



**РОСБИОТЕХ**

РОССИЙСКИЙ  
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Упаковочные решения и материалы: разработки и перспективы в рамках РОП

Зав. кафедрой промышленного дизайна, технологии упаковки и экспертизы,  
Директор ЦКП «Перспективные упаковочные решения и  
технологии рециклинга», д.х.н., профессор Кирш И.А.

# Тенденции в упаковке

## 1. Программа ООН по окружающей среде ЮНЕП

- Список химических веществ и полимеров, вызывающих озабоченность;
- Критерии для одноразовых пластиковых изделий и их перееень;
- Микро- и нанопластик;
- Мониторинг пластикового загрязнения;
- Снижение углеводородных полимеров.

## 2. «Зеленая сделка» Европейского союза (новый регламент ЕС по упаковке и отходам).

- Увеличение содержания переработанного полимера; Маркировка по микропластику.
- Вся упаковка подлежит вторичной переработке (дизайн упаковки).

## 3. Система РОП

## 4. Национальный проект «Продовольственная безопасность»

- нет возможности реализации проекта без упаковки
- строгий контроль НМВ во вторичном сырье

Коэффициент применяется по каждой группе товаров и (или) упаковки, включенных в перечень товаров, упаковки, отходы от использования которых подлежат утилизации, утверждаемый Правительством Российской Федерации в соответствии с пунктом 5 статьи 24.2 Федерального закона "Об отходах производства и потребления" 89-ФЗ (ПП 29.12.2023 № 2392)

$$КЭ = 1 + K_{извл} + K_{техн} + K_{цикл} + K_{потр}.$$

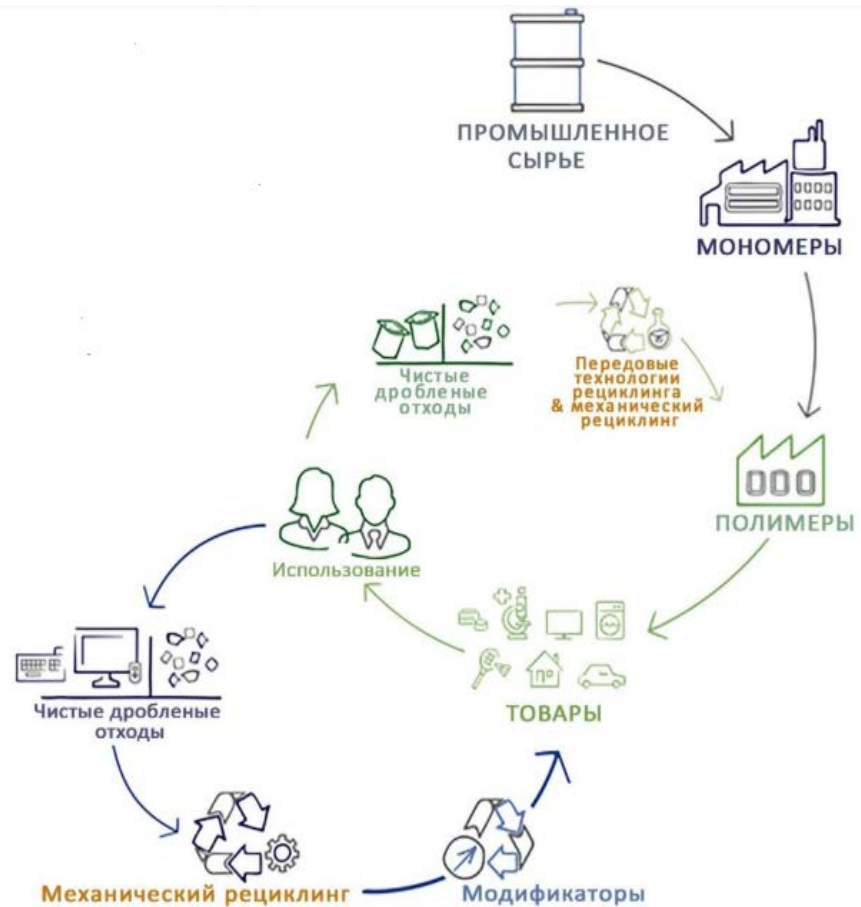
**Кизвл.** - критерий сложности извлечения отходов от использования товаров.

**Ктехн** - критерий наличия технологической возможности утилизации отходов от использования товаров.

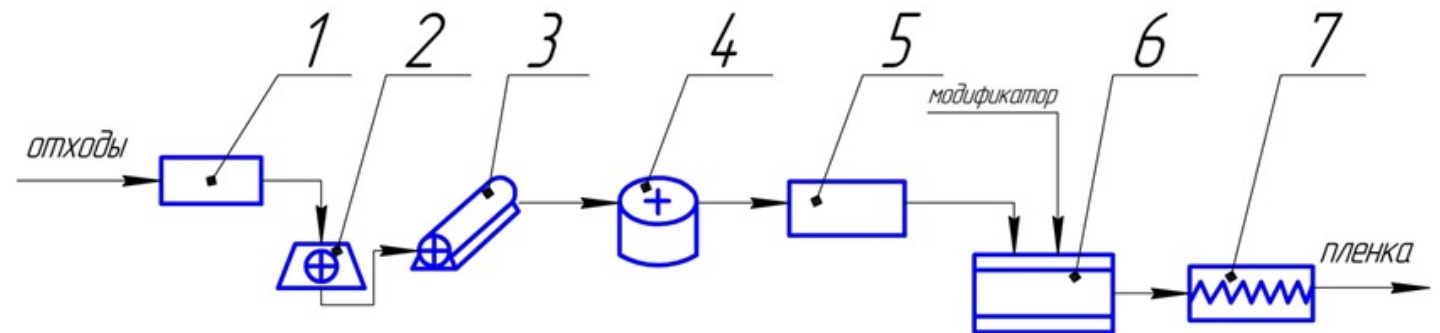
**К цикл** - критерий, характеризующий изменение физических, химических и механических свойств материалов при многократном использовании с учетом возможного количества циклов переработки отходов от использования товаров для получения товаров (продукции), назначение которых аналогично полученным из первичного сырья.

**К потр** - критерий, характеризующий востребованность вторичного сырья, полученного из отходов от использования товаров, для использования при производстве товаров (продукции).

# Схема «замкнутого цикла: производства, потребления и переработки упаковки» или К цикл



Национальный проект «Экология» и Федеральный проект «Экономика замкнутого цикла»



- 1 – бункер;
- 2 – дробилка;
- 3 – моечная машина;
- 4 – центрифуга;
- 5 – сушильная установка;
- 6 – смеситель;
- 7 – экструдер

Продукт: гранулы (дробленка, гранулы, пленка, упаковка, изделие)



# Многokратная переработка полимеров – К цикл?



**Исполнители: «РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»  
«Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова Российской академии наук»  
«Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук»  
Акционерное общество «Институт пластмасс им. Г.С. Петрова»**



**Лаборатория биополимеров и рециклинга упаковки**

**Объекты исследования - полимерные гранулы производства ООО «Сибур»:**

- ПС: марка 585 сфер.гр 1197227;
- ПВХ: с пластификатором;
- ПЭТ: Чистый (Полиэф);
- ПЭНД (HDPE): Литьевая HD 45552 IM
- ПЭНД (HDPE): Экструзионно-выдувная HD 10530

**LV**

- ПЭНД (HDPE): Плёночная PE 10500 FE
- ПЭВД (LDPE): Плёночная 15803-020
- ПЭВД (LDPE): Плёночная LD 40251 FE
- ПП: Литьевой PP H030 GP
- ПП: Экструзионный PP R015 TF

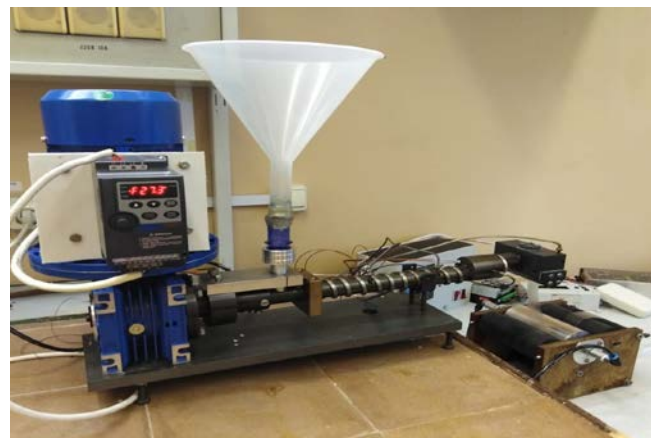


# Оборудование для многократной переработки «экструзия-измельчение» полимеров

Экструдер для стренг



Экструдер для получения пленок



Экструдер для получения экспериментальных образцов  
(Институт Синтетических полимеров РАН)



Экструдер для переработки ПВХ

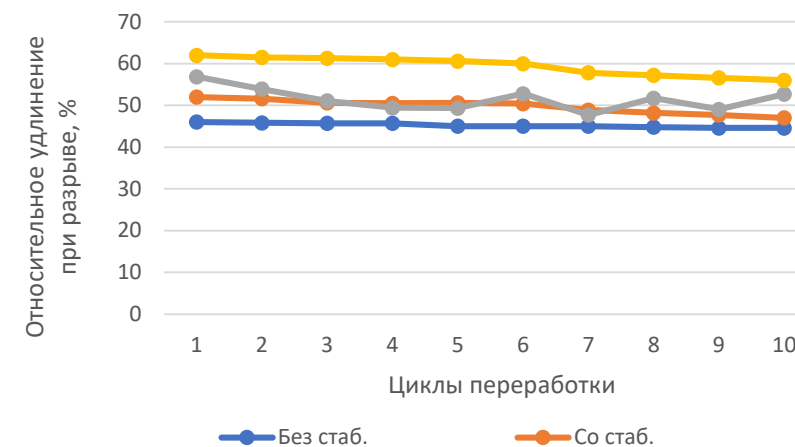
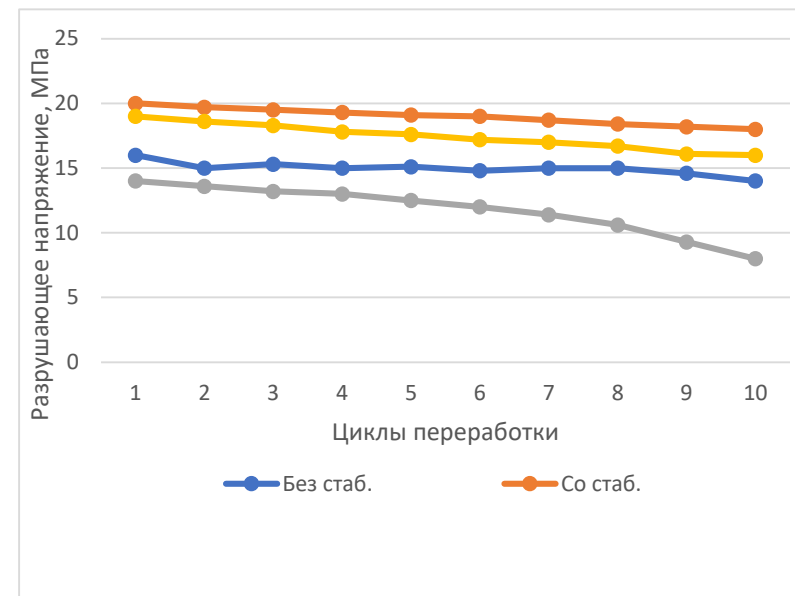
**Интервал температур переработки:**

ПЭВД : 180 – 205 °С, ПЭНД: 180 - 220 °С, ПП: 215 – 225 °С, ПС:  
190 – 200 °С, ПЭТФ: 250-265 °С, ПВХ: 160 – 175 °С

Наименование показателя	Стандарт метода	Прибор для исследования
Определение показателя текучести расплава	ГОСТ 11645-2021(ISO 1133-1:2011) «Методы определения показателя текучести расплава термопластов»	ИИРТ
Исследование температуры стеклования, плавления, энтальпию полимеров	метод дифференциальной сканирующей калориметрии	DSC 204 F1 Phoenix (Netzsch, Германия)
Изменение химической структуры	метод Фурье–ИК–спектроскопии	Фурье–спектрометр FTIR
Разрушающее напряжение, относительное удлинение при разрыве, предел текучести	ГОСТ 14236–81 «Пленки полимерные. Методы испытания на растяжение»	разрывная машина РМ–50, Instron A24
Ударная вязкость полимеров	ГОСТ 19109, ГОСТ 4648-2014 метод ударной вязкости по Изоду	универсальная испытательная машина Z020 фирмы Zwick/Roell
Плотность	Пикнометрический метод	Стандартные денситометры по растворам
Средняя молекулярная масса	Гель-проникающая хроматография (ГПХ)	хроматограф высокого давления, оснащенный
Миграция низкомолекулярных веществ	ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».	газовый хроматограф «Кристаллюкс 4000М»

# Исследование ПЭВД при многократной переработке

Марка ПЭВД	Наличие стабилизатора	Количество шнеков в экструдере	Процент изменения свойств полимера после 10 циклов переработки «измельчение-экструзия»				
			ПТР	$\sigma_p$	$\epsilon_p$	ММ	$T_{пл}$
LD 40251 FE пленочная	нет	1	+5,0	- 12,0	+14,0	-2,5	- 0,8
	да	1	+7,0	-10,0	- 19,0	+0,02	+ 1,7
	нет	2	-7,0	-31,0	-37,0	-3,1	-0,8
	да	2	-5,0	-16,0	-26,0	-1,2	+0,8
15803-20 пленочная	нет	1	+ 35,0	- 12,5	- 3,0	-5,2	+1,7
	да	1	+ 14,0	-22,2	- 10,0	-0,4	- 0,8
	нет	2	+37,0	-22,0	-6,9	-4,6	-1,7
	да	2	+17,2	-24,6	-9,7	-1,7	-0,8





Технологические и эксплуатационные показатели ПЭВД при вторичной переработке в различных условиях на протяжении 10 циклов остаются на уровне доверительного интервала (КС не более 20%), что свидетельствует о возможности использования вторичной переработки ПЭВД до 10 циклов для переработки в изделие без потери свойств в силу следующих закономерностей:

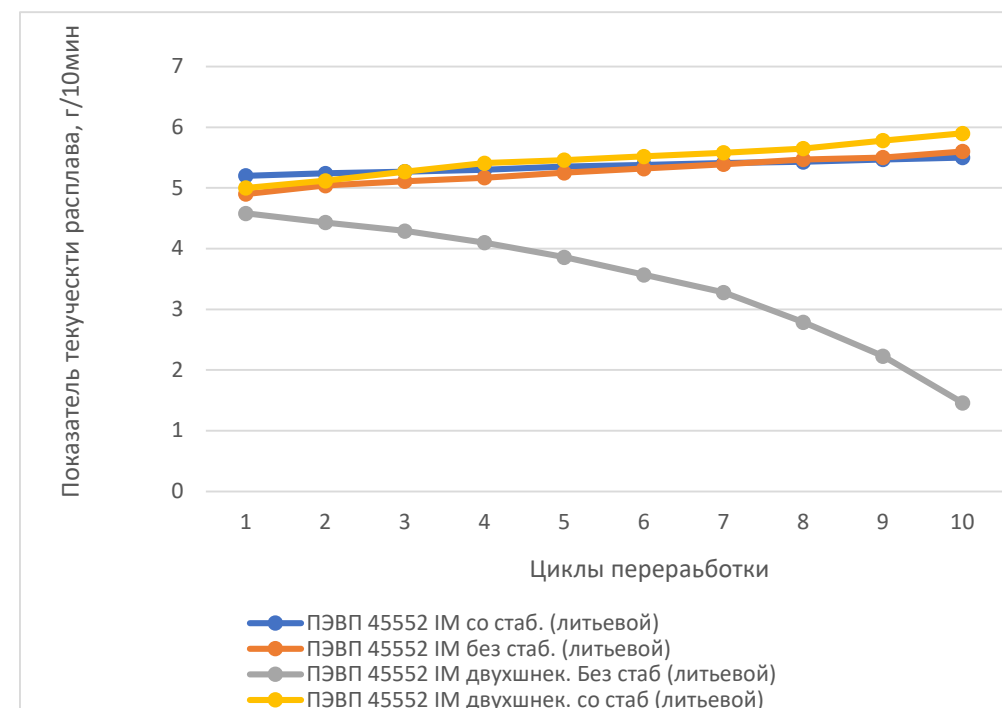
1. При повторной переработке за 10 циклов на стандартном одношнековом экструдере изменение физико-механических свойств ПЭВД составило не более от 3 до 20%, при критических условиях переработки на двухшнековом экструдере от 6 до 34%. При этом стабилизатор стабилизирует прочностные характеристики до 18-20%.
2. Многократная переработка снижает  $T_{пл}$  полимера не более чем на 2 °С. Также наблюдается уменьшение количества кислородсодержащих групп в образцах, полученных с применением стабилизатора, и увеличивается при переработке в двухшнековом экструдере. Предел изменения кислородсодержащих групп не значительный.
3. Изменение молекулярной массы ПЭВД составляет не более 5 %, что является незначительным для полимера при вторичной переработке.
4. Индекс желтизны для ПЭВД изменяется от 1-го к 10-му циклу в пределах 5-7 %.



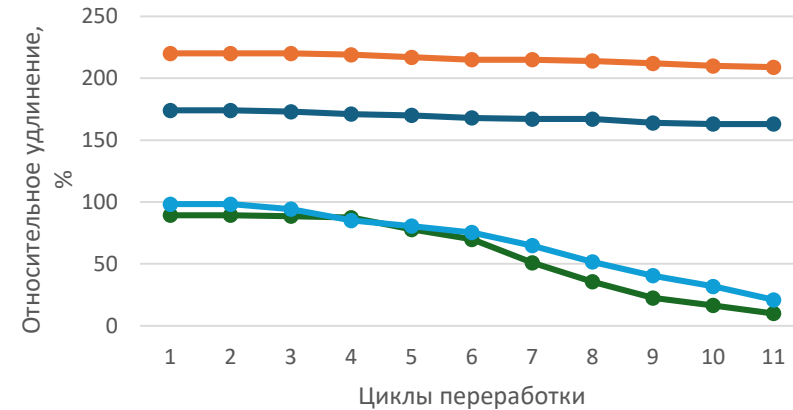
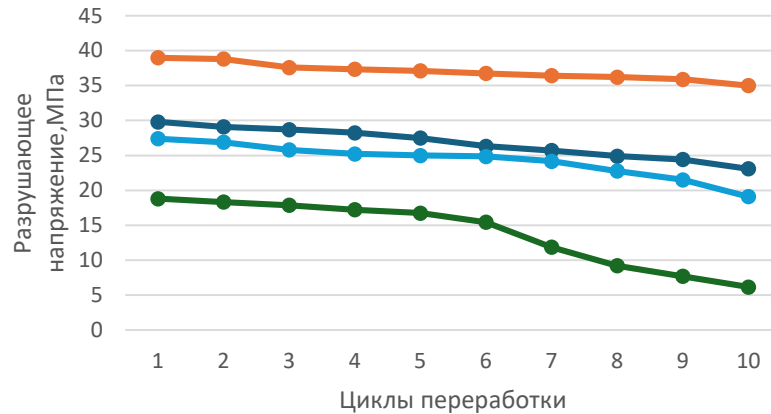
# Исследование ПЭНД при многократной переработке

Марка ПЭНД	Наличие стабилизатора	Количество шнеков в экструдере	Процент изменения свойств полимера после 10 циклов переработки «измельчение-экструзия»				
			ПТР	$\sigma_p$	$\epsilon_p$	ММ	$T_{пл}$
ПЭНД 45552	нет	1	+16,8	-15,2	-23,1	-1,6	-3,4
	да	1	+7,7	-9,6	-22,2	-0,8	-3,4
	нет	2	-46,3	+6,9	-46,3	-2,1	+0,7
	да	2	+19,6	-10,8	+8,2	-0,2	-1,4
ПЭНД 10500	нет	1	-16,7	-13,8	-35,1	-2,2	-1,4
	да	1	+15,4	-26,0	-28,0	-0,2	-2,8
	нет	2	-39,7	-36,2	-21,5	-2,6	-2,8
	да	2	+11,1	-23,9	-14,5	-1,1	-2,1

Изменение показателя текучести расплава после 10 циклов переработки ПЭНД



# Многократная переработка ПП



## Выводы.

**ПП перерабатывается 8 циклов без стабилизатора и 10 циклов со стабилизатором введенном в полимер, поскольку отмечаются следующие закономерности:**

1. Введение стабилизатора в ПП при многократной переработке положительно отражается на характеристиках физико-механических свойств ПП. Так, при введении стабилизатора в ПП за 10 циклов переработки изменились значения разрушающего напряжения и относительного удлинения при разрыве не более, чем на 10-15%, тогда как в ПП образцах без стабилизатора хорошо заметно уменьшение этих показателей с 8 цикла.
2. ПП марок R015 и H030 со стабилизаторами имеет высокие эксплуатационных и технологических свойств при переработки за 10 циклов. При переработке 10 циклов изменения физико-механических свойств составили не более 25-30%, при этом образцы перерабатывались как на одношнековом экструдере, так и на двухшнековом, имеющие высокие сдвиговые напряжения.
3. Изменение молекулярной массы, индекса кислородсодержащих групп для ПП не превышает 8% для нестабилизированного ПП, и 4% - для образцов ПП со стабилизатором не зависимо от типа экструдера и введение стабилизатора.

## Исследование ПВХ при многократной переработке

Полимер	Тип экструдера	Процент изменения свойств полимера после 10 циклов переработки «измельчение-экструзия»					Рекомендации
		ПТР	$\sigma_p$	$\epsilon_p$	ММ	$T_{пл}$	
ПВХ	одношнековый	+35,1	-16,2	+79,4	-2,12	-0,6	Нет превышения показателей, может перерабатываться 10 циклов
	конусный	+31,6	-16,7	-15,8	-2,19	-0,6	

**Количество циклов вторичной переработки ПВХ - 10**, поскольку отмечаются следующие закономерности :

1. Изменение ПТР за 10 циклов переработки «экструзия – измельчение» наблюдается увеличение данного показателя на 35-40%, при этом данные значения не влияют на качество экспериментальных образцов и среднюю молекулярную массы, которая снизилась всего на 2,1%.
2. Десятикратная переработка ПВХ по циклам, включающего измельчение и экструзию, уменьшает разрушающее напряжение и предел текучести не более чем на 15-20%, при этом относительное удлинение при разрыве изменяется в пределах доверительного интервала.

# ИССЛЕДОВАНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

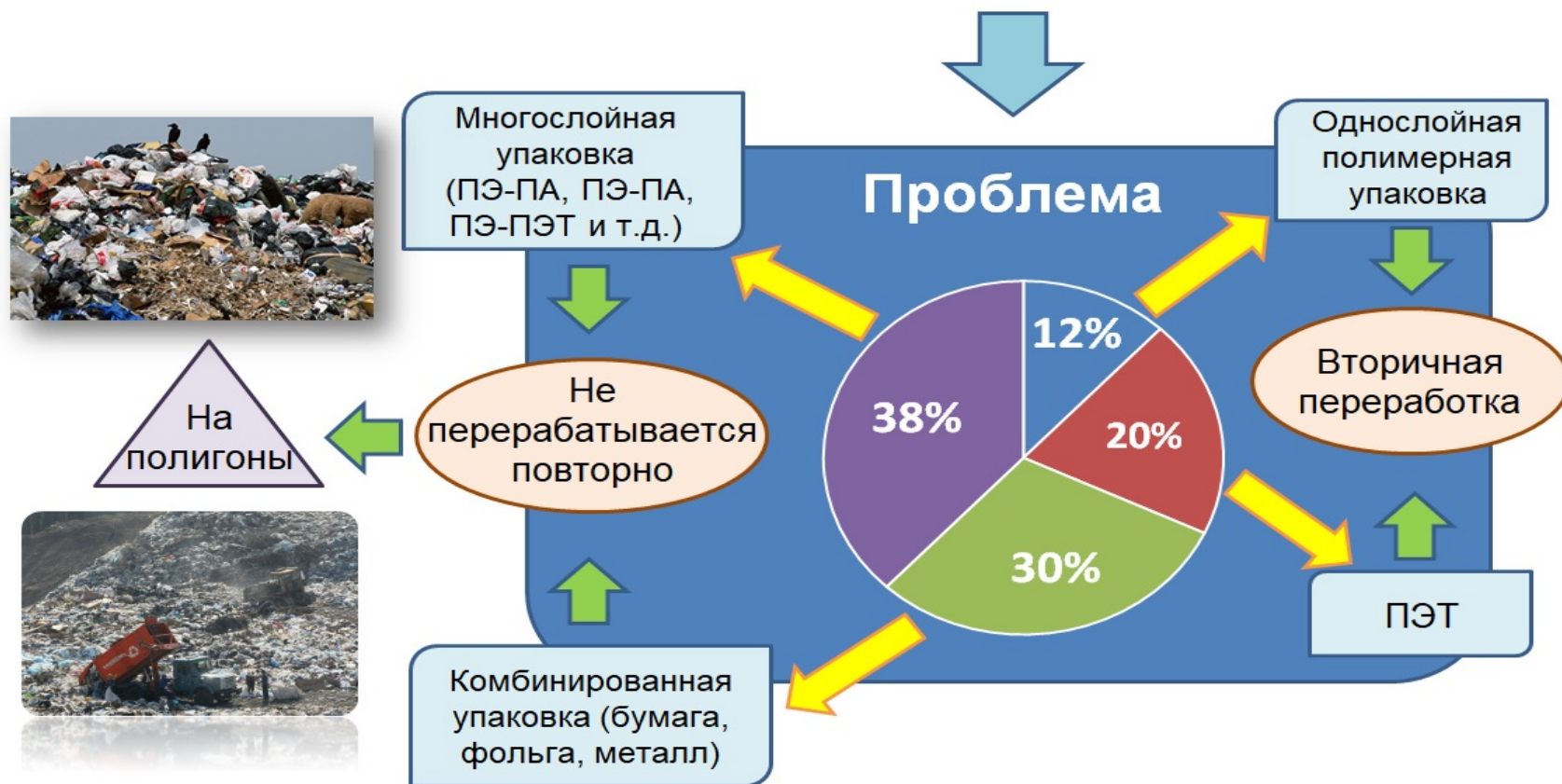
Полимер, цикл	7 суток			14 суток			21 сутки			28 суток		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
ПЭВД 1 цикл	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	1	0,5	0,9	1	0,8	1	1
ПЭВД 10 цикл	0,5	0,8	1	0,7	0,8	1	0,3	0,8	1	0,8	1	1,1
ПП 1 цикл	0,1	0,3	0,5	0,1	0,3	1	0,2	0,9	1	0,3	1	1
ПП 10 цикл	0,3	0,8	1	0,5	0,8	1	0,6	0,8	1	0,8	1	1,3

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





## Доля многослойной упаковки



# Дизайн упаковки - требования к упаковке по функциональным свойствам

## Барьерные

- сохранение продукта от внешних воздействий, включающих кислород воздуха, водяных паров, солнечных лучей и т.п.
- защита пищевых продуктов от микроорганизмов, заражения и загрязнения
- защита окружающей среды от протечки содержимого, в том числе агрессивных продуктов и токсичных веществ

## Физико-механические

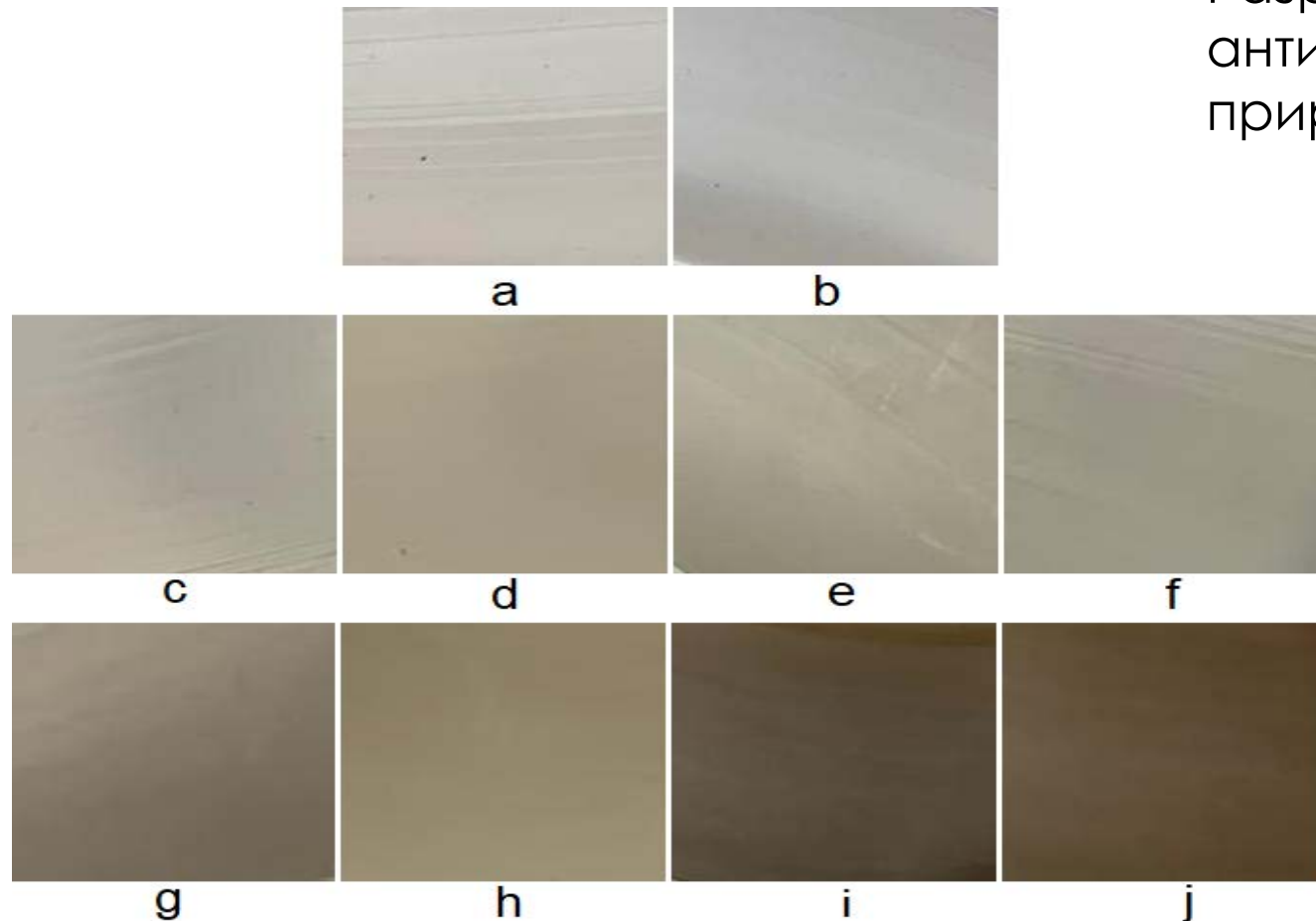
- сохранение продукта от механических повреждений при логистике и использовании
- удобство использование / удобство вскрытия, использования
- герметичность

## Химические

- безопасность – не изменять органолептические свойства, консистенцию продукта
- безопасность – не выделять вещества в пределах ПДК согласно Регламент ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» и Регламент ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»

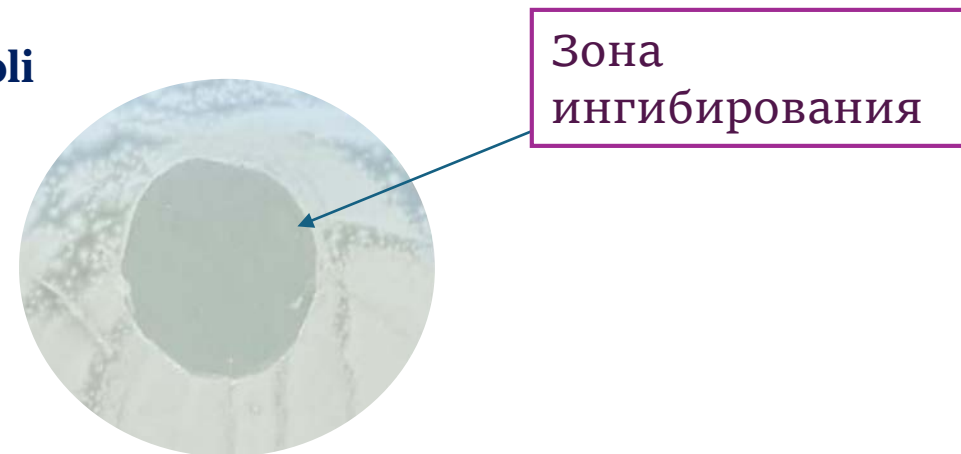
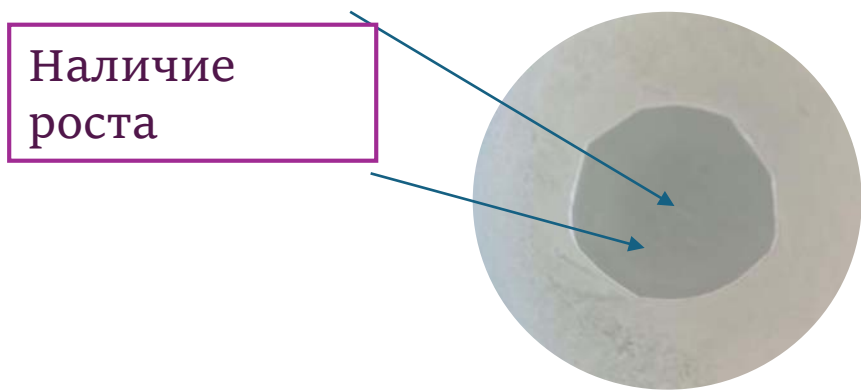
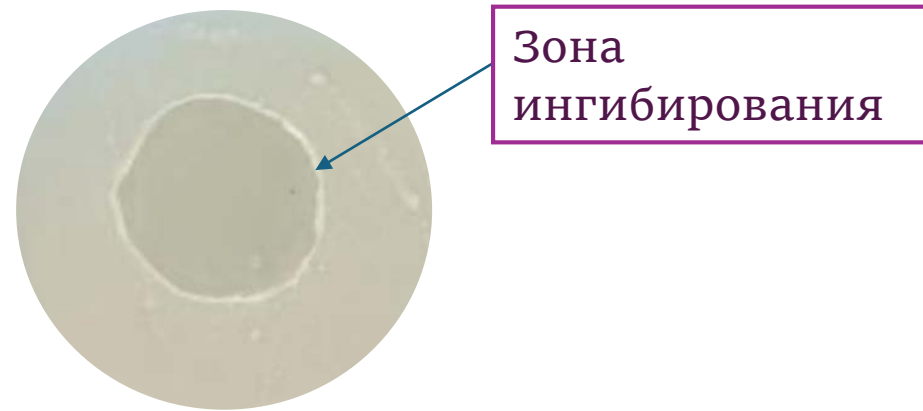
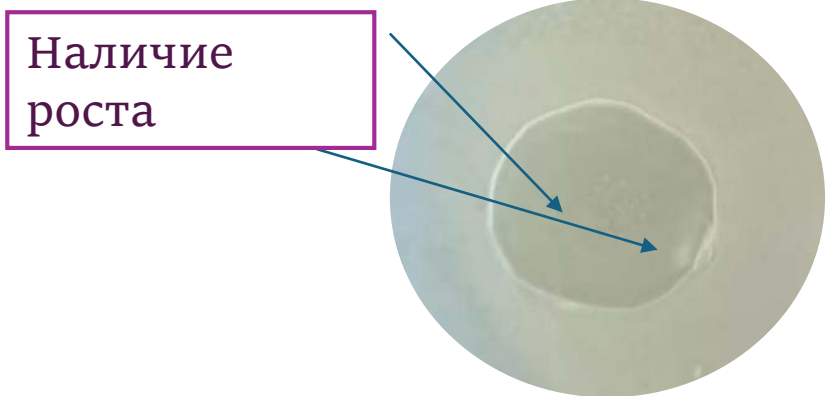
# Монополимерная упаковка для пролонгации сроков хранения Разработка полимерных материалов с антимикробными свойствами

Разработка материалов с  
антимикробными добавками  
природного происхождения



# Полимерные материалы с антимикробными свойствами

## Влияние группы B. Sub



## Влияние группы E. Coli

Контрольный образец

Сорбиновая кислота



# УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

КОНТРОЛЬ

ИССЛЕДУЕМЫЙ ОБРАЗЕЦ



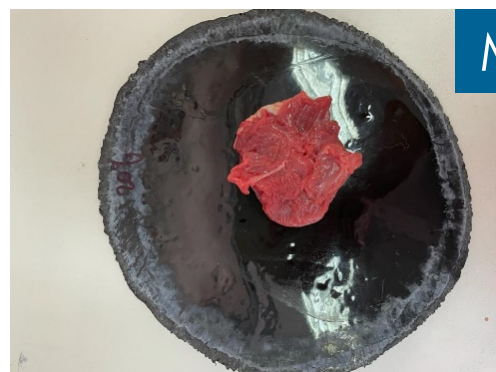
Хранение в упаковке производителя



Хранение в исследуемом образце



Мясо ПТИЦЫ



Мясо



Наименование полимера для упаковки	Достоинства	Недостатки
Полиэтилен высокого давления	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, упаковки любой формы (канистры, бочки, бутылки).  Обладает хорошими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.  Высокая морозостойкость (от -60 до -70 °С).  Водо- и паронепроницаем.  Имеет высокую химическую стойкость  Отличная герметизация - легко свариваются тепловой сваркой и образуются прочные швы.</p>	<p>Проницаем для газов, поэтому непригодны для упаковки продуктов, чувствительных к окислению.  Имеет низкую жиро- и маслостойкость  Температурная обработка не осуществляется без другого термостойкого материала.  Невозможно склеить.</p>
Полиэтилен низкого давления	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, упаковки любой формы (канистры, бочки, бутылки).  Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.  Высокая морозостойкость (от -60 до -70 °С).  Водо- и паронепроницаем.  Имеет высокую химическую стойкость  Имеет хорошую жиро- и маслостойкость  Отличная герметизация - легко свариваются тепловой сваркой и образуются прочные швы.</p>	<p>Средняя проницаемость для газов, поэтому есть ограничения по хранению.  Термообработка возможна до 110°С 3-5 сек.  Невозможно склеить.</p>

<b>Полипропилен</b>	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, лотков, упаковки любой формы. Легкость термоформования для лотков.</p> <p>Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.</p> <p>Низкая проницаемость для газов.</p> <p>Водо- и паронепроницаем.</p> <p>Имеет высокую химическую стойкость</p> <p>Имеет высокую жиро- и маслостойкость</p> <p>Отличная герметизация.</p>	<p>Низкая морозостойкость (от 0 до -5 °С).</p>
<b>Полистирол и вспененный полистирол</b>	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, лотков, стаканчиков. Легкость термоформования для лотков и стаканов.</p> <p>Обладает хорошими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии.</p> <p>Высокая морозостойкость ( до -40 °С).</p> <p>Водо- и паронепроницаем.</p>	<p>Средняя проницаемость для газов, поэтому есть ограничения по хранению.</p> <p>Низкая стойкость к удару и раздиру.</p> <p>Герметизация особым методом.</p>

<b>Полиэтилентерефталат</b>	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, лотков, упаковки любой формы. Легкость термоформования для лотков, стаканов.</p> <p>Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.</p> <p>Низкая проницаемость для газов.</p> <p>Водо- и паронепроницаем.</p> <p>Имеет высокую жиро- и маслостойкость.</p>	<b>Низкая герметизация.</b>
<b>Полиамиды</b>	<p>Переработка всеми методами с получением пленок, литьевых изделий.</p> <p>Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.</p> <p>Низкая проницаемость для газов.</p> <p>Имеет высокую жиро- и маслостойкость.</p>	<b>Низкая герметизация.</b> <b>Водо- и паропроницаем при повышенных температурах. При контакте с водой набухает от 3-10%.</b>

<p><b>Сополимер этилена с виниловым спиртом</b></p>	<p><b>Переработка всеми методами с получением пленок, лотков, упаковки любой формы. Легкость термоформования для лотков, стаканов.</b></p> <p><b>Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.</b></p> <p><b>Низкая проницаемость для газов.</b></p> <p><b>Водо- и паронепроницаем.</b></p> <p><b>Имеет высокую жиро- и маслостойкость</b></p> <p><b>Отличная герметизация.</b></p>	<p><b>Дорогой, поэтому используется как барьерный слой в многослойных упаковках (обычно до 5-7мкм)</b></p>
<p><b>Сополимер этилена с винилацетатом</b></p>	<p><b>Переработка всеми методами с получением пленок, лотков, упаковки любой формы. Легкость термоформования для лотков, стаканов.</b></p> <p><b>Обладает высокими физико-механическими свойствами: прочность при растяжении и сжатии, стойкость к удару и раздиру.</b></p> <p><b>Низкая проницаемость для газов.</b></p> <p><b>Водо- и паронепроницаем.</b></p>	<p><b>Дорогой, поэтому используется как барьерный слой в многослойных упаковках (обычно до 5-7мкм)</b></p>

# Свойства однослойных материалов

Материал	Свойства									
	С	Г	В	Т	Ж	П	П*	Н	ПР	М
Al фольга		+	+	+	+	+		+	+	+
Бумага						+		+	+	+
ПВД	+		+			+				+
ПНД	+		+	+			+		+	+
ПП	+		+	+	+		+		+	
ПВДХ	+	+	+		+	+				+
ПЭТФ		+	+	+	+	+			+	+
ПА	+	+		+	+	+			+	+
ПС			+		+			+	+	+

Примечание: С – способность к термической сварке, Г – газонепроницаемость, В – влагонепроницаемость, Т – теплостойкость, Ж – жиростойкость, П – возможность нанесения красочной печати, П\* – возможность нанесения печати при соответственной поверхностной обработке (коронным разрядом, газопламенная обработка), Н – непрозрачность, т.ч. для ультрафиолетового излучения (УФ), ПР – прочность, М – морозостойкость



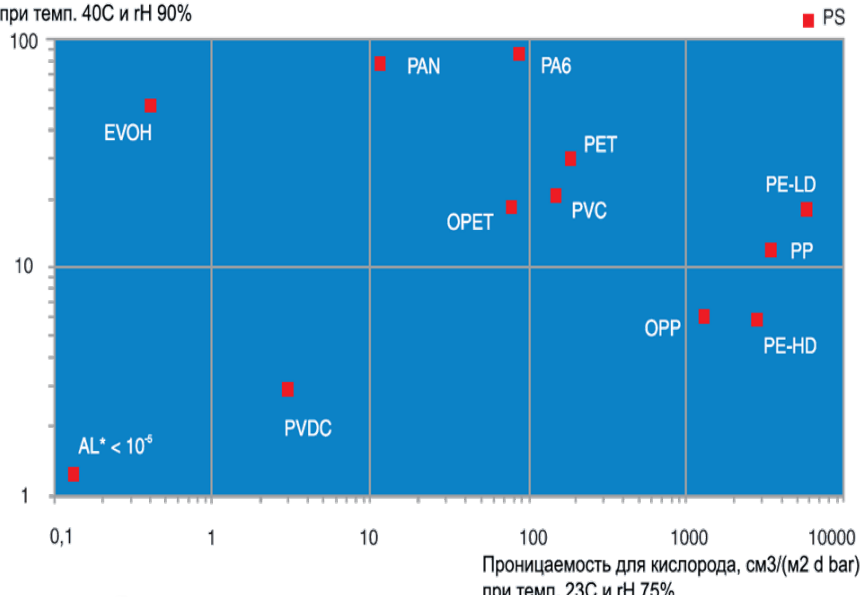
# Барьерные свойства упаковочных материалов

Тип материала	Паропроницаемость, (г/м <sup>2</sup> за 24 ч при 90% относительной влажности и температуре 38 °С)	Кислородопроницаемость, (см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> за 24 ч при 23 °С)	Ароматонепроницаемость
ПВД/LDPE	15-20	3000-13000	плохая
ПНД/HDPE	3-12	500-3000	плохая
ПП/PP	8-10	1000-6000	плохая
ПВДХ/PVDC	1-5	1-3	отличная
СЭВС/EVOH	15-20	0,2-2,5	отличная
ПС/PS	120	2500-7700	плохая
ПА/PA	150	30-100	хорошая
ПЭТФ/PET	15-30	50-150	хорошая

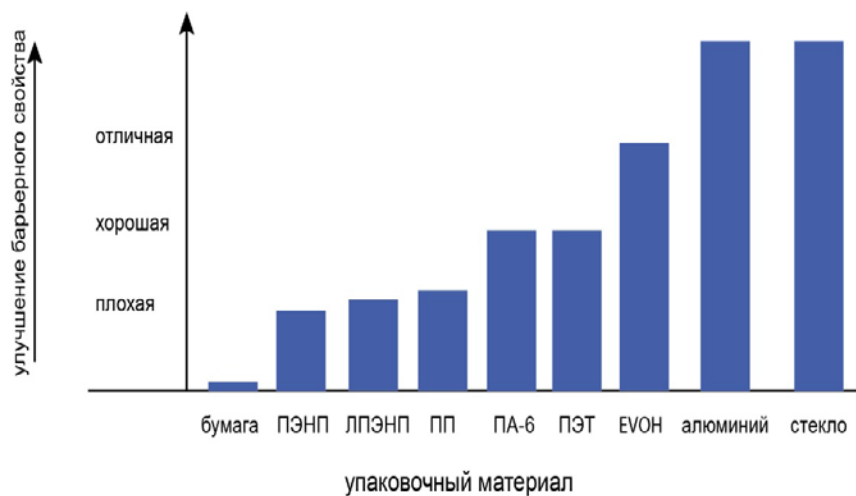
Примечание: по свойствам сополимер этилена с винилацетатом близок с сополимером этилена с виниловым спиртом (EVOH).

# БАРЬЕРНЫЕ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

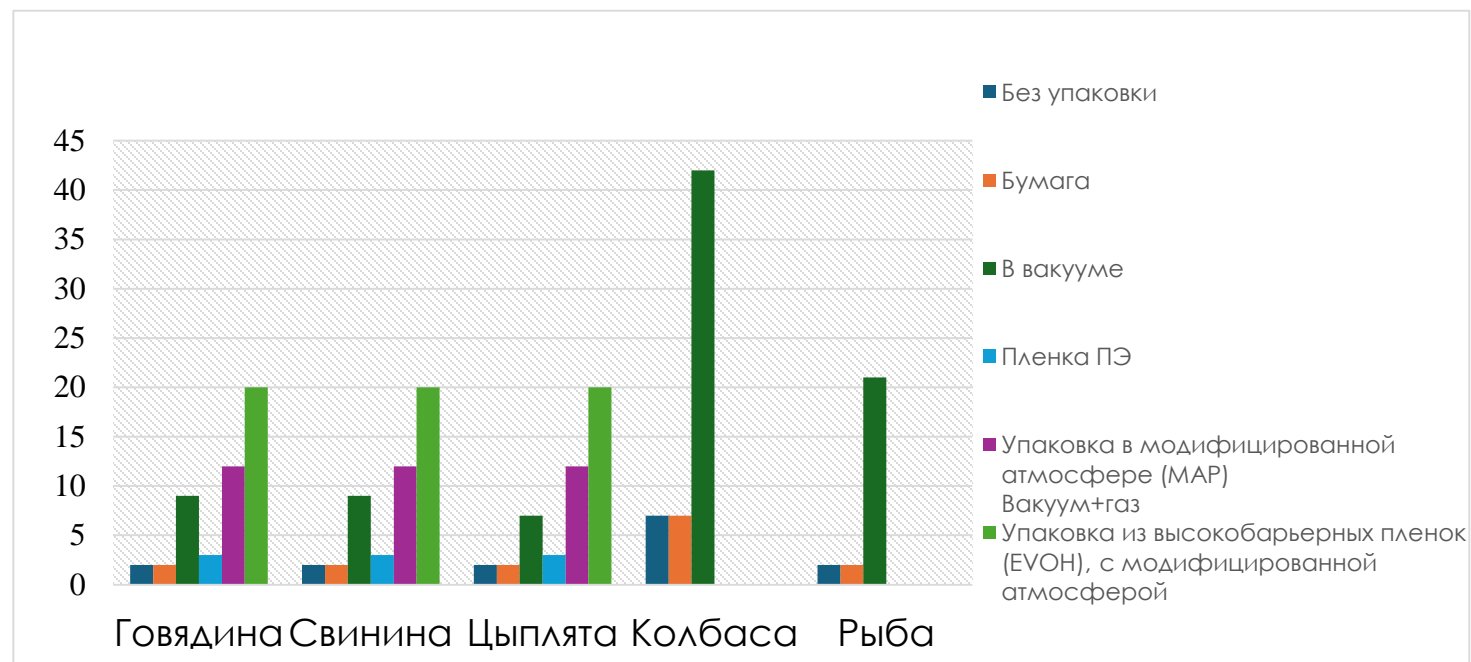
Проницаемость для воды, г/(м<sup>2</sup> d)  
при темп. 40С и rH 90%



Защита от прохождения ароматических веществ

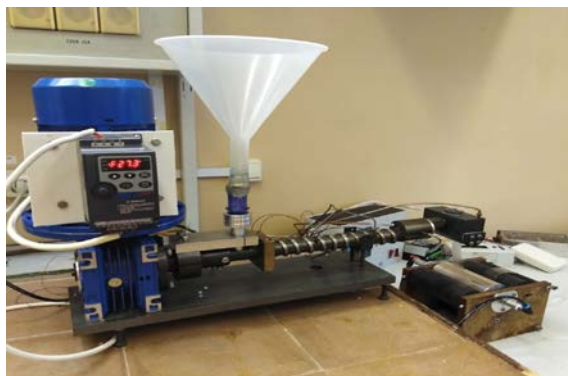


## СРОК ГОДНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА УПАКОВКИ, СУТКИ

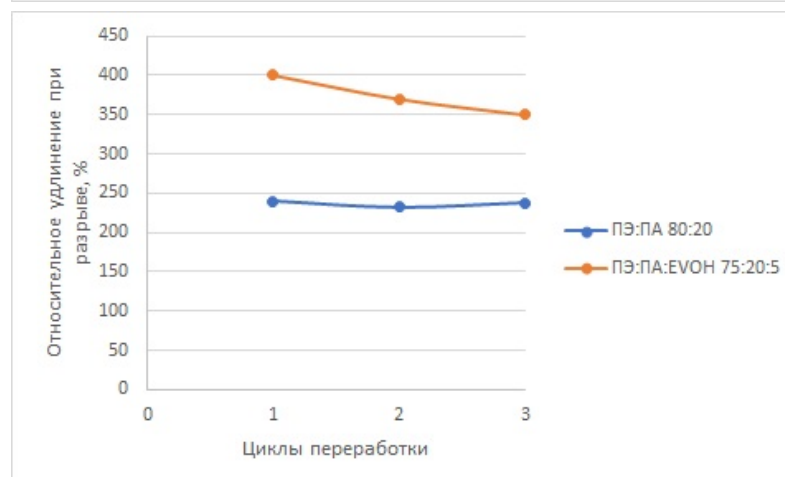
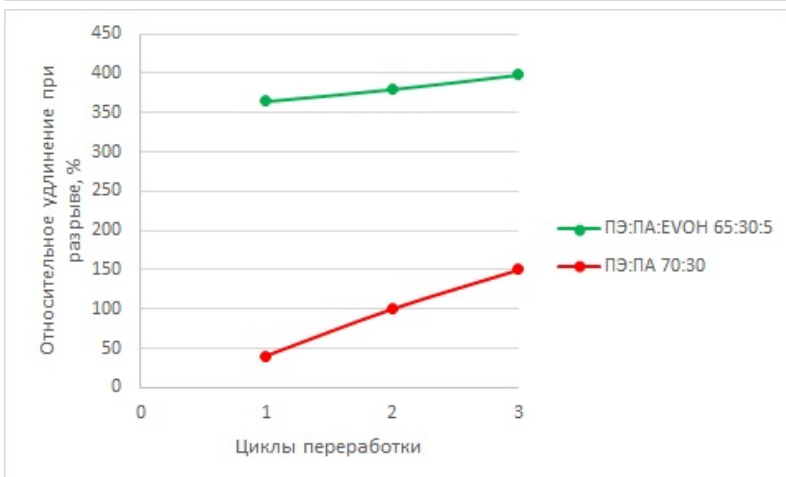
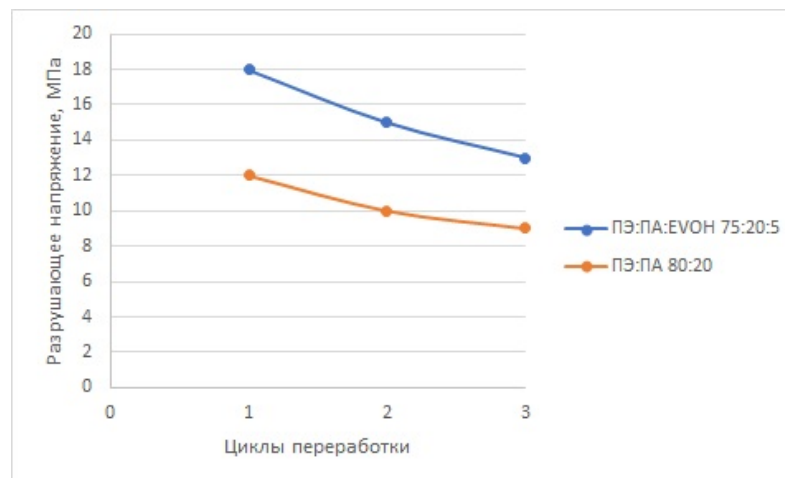
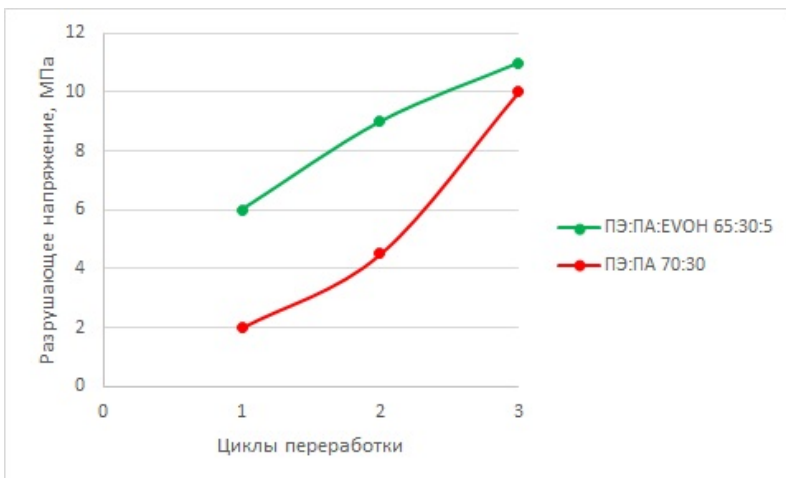


говядина в полутушах и четвертинах, свинина - свинина в полутушах, цыплята - охлажденные тушки цыплят-бройлеров (СанПин 2.3.2.1324-03), колбаса - колбаса варено-копченая в белковой оболочке, рыба - рыба соленая (собственные исследования)

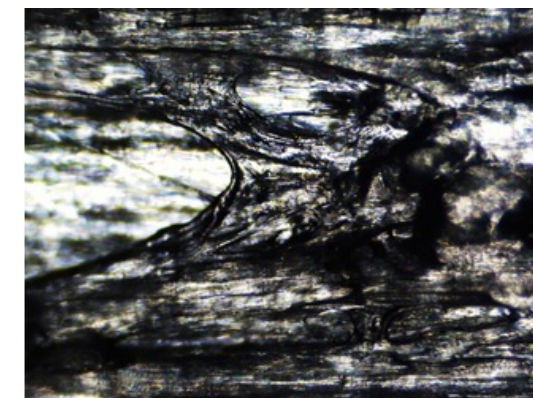
# Многослойная полимерная упаковка готова к повторной переработке - исследования при многократной переработке



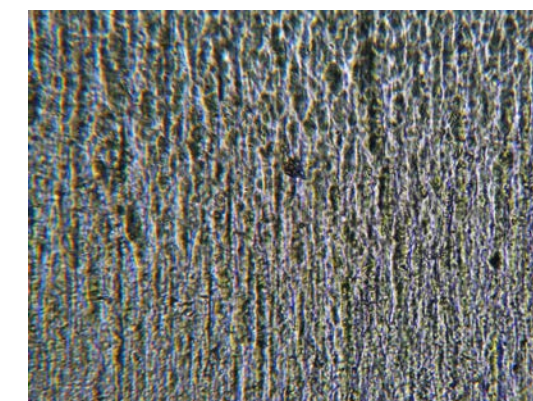
## Физико-механические свойства ПЭ-ПА композиций



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



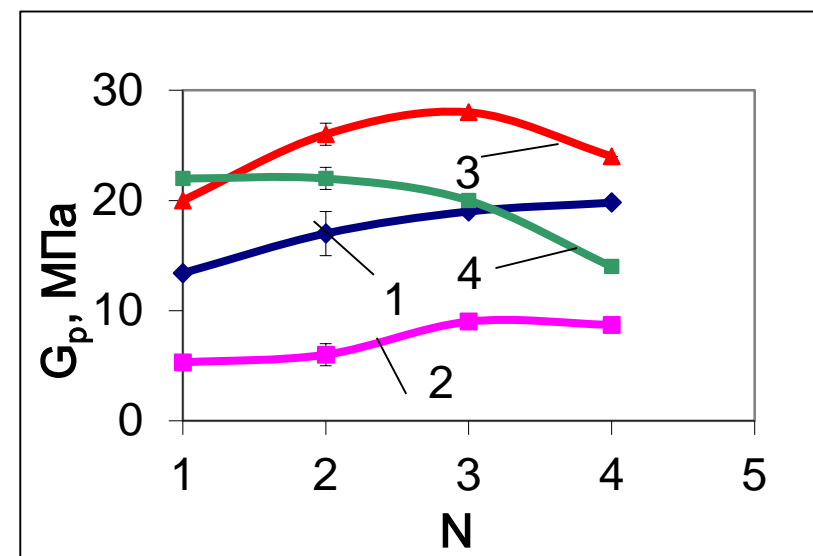
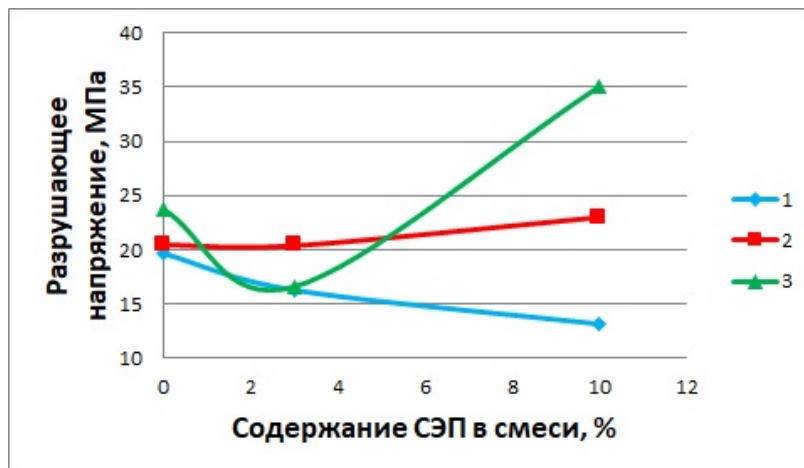
Без добавления сополимера



С добавлением сополимера EVON



## Деформационно-прочностные характеристики



**ЦКП «Перспективные  
упаковочные решения»** -  
реализация НИР-НИОКР проектов  
и платформа для подготовки  
специалистов высокого уровня  
квалификации

**НОВАЯ лаборатория по  
испытаниям упаковки  
3 октября 2024г.**

**В настоящее время ЦКП функционирует с  
материально-техническим обеспечением:**



Открыты в 2017-2018г

**Лаборатории композитных материалов  
(ФЦП «Реализация прикладных НИР»)  
Лаборатории современного  
промышленного дизайна и маркетинга**



и образования новых лабораторий,  
открытых в 2023г

**Лаборатория биополимеров и  
рециклинга упаковки (Приоритет 2030)  
Лаборатория «Карбоновый полигон –  
новые композиты»**

**Лаборатория «Оптимизация упаковки и  
транспортные испытания» (ГК ГОТЭК)**

## Определение качества полимерного сырья, в том числе вторичного сырья

ПЛОТНОСТЬ

ВЛАЖНОСТЬ

содержание примесей

содержание посторонних включений



Климатическая камера



Реологические свойства

## Санитарно-гигиенические и структурные исследования полимерных материалов



Газовый хроматограф

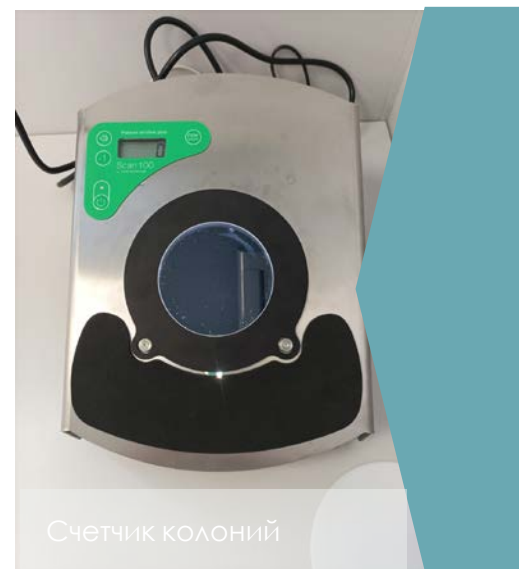


ИК Фурье-спектрометр

## Исследование антимикробных свойств полимерных материалов и хранение в упаковке



Камера для исследования антимикробных свойств упаковочных материалов



Счетчик колоний



## Исследование процессов старения полимерных материалов



# Лаборатория «Оптимизация упаковки и транспортных испытаний»



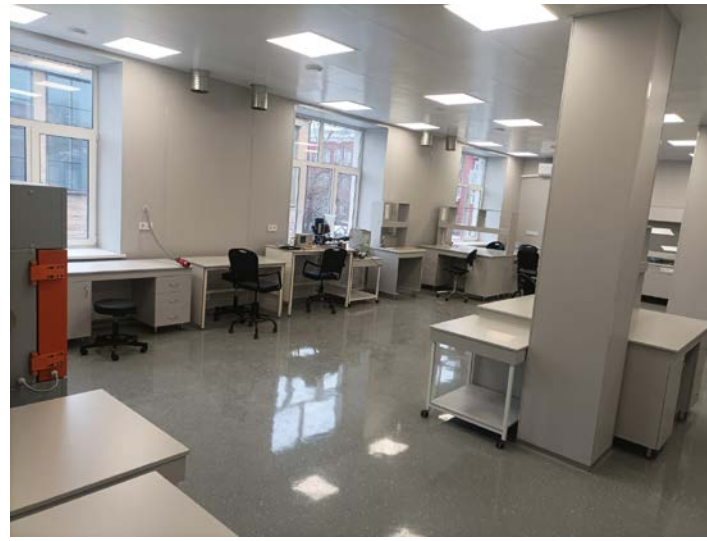
Определение физико-механических свойств материалов:

- ГОСТ 20683-97 «Картон тарный. Сопротивление торцевому сжатию»
- ГОСТ 9895-2013 «Определение сопротивлению сжатия. Метод испытания на коротком расстоянии»
- ГОСТ 304360-96 «Бумага и картон. Определение прочности при растяжении» на универсальной разрывной машине ИТС 8111

# Лаборатория биополимеров и рециклинга упаковки

## Разработка и апробация уникальных методик

1. Способность к биоразложению - метод Штурма, разработанная в университете (протокол № 1 от 19.09.2017 г., переутверждение 07.06.2019г.), соответствующей ASTM D 5209-92, 5247-92, OCDE 301B, OCDE 301 F, ГОСТ 32433-2013 «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Оценка биоразлагаемости органических соединений методом определения диоксида углерода в закрытом сосуде». Испытания в аэробных условиях компостирования (с принудительной аэрацией) и в анаэробных условиях (без доступа кислорода воздуха).
2. Исследования упаковочных материалов в процессе многократной переработки – моделирование процесса рециклинга



# Новая лаборатория испытаний упаковки ООО «ОРБИС»



Термосвариваемость



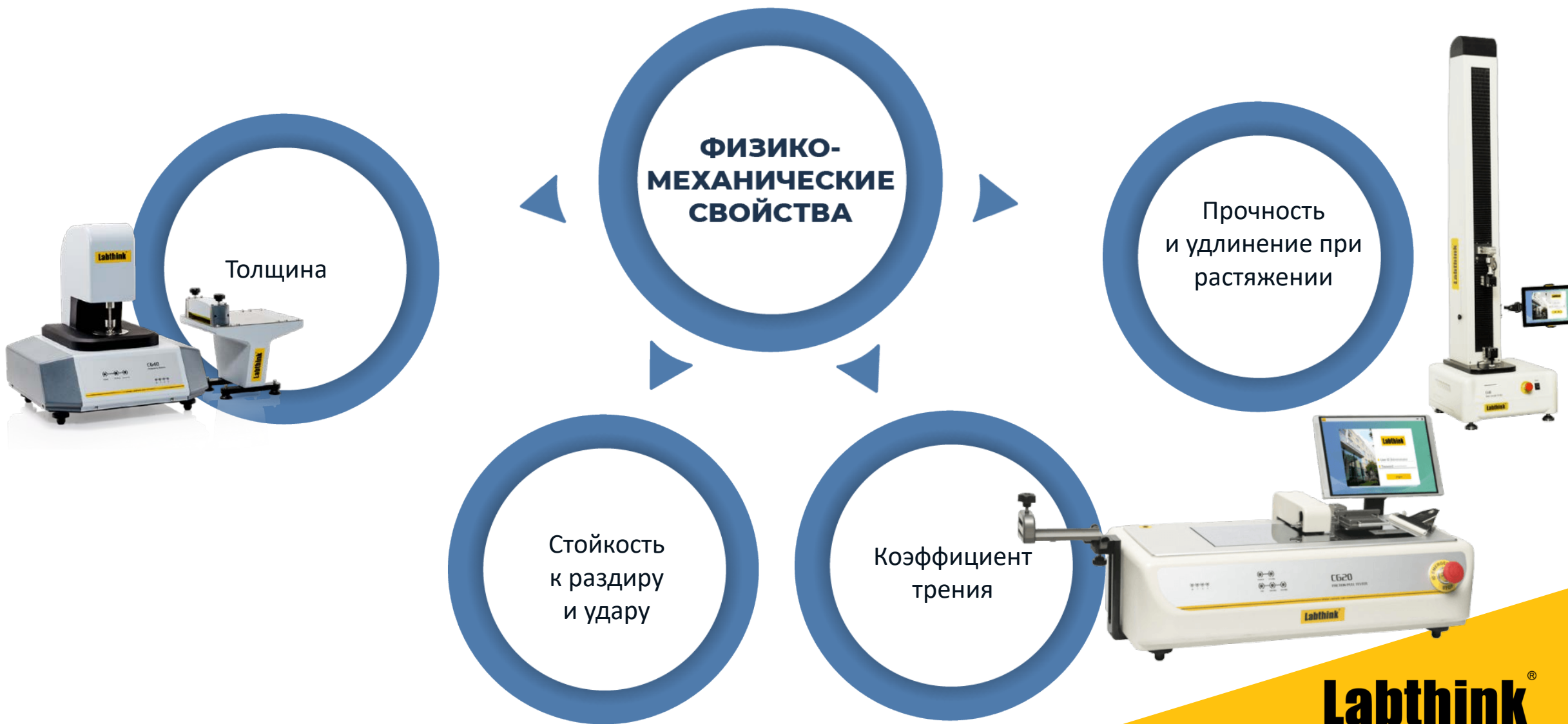
Паропроницаемость



Герметичность



Кислородопроницаемость





# Оборудование для проведения исследований

- Экструзионные мини-линии для получения экспериментальных образцов (гранул, пленок), мини термопластавтомат для литьевых изделий.
- Аппарат для определения показателя текучести расплава термопластов ПТР-ЛАБ-02.
- Разрывные машины Labthink с программным обеспечением.
- Ударопрочность, коэффициент трения, показатель истираемости материалов Labthink
- Комплекс методов испытаний на физико-механических испытаний картона и бумаги (сжатие, изгиб, растяжение, сжатие коробки) Разрывные машины
- Прибор для определения кислородопроницаемости Labthink.
- Прибор для определения паропроницаемости с компьютером и программным обеспечением Labthink.
- Упаковочные полуавтоматы с опцией газонаполнения INDOKOR IVP-450/A для установления сроков хранения пищевых продуктов в различных средах и под вакуумом.
- Микробиология. Определение токсичности. Счетчик колоний микроорганизмов.
- Газохроматограф Хроматэк Кристалл 9000.1. Муфельная печь.
- ИК спектроскопия FTIR
- Камера Тепло-холод, УФ камера
- ДСК (РАН)
- Электронная микроскопия (РАН).



# Методы исследования

- Исследование барьерных свойств упаковочных материалов (жиростойкость, паропроницаемость, газопроницаемость (по кислороду), ароматопроницаемость, водопоглощение).
- Исследование миграции низкомолекулярных веществ по ТР ТС 005/2011 о безопасности упаковки.
- Определение качества изделия: определение плотности, влажности, содержание примесей.
- Исследование технологических параметров переработки полимерных композиций и их структуры.
- Определения физико-механических свойств упаковок, пленок, изделий из полимеров, картона и бумаги, комбинированных материалов и биополимерных систем.
- Исследование процессов биоразложения материалов, 3 метода (методы ГОСТ, ASTM, включая метод по выделению углекислого газа и метод прогнозирования).
- Исследование биосовместимости и токсичности.
- Исследование антимикробных свойств, грибостойкости, определение сроков хранения пищевой продукции (ГОСТ, МУК), (овощи, фрукты и другие – органолептическим методом).
- Исследование процессов деструкции полимерных материалов в различных условиях.
- Изучение химических свойств материалов, влияние модельных сред, включая модели пищевых продуктов и лекарственные препараты
- Разработка нормативно-технической документации (проекты технологического регламента на производство, технических условий на продукцию, рекомендации по областям использования) – по комплектности.
- Маркетинговые исследования и разработка бренда.





## Анализ: полная цепочка разработок и исследований

### Для R&D

Разработка и внедрение



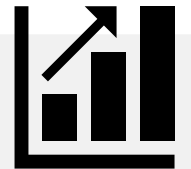
### Для производства

Апробация новых материалов и добавок, разработка упаковочных решений



### Для ритейла

Тренды упаковки и кейсы



### Для закупок и продаж

Дизайн, брендинг, маркетинг, ценообразование с минимизацией затрат

### Для логистики и экологии

Оптимизация упаковки  
Дизайн состава материала  
Многokратная переработка

# Основные направления НИР

№	Направление
1	<b>Разработка технологии переработки отходов упаковки</b> Рециклинг – химическая утилизация – новые полимеры
2	<b>Разработка функциональных упаковочных материалов</b> Уровни барьерных и физико-механических свойств
3	<b>Создание упаковочных материалов с антимикробными свойствами</b>

№	Направление
4	<b>Разработка биоразлагаемых упаковочных материалов</b> на основе природных и синтетических полимеров с регулируемым сроком разложения /полимеры биотехнологии
5	<b>Защитные и съедобные покрытия</b>
6	<b>Дизайн структуры</b> материала Комбинированные и многослойные материалы / монослойные материалы
7	<b>Конструкция и дизайн</b> упаковки
8	<b>Аналитические исследования</b>

**Кирш  
Ирина Анатольевна**



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

8-916-173-21-58

