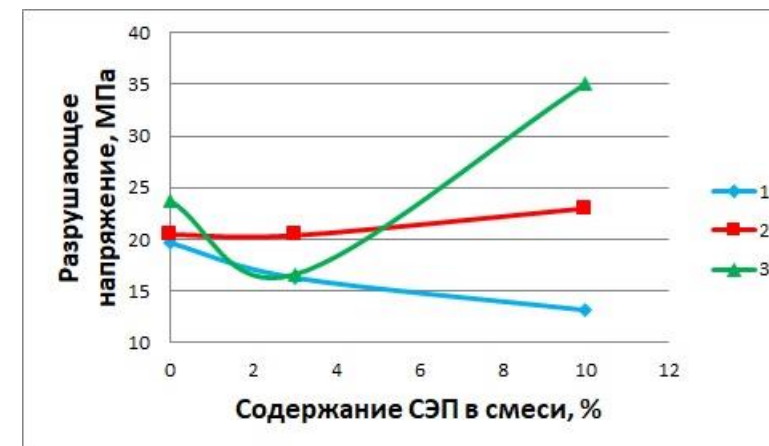
Без добавления сополимера



При введении сополимера 10%

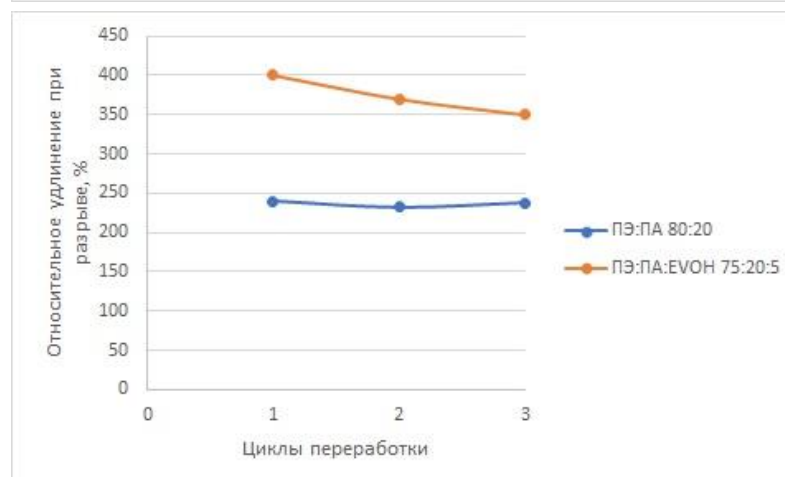
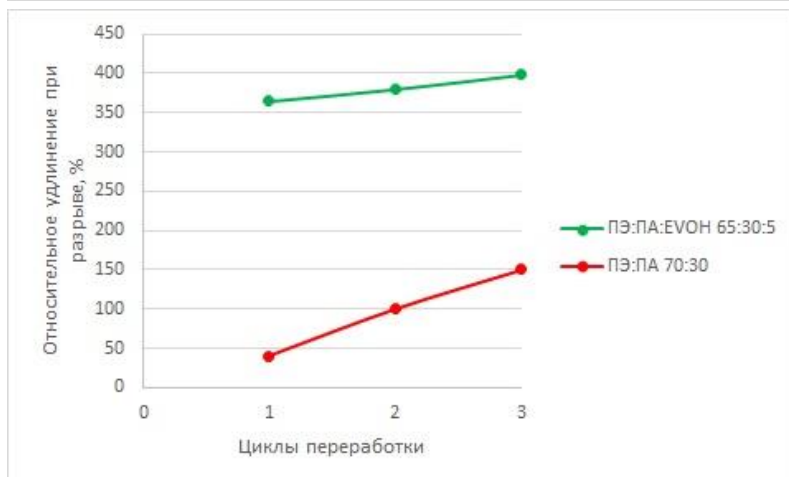
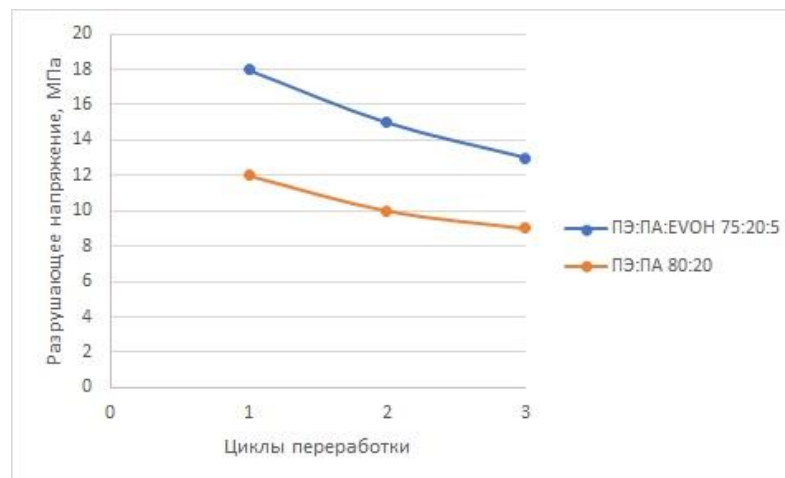
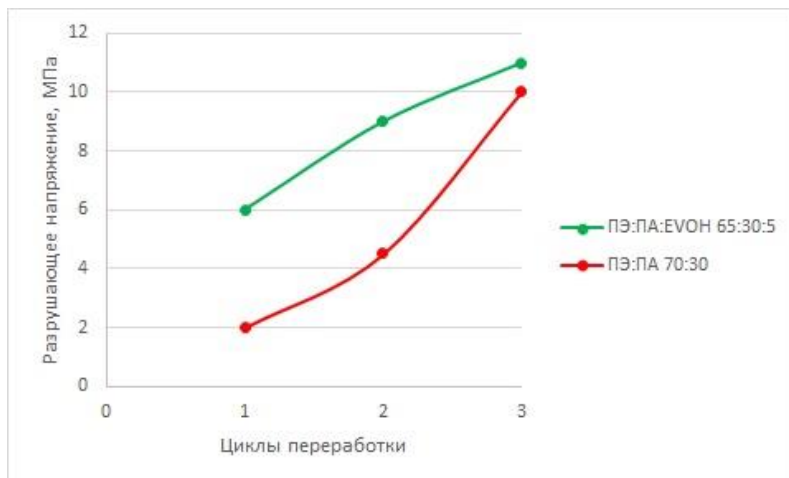
## Деформационно-прочностные характеристики

3 цикл переработки

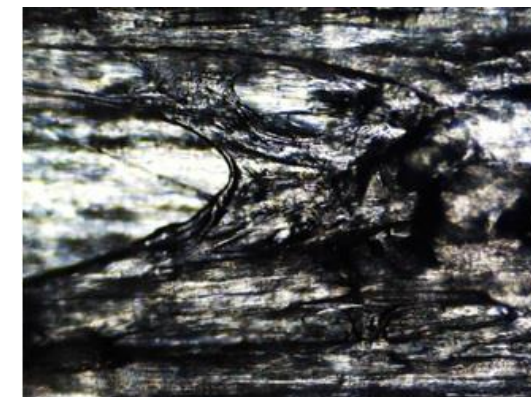


# Результаты исследования новых экспериментальных образцов из отходов многослойной упаковки

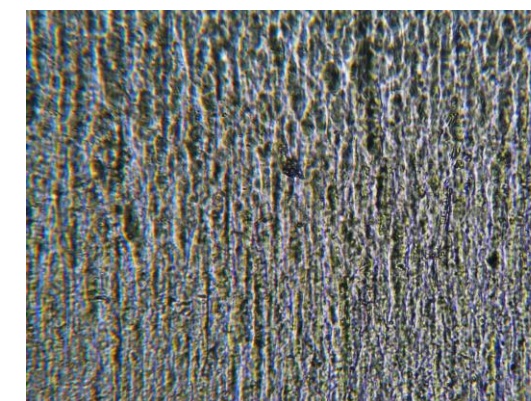
## Физико-механические свойства ПЭ-ПА композиций



## Микрофотографии полимерной композиции ПЭ:ПА 70:30, 3 цикл переработки



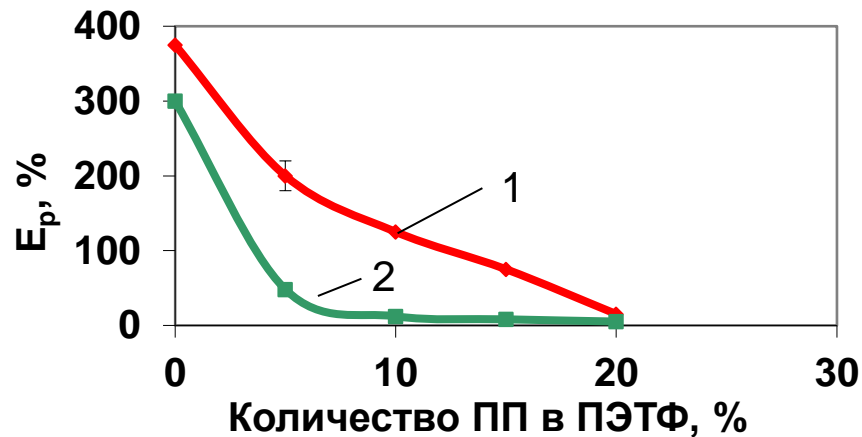
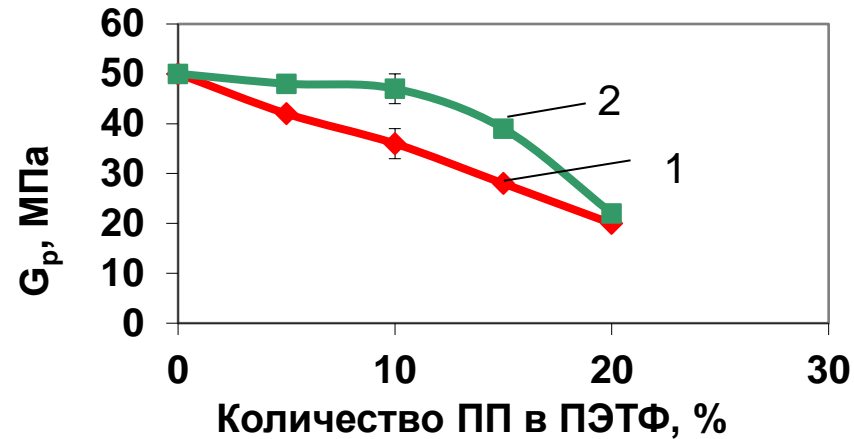
Без добавления сополимера



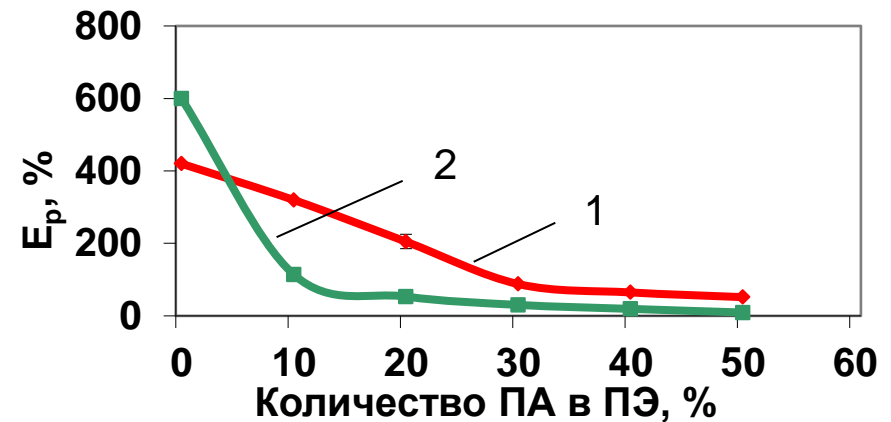
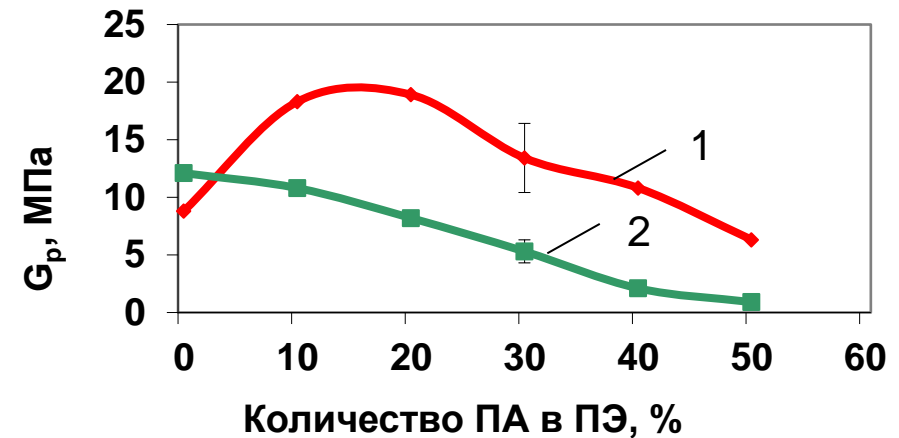
С добавлением сополимера EVONH

# ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## ПП-ПЭТФ композиции



## ПА-ПЭ композиции

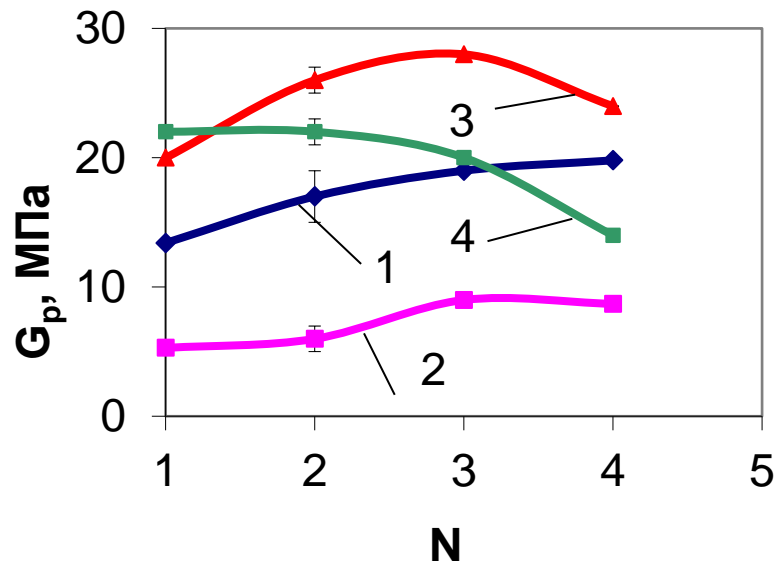


1 – УЗ (1 цикл), 2- контроль (1 цикл)

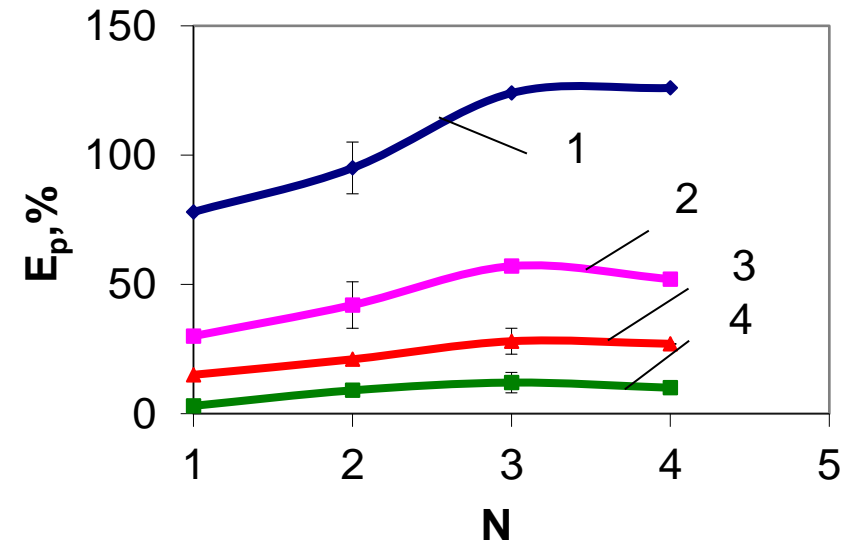


# ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ ПРИ МНОГОКРАТНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

Зависимость разрушающего напряжения от количества циклов переработки



Зависимость относительного удлинения при разрыве от количества циклов переработки

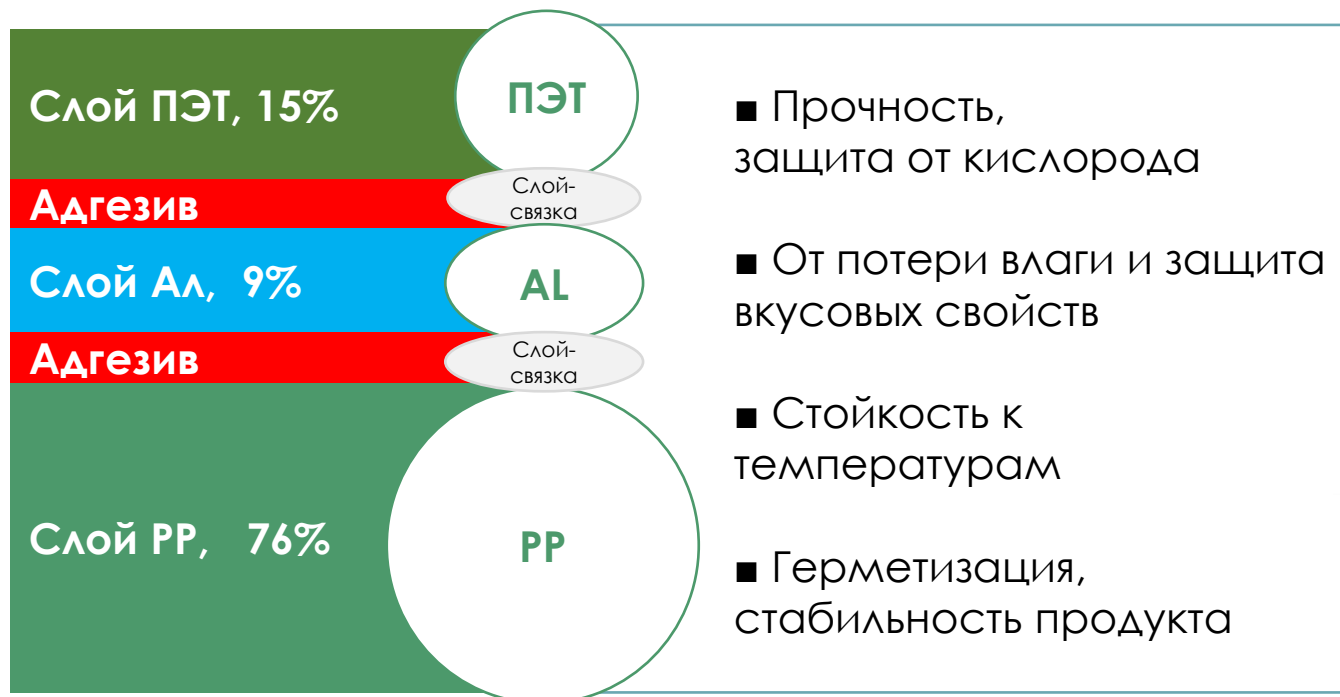


1 – ПА-ПЭ УЗ, 2 – ПА-ПЭ, 3 – ПП-ПЭТФ УЗ, 4 – ПП- ПЭТФ

Соотношение компонентов в композициях: **ПА-ПЭ** – 30:70, **ПП:ПЭТФ** – 20:80

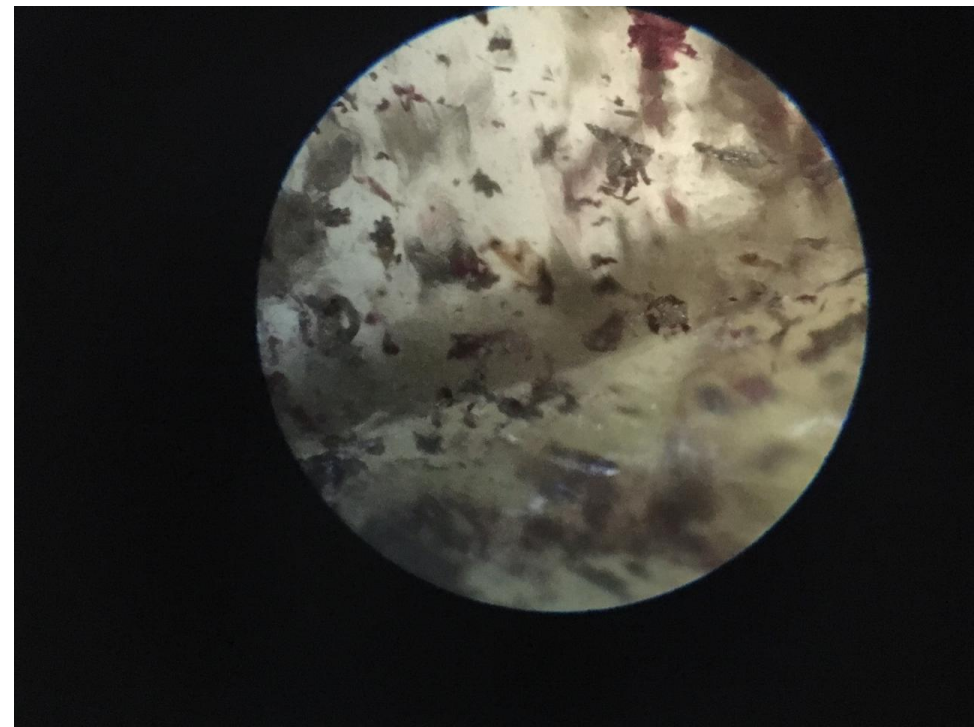
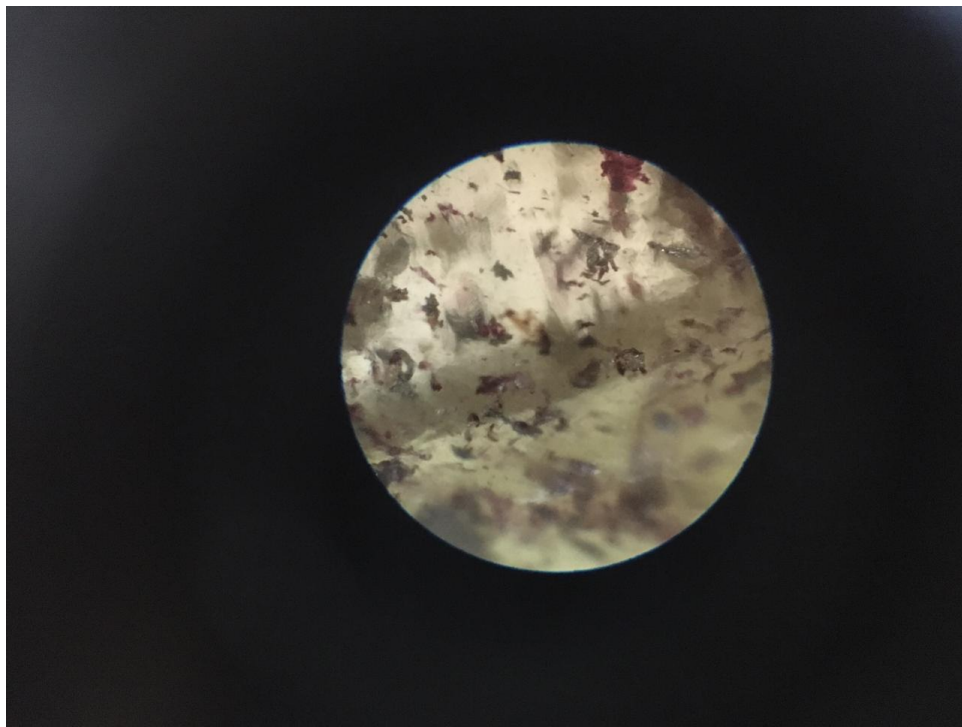
# ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНОЙ УПАКОВКИ ПРИ ПОВТОРНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ

## Состав упаковки



# РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ УПАКОВКИ С МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫМ СЛОЕМ

- Разрушающее напряжение 0,4 МПа
- Относительное удлинение при разрыве 3%
- Температура переработки 230-250°C
- Смесь 50% металлизированного ПП и ПП





# Биоразлагаемые материалы

Отходы АПК



крахмал

5-8 лет

ПМК

мискантус



2 месяца

ПКЛ

целлюлозное волокно



3 месяца



6-12  
месяцев



# Новые биополимерных систем

ПМК с  
метилцеллюлозой



ПМК с овсяной лузгой



ПМК с крахмалом

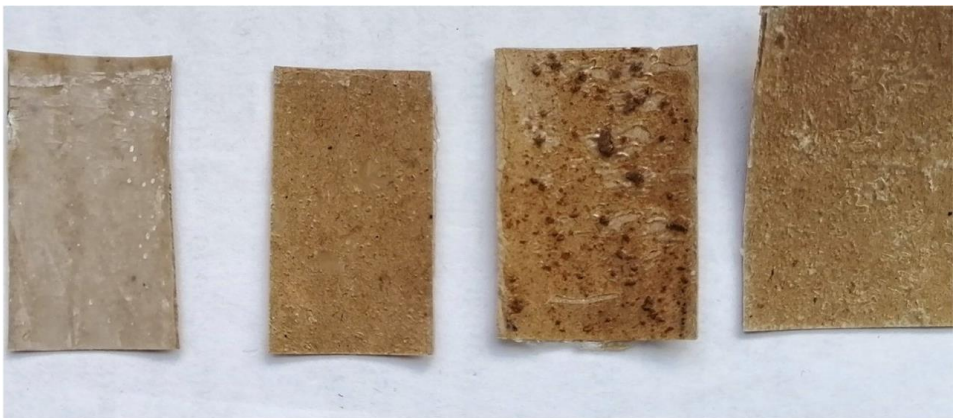


ПБАТ с крахмалом



# АДГЕЗИЯ

Нанесение на картоны



## Краевой угол смачивания

ПМК+ метилцеллюлоза

45

ПМК+овсяная лузга

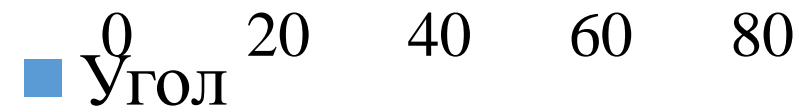
60

ПМК+крахмал

70

ПМК

45



Увеличение прочности картона в 9 раз





# Материалы с регулируемым сроком разложения

14.01.2023

ПМК +  
овсяная лузга  
+ картон



ПМК + МЦ  
+ картон



ПМК +  
крахмал  
+ картон



ПМК NW  
+ картон



28.02.2023

ПМК + овсяная  
лузга + картон



ПМК + МЦ  
+ картон



ПМК + крахмал  
+ картон



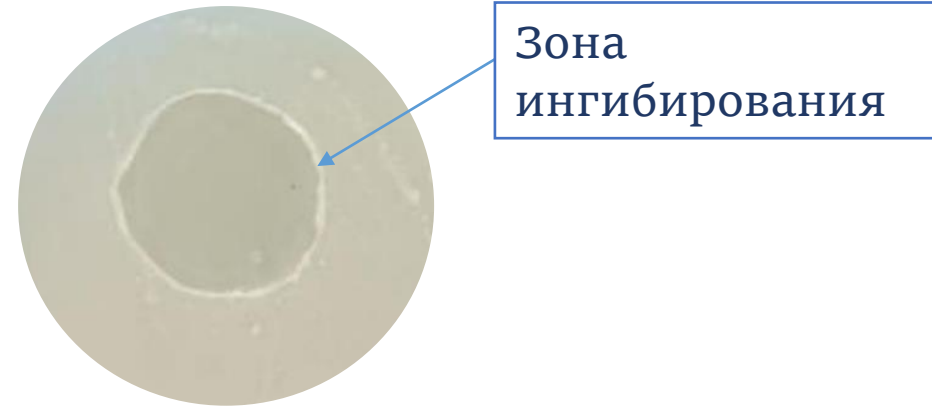
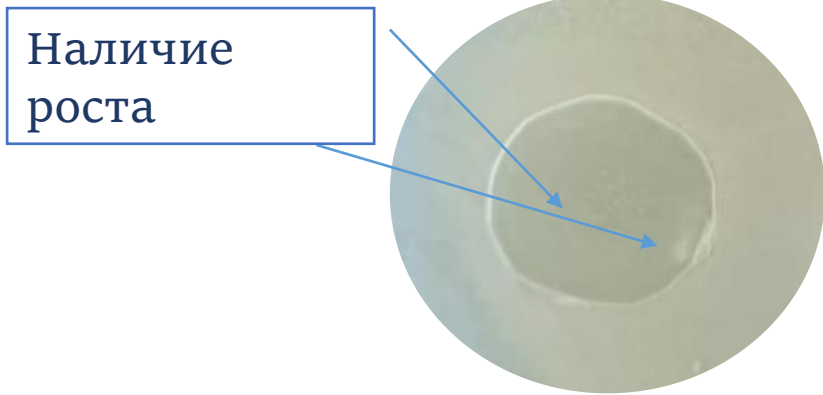
ПМК NW  
+ картон



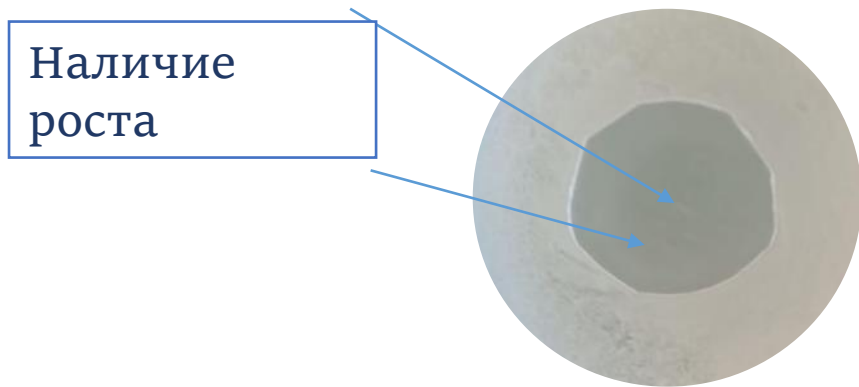
➤ Срок разложения регулируется от состава – от 3 до 10 месяцев

# Полимерные материалы с антимикробными свойствами

## Влияние группы В. Sub



## Влияние группы E. Coli



Контрольный образец

Сорбиновая кислота

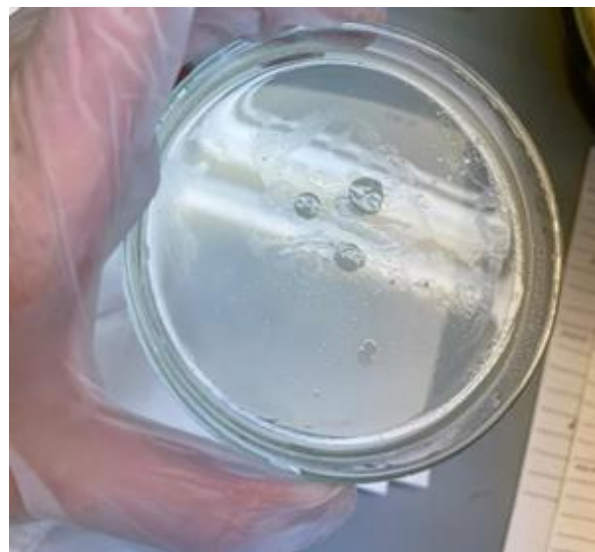
# УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

КОНТРОЛЬ

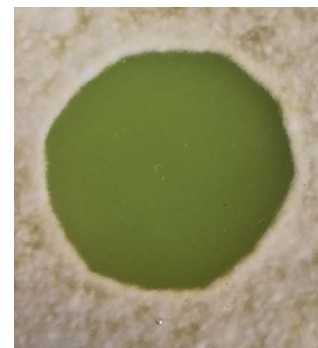
ИССЛЕДУЕМЫЙ ОБРАЗЕЦ



Хранение в упаковке производителя



Хранение в исследуемом образце



Мясо ПТИЦЫ



Мясо



# РАЗРАБОТКА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СРОКОМ РАЗЛОЖЕНИЯ

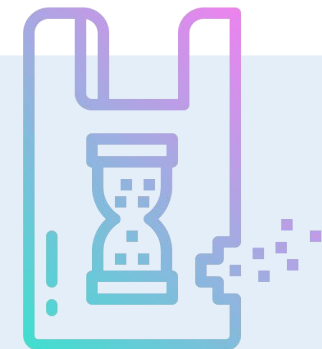
>> СОЗДАНИЕ **SMART УПАКОВКИ** (ВЫПОЛНЕНИЕ В РАМКАХ ФЦП) <<

## Совмещение новых принципов



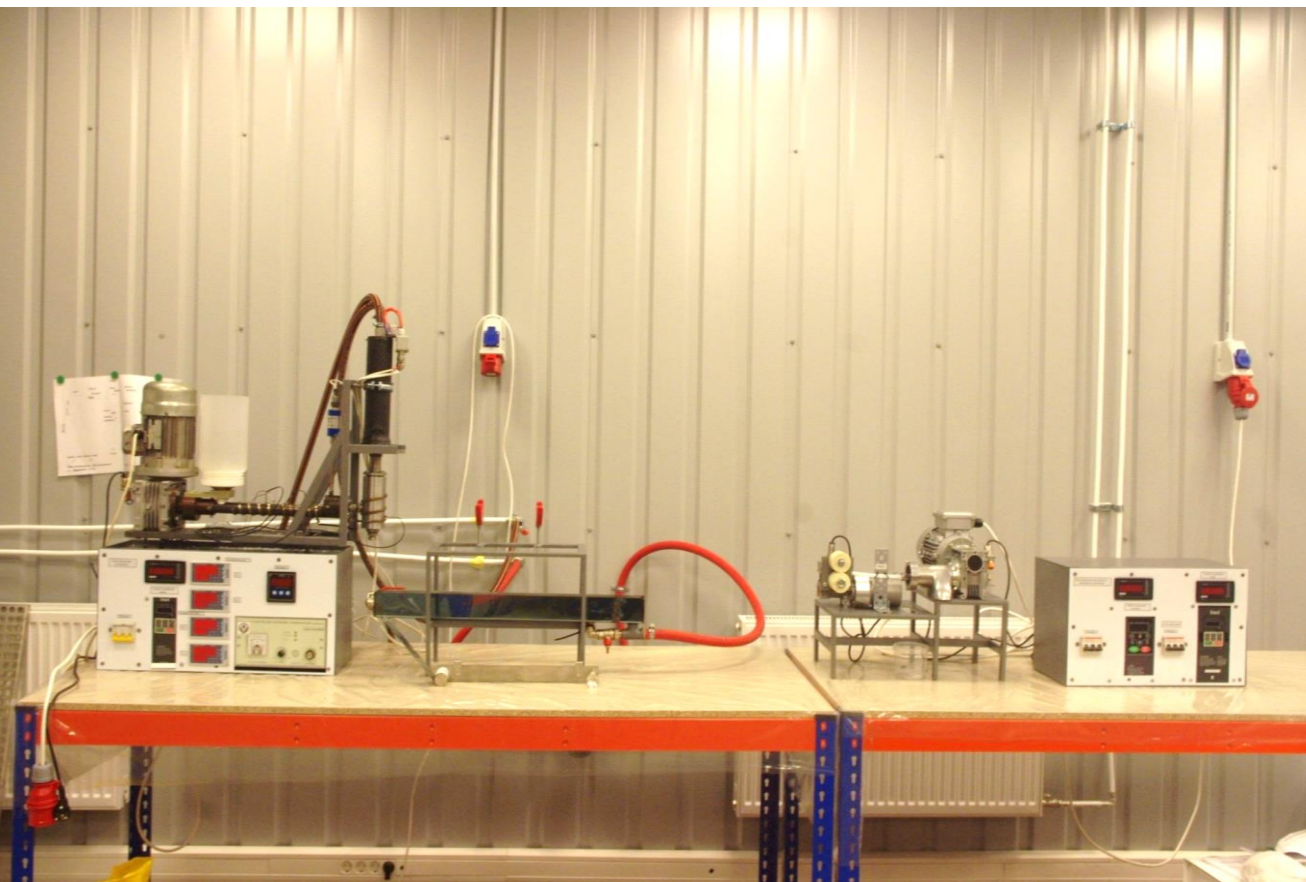
**Материалы с  
антимикробными  
свойствами**

**МИРОВЫХ  
АНАЛОГОВ НЕТ**

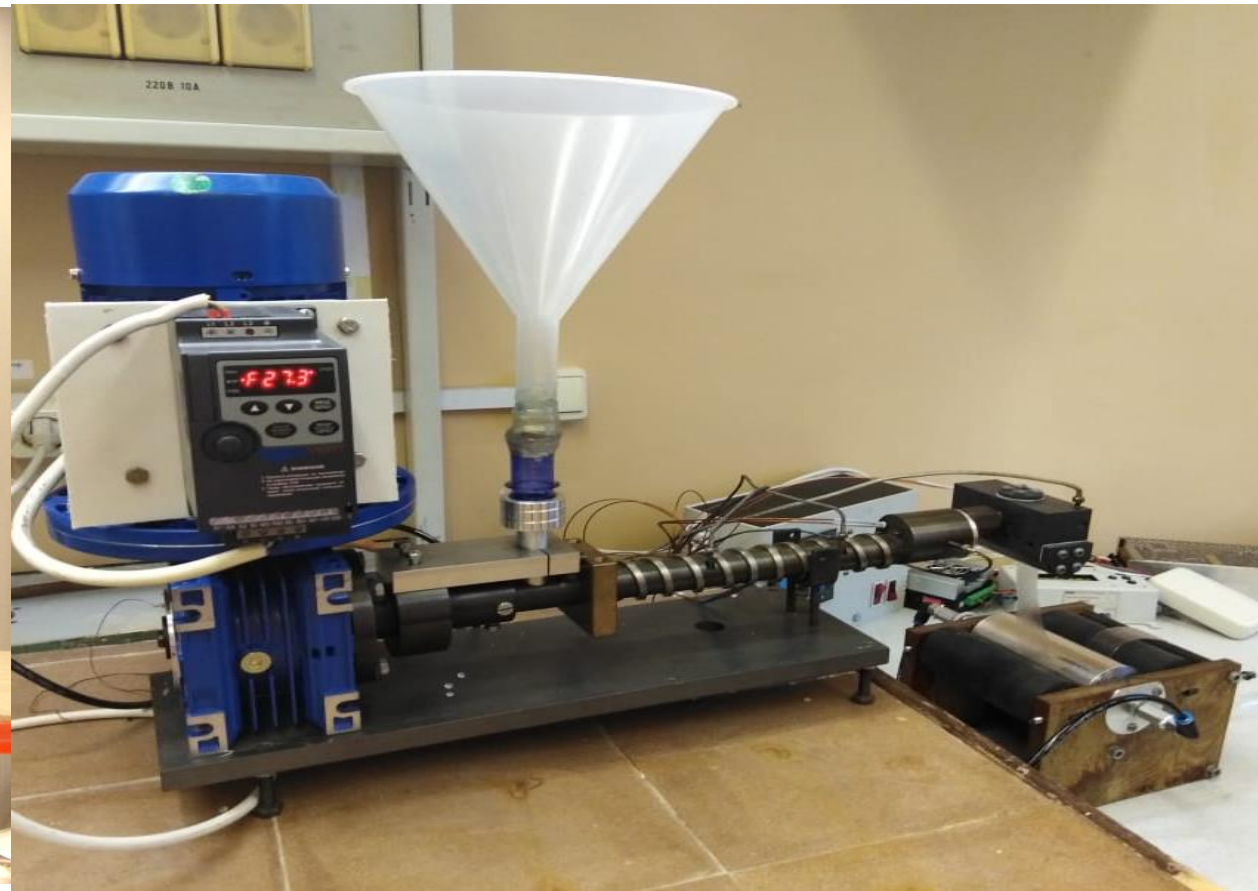


**Биоразлагаемые  
полимерные  
материалы**

# ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСТРУДЕРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛ И ПЛЕНОК



Лабораторный экструдер  
с УЗ обработкой расплава



Лабораторная экструзионная установка  
для получения плоских пленок

# ВНЕШНИЙ ВИД ПЛЕНОЧНЫХ ОБРАЗЦОВ



a

b

Цвет от добавки – прозрачные – бежево-коричневые,  
с увеличением крахмала – матово-белые,



c

d

e

f



g

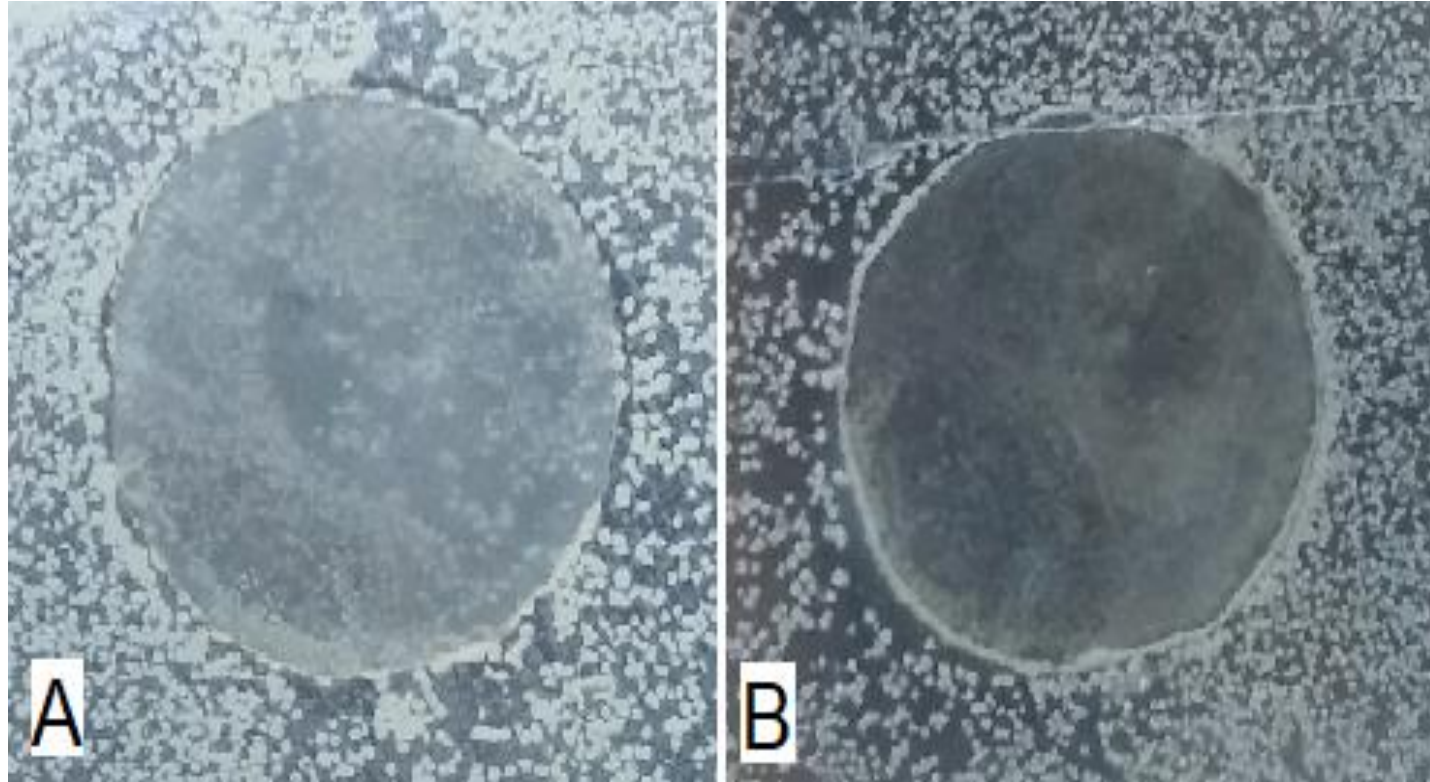
h

i

j



# Пример внешнего вида полимерных материалов под воздействием *C. Albicans*



**A** контроль без добавки; **B** с антимикробной добавкой

## ИССЛЕДОВАНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ (ТР ТС 005-2011)

Содержание добавки	7 суток			14 суток			21 сутки			28 суток		
	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C
ПЭ крахмал ЭКБ	0,2	0,3	1	0,5	0,6	1	0,5	0,9	1	0,8	1	1
БП ЭКБ	0,5	0,8	1	0,7	0,8	1	0,3	0,8	1	0,8	1	1
БП АД	0,1	0,3	1	0,1	0,3	1	0,2	0,9	1	0,3	1	1
ПЭ крахмал АД	0,3	0,8	1	0,5	0,8	1	0,6	0,8	1	0,8	1	1

**Органолептическая оценка проведена по бальной системе. 0 – нет запаха, 5 – сильный запах**

# РЕГУЛИРОВАНИЕ СРОКОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

№	Наименование наполнителя в полимерных материалах с ускоренным биоразложением, [количество наполнителя]	Срок разложения, [год]
1	Крахмал-полимерные композиции с АД* (в зависимости от типа АД)	<b>8 месяцев – 3 года</b>
	Крахмал-полимерные композиции без АД	<b>3-6 месяцев</b>
2	Биополимер (БП) с АД	<b>1-3 года</b>
	Биополимер	<b>1-1,6 года</b>

\*АД – антимикробная добавка



# НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА»

Исследование  
процессов  
биоразложения  
упаковочных  
материалов

Исследование  
барьерных свойств  
полимерных  
материалов

Определение качества  
полимерного сырья, в  
т.ч. вторичного сырья

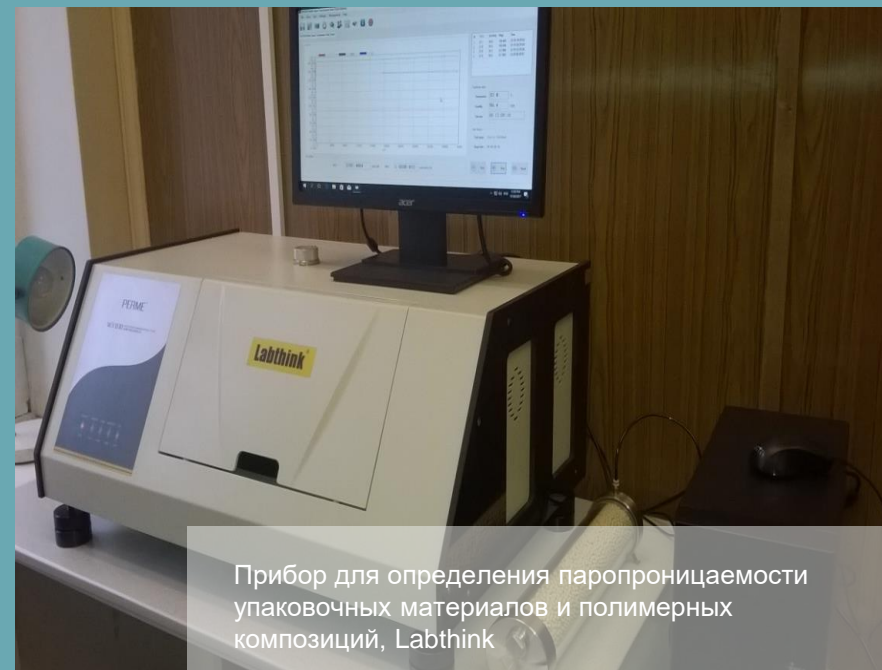
Исследование физико-  
механических свойств  
полимерных  
материалов



Прибор для определения текучести  
расплава полимеров  
и композиций



Оптический микроскоп  
для изучения поверхности  
упаковки



Прибор для определения паропроницаемости  
упаковочных материалов и полимерных  
композиций, Labthink

# НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ РЕЦИКЛИНГА»

Определение качества  
полимерного сырья, в  
т.ч. вторичного сырья

Плотность

Влажность

Содержание  
примесей

Содержание посторонних  
включений

Исследование  
барьерных свойств  
полимерных  
материалов

Определение  
жиростойкости,  
паропроницаемости,  
ароматопроницаемости

Исследование  
сроков хранения  
в упаковочных  
пленочных материалах

Определение потери  
массы продукта,  
становление сроков  
их порчи

Исследование  
физико-  
механических  
свойств полимерных  
материалов

Определение  
антимикробной  
активности и  
грибостойкости  
упаковочных  
материалов и  
установление  
концентрацион-  
ной зависимости по  
«посеву»  
микроорганизмов



Камера для исследования  
антимикробных свойств  
упаковочных материалов



Разрывная  
машина РМ-50

Определение  
разрушающего  
напряжения и  
относительного  
удлинения при  
разрыве при  
одноосном  
растяжении



Определение  
прочности  
сварного шва



**ГОТЭК**  
ГРУППА ПРЕДПРИЯТИЙ

# Лаборатория транспортных испытаний



**ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**



# ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (программа академического бакалавриата)

**29.03.03**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО И  
УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**50 бюджетных мест**

Профили подготовки:

**«Промышленный дизайн и принт-  
медiateхнологии»**

**«Технология и дизайн упаковочного  
производства»**

**«Конструирование и дизайн упаковки,  
брендинг»**

**Партнеры: «ГОТЭК», «Данон», «Пепсико»**

**18.03.01**

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

**40 бюджетных мест**

Профили подготовки:

**«Экотехнологии и рециклинга полимеров и  
композитов»**

**«Технология полимерных продуктов  
нефтегазохимии»**

**Партнеры: «Сибур», «Эколайн»**

**Экзамены: русский язык, математика профиль, на выбор: химия, информатика, иностранный**

# ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (программа академического магистратура, аспирантура)

**29.04.03**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО И  
УПАКОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Упаковочные решения и технологии  
рециклинга, устойчивое развитие»**

**Магистратура 2 года**

**2.6.11**

**Технология и переработка  
синтетических и природных  
полимеров**

**Аспирантура 4 года очная**

Для профильных предприятий выполнение диссертации по запросу предприятия

**Кирш**  
**Ирина Анатольевна**



[kirshia@mgupp.ru](mailto:kirshia@mgupp.ru)

