

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСЕРВНОЙ И ОВОЩЕСУШИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ

На правах рукописи

РОЗЕНБЛАТ ИЛЬЯ ЕФИМОВИЧ

РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ОСНОВ
ТЕХНОЛОГИИ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ГОДНОСТИ
ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТАРЕ
С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Специальность 05.18.01 – Технология обработки, хранения
и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов,
плодоовощной продукции и виноградарства

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ
Гореньков Эдуард Семенович

Видное – 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	7
1 Аналитический обзор литературы.....	11
1.1 Технологические параметры, влияющие на сохранность консервированной продукции при длительном хранении.....	11
1.2 Способы прогнозирования сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре.....	23
2 Объекты, методы и методики исследований.....	29
3 Увеличение сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре с использованием новых видов тарных материалов.....	39
3.1 Установление соответствия между глубинным и гравиметрическим показателями скорости коррозии белой жести электролитического лужения в растворах органических кислот и плодоовощных соков.....	41
3.2 Исследование влияния органических кислот на коррозионные процессы при контакте с новыми видами жести.....	48
3.3 Исследование влияния органических кислот и фруктовых соков на коррозионные процессы алюминиевой ленты из прочных деформируемых сплавов.....	57
3.4. Исследование коррозионной агрессивности консервов из тропических фруктов по отношению к различным видам жести.....	63
3.5 Исследование защитных свойств новых лакокрасочных покрытий внутренней поверхности жестяной тары.....	71

4	Промышленная оценка качества консервов.....	79
4.1	Промышленная апробация процесса лакирования лакокрасочными материалами.....	79
4.2	Промышленная оценка качества консервов процессе их длительного хранения, состояния тары из белой жести с новыми лакокрасочными покрытиями.....	80
5	Разработка компьютерной автоматизированной системы описания и оценки параметров хранения плодоовощных консервов в металлической таре.....	95
5.1	Разработка системы математического описания параметров хранения плодоовощных консервов в металлической таре.....	95
5.2	Разработка программы CannedFood.....	103
	ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ.....	106
	Список использованных источников литературы.....	108
	Приложения.....	122

Список сокращений

ММК – Магнитогорский металлургический комбинат

ЩМЗ – Щелковский металлургический завод

ЭЖК – жечь электролитического лужения

ГЖК – жечь горячего лужения

ЛКП – лакокрасочное покрытие

CannedFood–консервы (англ.)

ЦБД – центральная база данных

СУБД – система управления базой данных

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы.

Одной из основных задач в развитии отечественной консервной промышленности является расширение возможностей применения перспективной тары, в основном, металлической, позволяющей решать вопросы, связанные с длительным хранением плодоовощной продукции при максимальном снижении потерь и с сохранением ее качества.

Согласно доктрине о продовольственной безопасности Российской Федерации важное значение имеет применение отечественных взамен импортных, экологически безопасных тарных материалов, в том числе металлических. Также актуальной задачей является уменьшение накопления в продукте солей тяжелых металлов, содержание которых регламентируется соответствующими гигиеническими нормативами. Инновационными в этой области являются исследования по применению новых защитных покрытий, надежно защищающих металлическую тару от коррозии в таких агрессивных средах, как плодоовощные консервы.

В настоящее время металл по-прежнему остается одним из важнейших упаковочных материалов для консервированных пищевых продуктов, предназначенных для краткого и длительного их хранения при комнатной температуре.

Проведение такой работы имеет важнейшее федеральное значение в связи с географическими и климатическими особенностями России, связано со стратегическим планированием государственного резерва и обеспечением продовольствием военно-промышленного комплекса.

В последнее время инновационные исследования в науке направляются на применение математического моделирования, позволяющего прогнозировать состояние описываемого объекта в любом временном интервале. Необходимо отметить, что, несмотря на широкое применение

математических моделей и наличия различных систем описания в разных областях науки и решения прикладных задач, математическое описание для контроля коррозионных процессов в плодоовощной консервной отрасли не было использовано. Представленная работа исключает имеющийся недостаток.

Таким образом, является целесообразным проводить контроль коррозионных испытаний, регистрировать реально протекающий коррозионный процесс с целью описания его математическими функциями априорно известного вида. Это позволит прогнозировать значение коррозионного поражения, и, как следствие, контролировать состояние и параметры объекта, находящегося в зависимости от этого значения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертационная работа «Разработка научных и практических основ технологии увеличения сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре с применением новых материалов» выполнялась в рамках Межведомственного координационного плана фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2015 гг., а также тематического плана НИР Государственного научного учреждения Всероссийского научно исследовательского института консервной и овоще-сушильной промышленности Россельхозакадемии (ГНУВНИИКОП Россельхозакадемии) по темам 2010-2014 гг.

Цель и задачи диссертационной работы.

Провести исследования по разработке технологических параметров хранения, увеличивающих сроки годности плодоовощных консервов, фасованных в металлическую тару с применением новых тарных материалов, а также в разработке системы прогнозирования сроков хранения консервов и получения новых данных об интенсивности коррозионных процессов при контакте продукта с тарой.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

- установить соответствие между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности;
- влияние коррозионных процессов новых тарных материалов и консервных сред на продолжительность хранения плодоовощных консервов;
- исследование коррозионной агрессивности консервов из тропических фруктов в условиях различных видов тарных материалов;

- обосновать и экспериментально определить технологические параметры и сроки хранения плодоовощных консервов в металлической таре с лакокрасочными покрытиями;

- разработать практические рекомендации по изготовлению консервов в металлической таре с применением новых тарных материалов;

- разработать систему математического описания параметров хранения плодоовощных консервов в металлической таре;

- разработать компьютерную автоматизированную систему описания, оценки параметров хранения и прогнозирования сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре.

Научная новизна работы.

Получены данные о сохранении качества продукции при длительном хранении с использованием новых отечественных лакокрасочных материалов.

Впервые получены данные по коррозионной агрессивности консервов из тропических фруктов с применением нового метода оценки коррозионной агрессивности.

Впервые определены аппроксимирующие функции, достоверно описывающие реально протекающий коррозионный процесс, которые позволят прогнозировать сроки годности плодоовощных консервов в металлической таре.

Научные положения, выносимые на защиту.

1. Экспериментальные данные о коррозионной агрессивности модельных и консервных сред по отношению к новым видам белой жести и алюминия.

2. Экспериментальные данные о коррозионной агрессивности различных видов консервов, в том числе из тропических фруктов.

3. Экспериментальные данные о соответствии глубинного игравиметрического показателей скорости коррозии белой жести.

4. Информативная модель компьютерной автоматизированной системы описания, оценки параметров хранения и прогнозирования сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре.

Практическая значимость работы:

- разработаны «Рекомендации по изготовлению консервов в банках из алюминиевой лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары. Технические условия»;

- разработаны рекомендации по изготовлению консервов в банках с применением новых лакокрасочных материалов к «Технологической инструкции по лакированию белой жести горячего и электролитического лужения в листах, предназначенной для производства консервной тары и крышек типа I».

- создана инновационная система хранения данных и подбора оптимальных параметров хранения консервируемой продукции в металлической таре.

Основные положения диссертационной работы доложены и опубликованы на конференциях, в научных журналах и в отчетах НИР ГНУ ВНИИКОП Россельхозакадемии.

Выработку экспериментальных партий металлической консервной тары проводили на ООО «Жестянобаночная мануфактура» (Крымск) и ООО «САНТ». На ЗАО «Полтавские консервы» (Краснодарский край) выработаны промышленные партии консервов с различной степенью коррозионной агрессивности.

Апробация работы.

Выработку опытных партий консервов проводили на экспериментальном технологическом стенде ГНУ ВНИИКОП Россельхоз-академии. Выработку промышленных партий металлической консервной тары проводили на ООО «Жестянобаночная мануфактура» (Крымск) и ООО «САНТ». На ЗАО

«Полтавские консервы» (Краснодарский край) выработаны промышленные партии консервов с различной степенью коррозионной агрессивности.

По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе, 5 в журналах, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов, списка литературы и Приложения. Работа изложена на 121 странице машинописного текста, содержит 29 рисунков и 29 таблиц. Список литературы включает 102 наименования. Приложения к диссертации представлены на 94 страницах.

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Технологические параметры, влияющие на сохранность консервированной продукции при длительном хранении

Несмотря на развитие новых методов, техники и технологии переработки пищевых продуктов, консервирование по-прежнему является одним из способов сохранения скоропортящейся продукции [82].

Развитие консервной отрасли тесно связано с разработкой и производством прогрессивной консервной тары, в основном, металлической [75].

В России ежегодно выпускается 6,6 млрд жестяных банок, из них для фасования пищевых продуктов – 3,3 млрд. Изготовление их предусмотрено соответствующей нормативной документацией [14, 37], в которой указано, что применяются лакированные металлические банки по ГОСТ 5981-2013 «Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия». При производстве банок для консервов используется жечь электролитического лужения по ГОСТ 13345-85 «Жечь. Технические условия» и ГОСТ Р 52204-2004 «Жечь холоднокатаная черная и белая. Технические условия», ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары. Технические условия».

Белая жечь представляет собой холоднокатаный стальной лист (сталь марки 08 КП), покрытый с обеих сторон слоем олова способом окунания в расплав олова) (горячее лужение) или методом электролитического осаждения [15, 16]. Между слоем олова и стали образуется промежуточный слой сплава (олово-железо), который обеспечивает коррозионную устойчивость жести в целом. На поверхность оловянного покрытия химическим методом наносится из хроматных растворов пассивная пленка (хромат олова). Эта пленка повышает коррозионную устойчивость жести и обеспечивает адгезию лакокрасочных покрытий при последующих обработках [15, 16].

Также, исследования, проведенные [3, 49], показали возможность применения черной жести для консервной тары и предложили способы ее защиты от коррозии.

Жесть электролитического лужения выпускается как с одинаковыми, так и с разными по обеим сторонам покрытиями олова (таблица 1)

Таблица 1 – Характеристика белой жести ЭЖК при производстве металлической тары и средств укупорки

Жесть по ГОСТ 13345		Жесть по ГОСТ P52204	
Наименование жести	Масса покрытия оловом с каждой стороны, г/м ²	Наименование жести	Масса покрытия оловом с каждой стороны, г/м ²
		E1,0	1,0/1,0
		E1,4	1,4/1,4
		E2,0	2,0/2,0
ЭЖК I	2,8/2,8	E2,8	2,8/2,8
		E4,0	4,0/4,0
ЭЖК II	5,6/5,6	E5,6	5,6/5,6
ЭЖК III	8,4/8,4	E8,4	8,4/8,4
		E11,2	11,2/11,2
Д I	2,8/5,6	Д2,8/5,6	2,8/5,6
Д II	2,8/8,4	Д2,8/8,4	2,8/8,4
Д III	5,6/8,4	Д5,6/8,4	5,6/8,4
		Д5,6/11,2	5,6/11,2

Устойчивость банок и средств укупорки к воздействию консервированной продукции зависит от качества лакокрасочных покрытий и коррозионной агрессивности консервных сред. В связи с особенностями жестяно-баночного производства при изготовлении лакированной металлической тары в большинстве случаев не удается исключить образования пор и появления механических повреждений лакокрасочных покрытий.

Обычно применяемые отечественные лакокрасочные эпоксифенольные, эпоксиэфирные материалы в однослойном покрытии не обеспечивают в полной мере надежную защиту от коррозии внутренней поверхности металлической тары в течение длительного времени хранения. Возможен водородный бомбаж даже в тех случаях, когда после окончания хранения консервов лакокрасочное покрытие визуально выглядит без изменения [70].

Согласно ГОСТ 5981-2013 «Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия» лакокрасочное покрытие на внутренней и наружной поверхности банок, крышек и доньшек должно быть равномерным, сплошным, гладким, без трещин, сквозных царапин и пузырей, иметь цвет, свойственный применяемым лакокрасочным покрытиям. На внутренней поверхности банок и крышек допускается:

- нарушение покрытия на продольном паяном шве и незалакированные участки в местах нахлестки на расстоянии не более 2 мм от кромки нахлестки;
- расплывчатость границ покрытия шовным лаком на сварном шве;
- изменение цвета покрытия по продольному шву в месте пайки или сварки;
- разнооттеночность лакокрасочного покрытия на поверхности банок и крышек;
- легкая потертость покрытия без нарушения его целостности;
- несквозные царапины лакокрасочного покрытия (не доходящие до поверхности металла);
- незалакированные участки (вдоль паяного шва) суммарной площадью не более 40 мм²;
- не более трех точечных повреждений лакокрасочного покрытия, каждое из которых не более 1 мм².

Естественно, что в местах механических дефектов диффузия среды к поверхности металла в значительной степени облегчена. Кроме того, в связи с

особенностями технологии жестянобаночного производства всегда имеет место непосредственный контакт консервной среды с поверхностью металла в области «углошва», а также паяного шва. Поэтому в агрессивных консервных средах коррозионные процессы в таких банках ускоряются из-за сдвига электрического потенциала в более положительную область и могут явиться причиной выделения водорода и вздутия «концов» банок (водородный бомбаж консервов). Это явление встречается довольно часто при хранении плодоовощных консервов в металлической таре.

Проведенный нами анализ известных литературных данных о причинах бомбажа этих консервов позволил установить наличие повышенного перехода железа в сироп и содержания водорода в газовой среде при отсутствии нарушений сплошности покрытия из эмали ЭП-5147 и лака ФЛ-559 на внутренней поверхности жестяных банок. Это свидетельствует о существенном вкладе взаимодействия среды с незалакированными участками металлической тары в развитии водородного бомбажа консервов. Определение значения силы токов в банках № 13 с указанной выше системой покрытия и соответствующих требованиям ГОСТ 5981 «Банки металлические для консервов. Технические условия», показало, что при потенциале 1 Вв среде сернокислого раствора с добавкой хлористого натрия значения их колеблются от 22,4 до 58 мА при среднем значении 39,5 мА.

Следовательно, при существующей технологии жестянобаночного производства разработка систем лакокрасочных покрытий внутренней поверхности металлической тары и установление сроков хранения консервов должны основываться прежде всего на оценке коррозионной агрессивности консервной среды, играющей решающую роль в подвижных средах, какими являются фруктовые консервы.

С учетом наличия незалакированных участков металла, контактирующих с консервными средами, а также свойств лакокрасочных покрытий, не

обеспечивающих надежного барьера для проникновения агрессивных компонентов среды к поверхности металла, можно предполагать существование зависимости между устойчивостью металлической тары с одной и той же системой лакокрасочного покрытия и коррозионной агрессивностью плодоовощных консервных сред. Вместо лакокрасочных покрытий наносят полимерные пленки для защиты от коррозии[46, 47, 48, 96].

При производстве тары для фасовки мясных, молочных, рыбных плодоовощных консервов, соков и другой пищевой продукции в связи с дефицитом и удорожанием олова белую жечь все чаще заменяют алюминием и его сплавами. В мире алюминиевая упаковка уже давно ассоциируется с высоким качеством продукта. По результатам мировых тенденций последних лет наблюдается сокращение ценового разрыва между алюминиевой упаковкой и упаковкой из белой жести, поэтому «высокая» стоимость алюминиевой упаковки перестала быть основным аргументом в пользу жестяной тары [73].

Алюминий обладает рядом свойств, делающих его незаменимым тарным материалом: легкость (плотность алюминия почти в 3 раза меньше плотности жести); хорошая формуемость, пластичность, высокие защитные свойства, термостойкость; устойчивость к воде, газам, запахам, жирам, воздействию бактерий и вредных насекомых; высокая отражательная способность; хорошая степень защиты продукта от воздействия тепла и холода, возможность комбинирования с другими материалами.

Рост применения алюминиевых материалов обусловлен также развитием асептического консервирования, увеличением выпуска замороженных пищевых продуктов и возрастающими требованиями к удлинению сроков хранения.

В России в 1970 году была проведена первая кампания по переработке использованного металла, которая выявила преимущество алюминия в качестве упаковки: по сравнению со сталью алюминий может перерабатываться неограниченное количество раз, восстанавливаясь до первоначального состояния. С

точки зрения сохранения экологии нашей планеты, данный аспект, безусловно, является одним из наиболее важных преимуществ алюминиевой тары. Также данная особенность приносит дополнительный экономический эффект от использования меньшего количества материала и энергии [73].

Перспективы дальнейшего применения алюминия определяются не только его достоинствами, но и снижением затрат на повторную переработку тары, бывшей в употреблении. Из 1 т алюминия в среднем изготавливают 32 тыс. банок, из 1 т жести – только 15 тыс. Расходы на изготовление алюминиевой тары в среднем составляют 1 % от стоимости содержащегося в ней пищевого продукта.

Согласно данным фирм США [75], для производства 1 кг алюминия из бокситов необходимо затратить 18,6 кВт·ч электрической и 57,1 кДж тепловой энергии. В эти затраты входит добыча руды, ее переработка и плавка, а также транспортные операции, отопление, освещение, сбор и вывоз отходов.

Соотношение между полной приведенной энергоемкостью переработки первичного и вторичного алюминиевого сырья составляет 28,5:1. Проведенные фирмами США расчеты показали, что при сборе и повторной переработке 60 % использованной тары из алюминия общая энергоемкость производства этой тары уменьшается вдвое. Две крупнейшие фирмы США ReynoldsMetals и Alcoa ежегодно собирают и перерабатывают свыше 200 тыс. т, использованной алюминиевой тары, что позволяет выпустить около 9,5 млрд банок. Эти фирмы утилизируют около 75 % выпускаемой тары. В целом в США ежегодно утилизируют около 60 % алюминиевых банок и упаковок, что позволяет вторично использовать 650 тыс. т алюминия.

Во Франции 27 % алюминия получают из вторичного сырья. В Швеции перерабатывается около 80 % выпускаемых алюминиевых упаковок. Однако возникают организационные трудности по сбору, сортировке и

транспортированию использованных алюминиевых упаковок. В целом возврат этого металла в производство может достигать 50-150 млрд т. в год [75].

В России были опубликованы результаты сравнительного тестирования качества мясных консервов (говядина тушеная) в процессе хранения в таре, из алюминиевой консервной ленты и жести – ГЖК и ЭЖК (с дополнительными слоями лака и эмали). Результаты полностью подтвердили преимущества алюминия, как материала с уникальными защитными свойствами. В частности, специалисты авторитетного ФГБУ НИИПХ Росрезерва пришли к выводу, что тара из алюминиевой лакированной консервной ленты характеризуется высокой стабильностью при контакте с мясными консервами, отсутствием коррозионных процессов при хранении и минимальной миграцией металла основы в содержимое консервов [30, 31, 59]. В 2012 г. Получено «Свидетельство о Государственной регистрации о разрешении для производства, реализации и использования в качестве упаковочного материала для изготовления консервной тары для упаковки, хранения и транспортировки мясных, мясорастительных, рыбных и рыбо-растительных консервов для детского питания» [30, 31, 38, 59]. В нашей стране стратегический резерв, который закладывается государством каждый год, упакован преимущественно в алюминиевую пищевую банку [58].

Согласно выводам авторов [64], напиток «Джин-Тоник», содержащий лимонную кислоту в пределах 0,25-0,30%, является сильноагрессивным продуктом, для алюминиевой банки которого потребуется разработка специальных покрытий, обеспечивающих гарантийный срок хранения продукции с максимальным сохранением ее качества в соответствии с требованиями действующей нормативной документацией.

Экономический и технологический анализ однозначно подтверждает эффективность использования алюминия. А с учётом того, что переход производителей упаковки с жести на алюминий не требует замены

оборудования и, естественно, не влечет за собой дополнительных инвестиций, выгода перехода на алюминий в сегменте производства металлической консервной тары очевидна [1].

Для оценки коррозионного процесса консервной тары в консервной промышленности аналитически проводится определение содержания в продукте железа, олова, свинца, алюминия.

Авторами описан способ оценки коррозионной стойкости металлов и сплавов в агрессивных средах путем измерения значения тока при постоянном потенциале. [44, 45], В [98] предложен способ определения скорости коррозии путем пропускания луча видимой или ближней инфракрасной области спектра через тонкую металлическую пленку, погруженную в жидкую среду.

Платонова Т.Ф. [55] усовершенствовала методику определения коррозионной устойчивости белой жести марки ЭЖК № 20 А2 производства Магнитогорского металлургического комбината с покрытием олово-хром с массой оловянного покрытия $2,8/2,8 \text{ г/м}^2$ с различными лакокрасочными покрытиями, связанных с определением токовых параметров для подбора модельных сред, позволили прогнозировать коррозионную устойчивость лакированной белой жести при хранении консервов различных видов.

Основными коррозионно-активными компонентами в плодах и ягодах, которые используются при производстве фруктовых консервов, являются органические кислоты. По их качественному и количественному содержанию плоды и ягоды можно разделить на группы, содержащие в основном:

- наибольшее количество яблочной кислоты: яблоки, вишни, сливы, рябина, барбарис, кизил;

- в основном, яблочную и большое количество лимонной кислоты: персики, японские груши;

- в основном, лимонную кислоту и большое количество яблочной: земляника, смородина, малина и другие ягоды, а также ананасы;

- наибольшее количество лимонной кислоты: цитрусовые, гранаты;
- винную и яблочную кислоты – виноград.

По исследованию Г.Г Дубцова[32] свыше 40 % семей в России употребляют в пищу тропические плоды, среди которых лидируют бананы, ананасы, а также авокадо и манго.

По наличию и количеству коррозионно-агрессивных компонентов, к которым относятся органические кислоты[77], полифенольные, азотистые вещества, сернистые соединения, различные добавки, консервы можно условно разделить на три группы: сильно-, средне- и слабоагрессивные [4, 65].

Авторы [66] установили параметры консервов, определяющие их степень коррозионной активности при взаимодействии с различными видами тары, и разделили их по группам активности. Классифицировали тарные материалы и тару по степени их устойчивости к воздействию консервов, и в конечном счете, создали поисковую системы для ЭВМ с целью прогнозирования и выбора оптимальных видов тары для консервов.

Однако, наряду с коррозионно-активными соединениями в составе некоторых консервированных продуктов имеются вещества, способствующие уменьшению скорости коррозии. В качестве ингибиторов коррозии стали, которая является основой белой жести, известны некоторые органические кислоты, такие как аскорбиновая, бензойная, сорбиновая, фитиновая и др. Кроме них к нативным ингибиторам коррозии относятся: желатин, агар-агар, крахмал, пектиновые вещества. В результате выполненных исследований был разработан способ производства фруктовых консервов с использованием гидролизата желатина.

В [50, 51] показано повышение надежности стабилизации консистенции и снижения коррозионной активности фруктовых консервов.

Введение препарата, полученного из биомассы микроцета *Mortierella jenkinsii*[38, 52, 53] улучшает органолептические

свойства и снижает коррозионную активность фруктов консервов, изготовленных в сварной жестяной банке №13. Тем самым снижается вероятность химического бомбажа и повышается срок хранения продукта.

Квасенковым О.И. [39, 40, 41] предложен способ производства консервов «икорно-овощные голубцы», «паприкаш», «говядина шпигованная чесноком и шпиком» в жестяных банках №8. В рецептуры консервов вводят дополнительно шрот семян тыквы, который предварительно заливают костным бульоном и выдерживают для набухания. Таким образом предлагают снизить адгезию к стенкам внутренней поверхности тары получаемого целевого продукта, а введение костного бульона использовать как ингибитор коррозии и удлинить тем самым сроки годности предлагаемых консервируемых продуктов.

В [5, 6] показано, что свекловичный сахар в консервах задерживает коррозию олова и железа при всех значениях рН, и замедляет ее тем эффективнее, чем выше концентрация сахарозы в продукте. Также ингибирующим действием обладают полифосфат натрия и фитиновая кислота.

На коррозионную агрессивность консервов из темноокрашенных фруктов влияют красящие вещества, в частности, антоциановые пигменты [69].

По данным исследований, проведенных У. Шобингером [81], яблочная кислота чаще встречается в косточковых плодах, винная – в винограде, лимонная – в ягодах и большинстве цитрусовых.

Результатом исследований [56] стала разработка отечественного шовного лака «ЭПКОН», эффективно защищающего шов металлической банки от коррозии, а также создание технологического регламента на изготовление опытно-промышленной партий этого лака.

Разработанные авторами [57] однослойные и двухслойные покрытия рекомендованы для использования на предприятиях отрасли для изготовления крышек и кроненпробок.

К широко известным факторам, влияющих на скорость миграции олова, относятся следующие [34]:

- продолжительность контакта;
- наличие участков жести, не покрытых лаком;
- общая масса полуды;
- тип и рецептура (состав) пищевого продукта;
- присутствие определенных ионов;
- степень разрежения;
- температура.

Авторами [7] проведены коррозионные испытания лакированной белой жести при выдержке в модельных средах и в плодоовощных консервах с повышенными температурами. Выявлено, что изменение скорости коррозии белой жести от температуры при контакте с этими средами подчиняется уравнению Аррениуса, что позволяет используя метод логарифмических зависимостей, прогнозировать сроки хранения консервов и их перевозок при различных температурах и продолжительности воздействия.

Цимбалаев С.Р. [78] определил содержание оксиметилфурфуrolа в нектаре «яблочно-виноградном» при температуре хранения 40 °С. Установил, что его количество увеличивается в 2 раза после двух месяцев хранения, и в 4 раза после трех, что в значительной степени ускоряет развитие коррозионного процесса. Для томатного сока превышение допустимой концентрации составило 4-7 раз.

Для защиты внутренней поверхности металлических консервных банок также применяют лакокрасочное покрытие. В работе Гореньковой А.Н. [8] изучены влияние различных процессов пассивации, проведена сравнительная оценка коррозионной лакированной хромированной жести в различных модельных консервных средах, определен вариант хроматной обработки, при

которой лакокрасочное покрытие, используемое в производстве хромированной жести, имеет наилучшую адгезию.

Во ВНИИ консервной и овощесушильной промышленности впервые начаты исследования коррозионных процессов при хранении консервов в металлической таре на основе применения специальной аппаратуры по изучению электрохимических реакций [9]. Протекание коррозионных процессов зависит от химического состава консервируемой среды для одного и того же вида плодов и овощей. Увеличение скорости коррозии наблюдается при пониженных значениях рН, однако для различных исходных продуктов прямой корреляции между значением массовой доли органических кислот и величиной скорости коррозии авторами не установлено.

В работе [10] были рассмотрены вопросы, касающиеся процессов коррозии при контакте продукта с внутренней поверхностью тары. Внешним признаком такого брака являются банки с вибрирующими концами – «хлопуши». Подтверждение его является наличие водорода в газовой смеси над продуктом и отсутствие микробиологической порчи. При химической природе бомбажа в продукте, фасованном в банке из белой жести, обнаруживается повышенное содержание олова и железа, из хромированной жести – хрома и железа, из сплавов алюминия – повышенное содержание солей алюминия.

Из приведенного литературного обзора очевидно различие во взглядах относительно роли дискретных факторов на развитие процесса коррозии в фруктовых консервах, отсутствие качественной и количественной оценки коррозионной агрессивности в различных средах, а также отсутствие классификации консервов по степени их коррозионной агрессивности.

В соответствии с ГОСТ 9.908-85 ЕСЗКС [18] проведена классификация металлических тарных материалов по десятибалльной шкале коррозионной стойкости, а также методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости. Такое положение дел может быть объяснено различием в использо-

вании аналитических методов, не позволяющих сравнивать получаемые результаты с объективными недостатками используемых методов.

1.2 Способы прогнозирования сроков годности плодоовощных консервов в металлической таре

Что касается влияния на процесс коррозии содержимого консервной банки, то важными свойствами являются кислотность, вязкость и наличие веществ, которые могут действовать как ингибиторы или катализаторы коррозионного процесса.

От вязкости пищевого продукта зависит диффузия образовавшихся ионов олова, следовательно, и скорость коррозии. Очевидно, любое вещество, способное химически связывать ионы олова, становится деполяризатором. Белки, танины, флавоноиды и антоцианы способны проявлять такое действие.

Возможная продолжительность хранения большей части консервов определяется главным образом, скоростью коррозии металлической тары. Окончание срока годности для консервов, отличающихся небольшим коррозионным воздействием на тару, определяется по ухудшению их органолептических характеристик и по потере ими своей пищевой ценности.

ГНУ ВНИИКОП совместно с «ЦНИИЧермет» им. И.П. Бардина с 2004 по 2005 гг. проводил работу с целью определения области применения жести новых сортаментов для производства металлической тары [67].

Для определения технологичности переработки жести новых сортаментов в процессе лакирования, литографирования и жестяно-баночного производства (штампруемость, паяемость, свариваемость и т.д.), была изготовлена опытно-промышленная партия банок и крышек.

В результате было установлено, что белая жесь электролитического лужения новых сортаментов производства ОАО ММК технологична при лакировании, литографировании, производстве сварных и паяных корпусов, а

также крышек и донышек. Результаты работы отражены в «Рекомендациях по применению белой жести электролитического лужения марки ЭЖК с покрытиями оловом массой 1,0/1,0; 1,4/1,4; 2,0/2,0; 4,0/4,0; 11,2/5,6 г/м².

На основании проведенного исследования [68] авторами разработаны рекомендации по применению белой жести электролитического лужения с пониженной массой покрытия оловом 1,4/1,4 г/м² для выработки опытных партий металлической тары и использования ее при производстве пищевых консервов.

В [11] исследовалась белая жесьть электролитического лужения в листах, изготавливаемая Магнитогорским и Карагандинским металлургическими комбинатами. В качестве примера предоставлены результаты испытаний на консервах с различной степенью коррозионной агрессивности (низкой – «Зеленый горошек», средней – Горох со свиным жиром в томатном соусе», высокой – «Соус острый «Новинка»). Были разработаны рекомендации по применению.

Практическим результатом проводимой работы [71] явилось создание классификатора плодоовощных консервов и тарных материалов с целью оптимального подбора тары под определенный вид и ассортимент консервов.

В [12] исследована коррозионная стойкость хромированной жести с различными видами хроматной пленки. Предпринята попытка выявления различий в структуре поверхности хромированной жести с различными вариантами нанесения хроматной пленки методами отражательной инфракрасной спектроскопии. Крышки I-82 и жестяные банки №9, изготовленные с концами из хромированной жести, были использованы при выработке консервов различного ассортимента.

Робсман Г.И. и др. [35, 60] провели исследование кинетики коррозии тарных материалов в растворах органических кислот, определили коррозионную агрессивность фруктовых консервов, а также плодоовощных

соков по отношению к белой и хромированной жести, исследована коррозионная агрессивность наиболее распространенных овощных консервов и томатопродуктов.

Авторами [61] разработаны рекомендации по рациональному использованию различных видов тары и упаковочных материалов для консервной плодоовощной продукции. В них указан предпочтительный вид упаковки в соответствии с особенностями основных видов продукции.

Важным направлением снижения отрицательного экологического воздействия консервной тары согласно [62] являются:

- создание облегченных упаковок из легко утилизируемых или саморазрушающихся под действием микроорганизмов материалов;

- организация повторного использования тары и упаковок для рециклинга с изготовлением не пищевых, строительных и прочих изделий;

- организация отдельного сбора различных видов тары для дальнейшей ее утилизации на специализированных мусоро-перерабатывающих предприятиях.

Авторы [63] определили, что качество и безопасность консервов определяется коррозионной стойкостью тары и взаимодействием с коррозионно-активными компонентами консервов, от чего зависит миграция металлов из тарного материала и органических соединений из лакокрасочных покрытий в продукт.

А.Ш. Чавчанизде в своей работе [79] показал, что для изготовления жестяных банок сверхдлительного хранения консервов перспективно применение поверхностных твердых растворов Fe-Cr и наноквазиметалла (21 ат. % Cr) как надежного средства защиты от коррозии металлических тарных материалов на основе железа в консервных средах.

Обеспечение пищевой безопасности основано на применении признанной во всем мире системы HACCP (HazardAnalysisCriticalControlPoint, Анализ

рисков и критические контрольные точки) – эта система обеспечивает контроль основных факторов риска в области пищевой безопасности [87, 101, 102].

Авторами предложены несколько экспериментальных алгоритмов определения сроков хранения, в том числе основанных на статическом подходе и для продуктов с длительным сроком хранения [89, 92].

Британское агентство по охране здоровья при установлении окончательных сроков хранения подготовило рекомендации по применению микробиологических критериев качества [85, 86].

Авторами предложен ускоренный метод определения срока хранения применяемых для анализа процессов порчи, имеющих химическую природу. При повышенной температуре хранения скорость химических реакций, лимитирующих срок хранения, возрастает, и окончание срока хранения достигается быстрее. Полученные данные описываются с помощью уравнения Аррениуса [91, 94].

Авторы [83, 88, 92, 93] оценивали стабильность и сроки хранения пищевых продуктов.

Авторы [74] изучали химические реакции, вызывающие порчу пищевых продуктов. Ими были предложены методы ускоренного тестирования, значительно сокращающим процесс получения необходимых экспериментальных данных, такие как метод начальной скорости, кинетическое моделирование, «немодельный принцип».

Протекающие процессы порчи пищевых продуктов очень сложные и не могут сводиться к определенной химической реакции. Поэтому для оценки общего качества продукта удобнее использовать группу подготовленных дегустаторов (экспертов) [84].

Авторы [76] приводят определенные вещества, ускоряющие процессы коррозии металлической тары, такие как медь, серные соединения, нитраты, фосфаты, антоциановые и подобные им красители, которые уменьшают сроки

годности пищевых продуктов. Для увеличения сроков годности применяют лаки и эмали на различной основе, защищающие внутреннюю поверхность металлической тары для фасования в нее мясных и овощных продуктов.

На сроки годности пищевых консервов оказывают влияние и способы герметизации металлической тары. В Великобритании [100] разработаны общие стандарты герметизации банок, позволяющие сравнить отдельные характеристики консервов.

В.В. Кондратенко и др.[33] проводил оценку качества консервов икра из кабачков по следующим основным параметрам: внешний вид и маркировка потребительской тары, органолептические показатели качества, физико-химические показатели качества. В результате были выявлены несоответствия реальных показателей качества и безопасности продукта, имеют место нарушения технологии, использование некачественного сырья и различного вида фальсификации.

Авторами [13, 36, 72] рассмотрены современные технологии хранения и переработки плодов и овощей, внедрение которых поможет решению основных проблем плодоовощной отрасли.

На основе нанотехнологий авторами [2, 90] разработаны новые упаковочные материалы, позволяющие увеличивать сроки хранения упакованного в него пищевого продукта с сохранением их качества.

В США предложен способ [99] длительной сохраняемости консервов за счет введения CO_2 в тару из белой жести и алюминия.

Китайскими специалистами показан [95] принцип удаления воздуха, предупреждающий окисление внутренней поверхности банки до укупорки, и тем самым улучшается качество консервированного продукта и увеличивается его срок годности.

Японские ученые при производстве овощных и плодовых напитков в металлической таре предлагают [97] добавлять в продукт водорастворимые

диетические волокна, получаемые из морских водорослей и грибов. Они улучшают органолептические свойства продукта и увеличивают срок хранения продукта за счет снижения коррозионной агрессивности.

Резюме.

Российскими и зарубежными специалистами проведены исследования по определению сроков годности продуктов длительного хранения, но только на отдельных стадиях технологического процесса. Также их недостатком является отсутствие научно-обоснованных комплексных подходов по удлинению сроков хранения консервов в металлической таре.

Долгосрочное хранение продуктов питания в рамках стратегического запаса, военно-промышленного комплекса специальной пищевой технологии является актуальной задачей, находящейся в рамках приоритетного изучения специалистов отрасли. Решение этого вопроса требует разработки надежной упаковки, в основном металлической, а также разработки консервных лаков, защищающих внутреннюю поверхность металлической тары от действий агрессивных сред, которыми являются плодоовощные консервы.

Также, задача выполнения данной работы представляется актуальной в связи с тем, что в настоящее время из-за неправильного выбора упаковки теряется значительное количество продукции, снижается ее пищевая и биологическая ценность, сокращаются сроки хранения, что снижает конкурентоспособность отечественных консервов.

2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Консервы различной степени агрессивности:

- слабоагрессивные: горошек зеленый, фасоль натуральная белая и красная, говядина и свинина тушеная;
- среднеагрессивные: щи из свежей капусты, икра из кабачков;
- сильноагрессивные: томатная паста, сок томатный, нектар вишнево-яблочный, нектар черноплодно-рябиновый.

А также консервы из тропических фруктов.

Все консервы изготовлены на технологическом стенде Государственного научного учреждения Всероссийского научно исследовательского института консервной и овощесушильной промышленности Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИКОП Россельхозакадемии) и ЗАО «Полтавские консервы».

Для оценки изменения качества консервов использовали ГОСТы [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26], влияние используемой тары на срок хранения консервов оценивали по количеству токсичных элементов, перешедших из материала тары в продукт (определяли атомно-адсорбционным методом).

Органолептическую оценку качества консервов в процессе длительного хранения проводили согласно ГОСТ 87561.

Изменение цвета консервов при хранении, оценка состояния внутренней поверхности тары осуществлялась визуально.

Промышленная стерильность консервов после выработки и в процессе хранения определялась по ГОСТ 26669, ГОСТ 30425 [27, 28].

Эксперименты проводили с консервами, фасованными в тару из белой жести с различными параметрами, а также из алюминиевой ленты по ТУ 1-2-397-2011. На поверхность жести наносили лакокрасочные материалы производства Котласского химического завода; ЗАО «НПК ЯрЛИ»; ООО «МетТа Защита».

В представленной диссертационной работе в качестве объектов исследований использованы следующие тарные материалы:

- черная жечь двукратной прокатки (исходная основа белой жести);
- жечь двукратной прокатки с последующим электролитическим лужением;
- белая жечь электролитического лужения, выработанная при различных температурах электролита, режимах пассивации и степени промасливания;
- белая жечь электролитического лужения марки ЭЖК III с массой слоя олова $8,4 \text{ г/м}^2$ с каждой стороны и марки ЭЖК II с массой слоя олова $5,6 \text{ г/м}^2$ с каждой стороны по ГОСТ 13345;
- алюминиевая лента по ТУ-1-2-397-2011.

Кроме этого, испытаниям подвергались различные новые системы защитных покрытий внутренней поверхности тары, состоящие из следующих новых лакокрасочных материалов, а именно:

- лак Фенопол-2 по ТУ 2311-76-00205423-2008;
- лак ЭП-551 покровный по ТУ 2311-062-00205-423-2007;
- эмаль ПЭ-5350 белая по ТУ 2312-056-00205423-2007;
- лак ЭП-547 по ТУ 2311-084-0503439;
- лак Фенопол-1 по ТУ 2311-76-00205423-2008;
- лак ПЭ-1350 по ТУ 2311-057-00205423-2007;
- эмаль адгезионная ФП – 5200 «светло-желтая» по ТУ 2312-078-00205423-2008;
- эмаль ЭП-5152 белая по ТУ 2312-065-00205423-2008;
- лак ЯрЛИ ЭП-5231 ПН золотистый, ТУ 2311-178-21743165-2008;
- эмаль ЯрЛИПН белая, ТУ 2312-220-21743165-2009;
- эмаль ЯрЛИПН серебристая, ТУ 2312-220-21743165-2009.

Также нами были использованы лакокрасочные материалы на основе соединений эпоксидно-фенольной смолы производства ООО «МетГа Защита».

В качестве модельных сред использовали водные растворы органических кислот, входящие в состав консервов: лимонная, винная, уксусная кислоты.

Учитывая огромный ассортимент плодоовощных консервов с различными физико-химическими и органолептическими показателями качества, нами были исследованы коррозионные процессы при контакте отдельных наиболее распространенных консервов, изготовленных в металлической таре из белой жести электролитического лужения с различными лакокрасочными покрытиями.

2.2 Методы и методики исследований

Исследования качественных показателей лакокрасочных покрытий и коррозионных процессов проводили с применением следующих методик:

- методика количественной оценки химической устойчивости лакокрасочных покрытий внутренней поверхности металлической консервной тары[36];

- методика определения адгезии лакокрасочных покрытий к металлическим тарным материалам проводили по ГОСТ 15140 [29];

- методика оценки коррозионной стойкости нелакированных тарных материалов методом измерения поляризационного сопротивления с использованием прибора УИСК-2 (разработана в ГНУ ВНИИКОП Россельхозакадемии).

Также была использована методика экспериментального определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары.

Для определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары разработан испытательный стенд, [42, 43, 54, 80], рисунок 2, включающий электрохимическую ячейку оригинальной конструкции, рисунок 1, состоящую из стеклянного переходника,

герметизирующих кислотостойких резиновых прокладок, двух специально подготовленных образцов консервных банок, прижимных контактов и фиксирующего устройства. Испытательный стенд, рис. 2, состоит из следующих основных блоков: электрохимическая ячейка, портативный коррозиметр «Эксперт-004» нового поколения (версия 2009 года), рисунок 3, портативный компьютер типа ноутбук и принтер. Данная композиционная компоновка испытательного стенда позволяет осуществлять определение коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары в автоматическом режиме с периодической записью глубинных показателей $K_{гд}$ (мкм/год) скорости коррозии.

Высокие технические характеристики испытательного стенда, в основном, обусловлены применением коррозиметра, обладающего высокой чувствительностью (10^{-3} мкм/год) в широком диапазоне ($10^{-2} \div 10^7$ мкм/год) измеряемых величин и имеющего габаритные размеры 200x100x60 мм. и позволяющего проводить коррозионные испытания при времени непрерывной работы не менее 8ч, при температуре окружающего воздуха $0 \div 50^{\circ}\text{C}$ и температуре датчиков $-50 \div +100^{\circ}\text{C}$.

В качестве наиболее агрессивной пищевой среды можно использовать модельную среду, например, 3% раствор уксусной кислоты CH_3COOH , имитирующий уксусно-содержащую группу консервов. В качестве образцов можно применить жестяные банки, изготовленные из белой жести электролитического лужения со стальной основой «Сталь 08 кп».

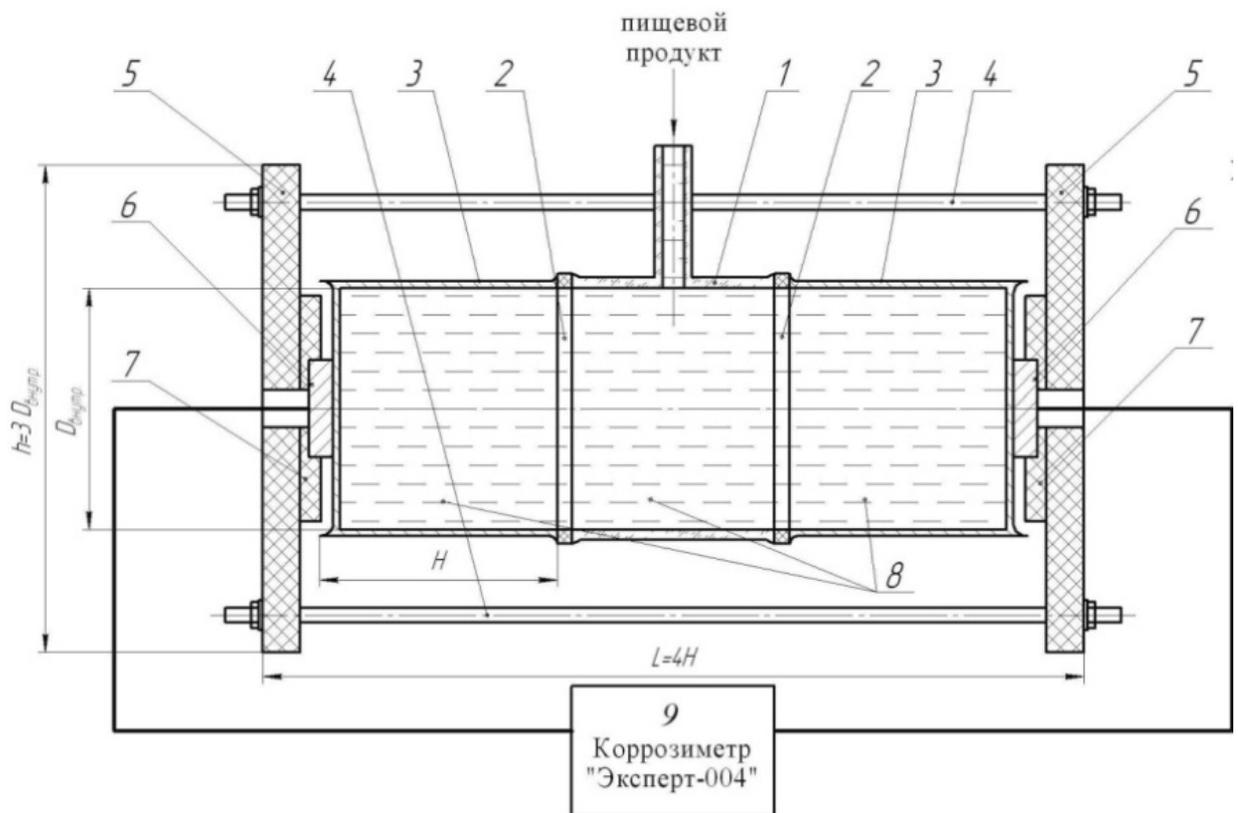


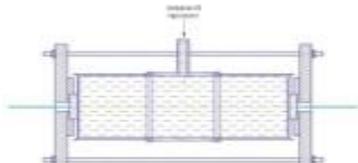
Рисунок 1 – Схема электрохимической ячейки для определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары:

- 1 - переходник из термостойкого стекла; 2 - уплотнительные резиновые кольца; 3 - консервные банки; 4 - шпильки с шайбами и гайками; 5 - плиты из оргстекла; 6 - электроды (латунь); 7 - шайбы из диэлектрического материала (оргстекло); 8 - модельная среда или пищевой продукт;
- 9 - коррозиметр "Эксперт-004"

Требования к металлической консервной таре:

- 1) Толщина листа: $0,18 \div 0,36$ мм;
- 2) Масса оловянного покрытия: $2,8 \div 8,4$ г/м²;
- 3) Качество отделки поверхности: 7÷8 класс шероховатости, $R_a = 0,32 \div 1,25$ мкм ($l = 0,8$ мм).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЯЧЕЙКА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ЖЕСТЯНЫМИ БАНКАМИ



Требования к консервной среде:

- 1) Электропроводность: $25 < \rho_{p-ра} (\text{Ом} \cdot \text{см}) \cdot K_{гд} < 125 \cdot 10^5$;
- 2) Вязкость: $\nu < 8 \div 10$ см/30сек;
- 3) Коррозионная агрессивность:
2^х: $K_{гд} \leq 1250$ мкм/год

Датчик

3^х: $K_{гд} \leq 75$ мкм/год.

Технические характеристики коррозиметра:

- 1) Диапазон $\Delta K_{гд} = 10^{-2} \div 10^7$ мкм/год;
- 2) Чувствительность 0,001 мкм/год;
- 3) $\Delta t_{возд.} = 5 \div 40$ °С; $\Delta t_{p-ра} = -50 \div 100$ °С;
- 4) Площадь $S = 0,0001 \div 2 \cdot 10^5$ см²;
- 5) Напряжение: ≈ 220 В; $= 12$ В;
- 6) Период работы $\tau = 8$ час (3 мин/1 час соответствует 7 суткам);
- 7) Габариты: 200x110x60 мм.

КОРРОЗИМЕТР «ЭКСПЕРТ 004»



НОУТБУК



Технические характеристики компьютера:

- 1) Модель ASUS A6R;
- 2) Процессор: Intel Celeron M 1,6 ГГц;
- 3) ОЗУ 512 Мб;
- 4) Жесткий диск 60 Гб;
- 5) ОС Windows XP Home;
- 6) Дискковод DVD-RW;
- 7) Чипсет ATI Radeon Xpress 200M.

Технические характеристики принтера:

- 1) Модель: HP PhotoSmart A532; 2) Тип: струйный;
- 3) Максимальное разрешение 1200x4800 точек/дюйм; 4) Скорость печати: 76..сек 10x15 см.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫВОДА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ПЕЧАТЬ



Рисунок 2 – Испытательный стенд для экспериментального определения коррозионной стойкости

Методика экспериментального определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары состоит из следующих операций [81, 82, 83]:



Рисунок 3 – Внешний вид портативного коррозиметра «Эксперт-004»

1) изготовление двух жестяных банок из белой жести со стальной основой «Сталь 08кп», внутренняя поверхность которых защищена по определенной технологии;

1.1. изготовление корпуса и доньшка банок из нелакированной белой консервной жести с защищенным продольным сварным швом порошковым лаком максимальной толщины, рисунок 4а;

1.2. изготовление банок с лакированной внутренней поверхностью за исключением участка продольного сварного шва, рисунок 4б;

1) обезжиривание и высушивание внутренней поверхности банок;

2) зачистка наружной поверхности доньшек банок в зоне контакта с электродами;

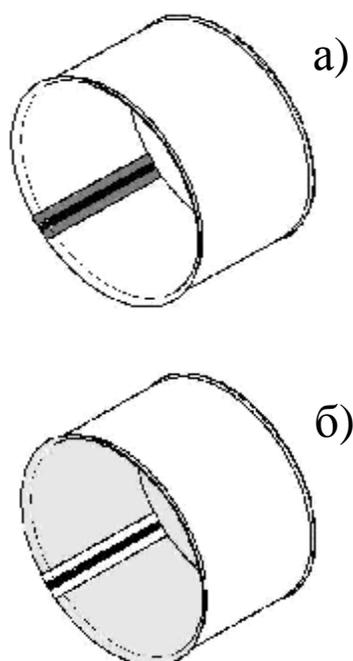


Рисунок 4 – Образцы банок для оценки коррозионной стойкости: а) всей внутренней поверхности банки за исключением зоны сварного шва; б) участка сварного шва

3) закрепление двух банок продольным швом вниз на противоположных концах переходника из термостойкого стекла;

4) сборка электрохимической ячейки и проверка герметичности соединений;

5) исследование модельной среды или пищевого продукта на содержание солей тяжелых металлов до испытаний;

6) заполнение электрохимической ячейки модельной средой или пищевым продуктом, до полного вытеснения воздуха;

7) подключение контактов на банках к коррозиметру «Эксперт – 004»;

8) измерение глубинного показателя скорости коррозии в автоматическом и периодическом режиме в течение 5÷7 суток через каждые 20 мин до выхода на стационарные значения скорости коррозии;

9) разборка электрохимической ячейки, включающая слив модельной среды, отсоединение банок, переходника, уплотнительных резиновых колец, электродов и крепежных деталей;

10) исследование модельной среды или пищевого продукта на содержание солей тяжелых металлов после испытаний;

11) последовательная промывка банок дистиллированной водой, этиловым спиртом и их сушка;

12) математическая обработка экспериментальных значений глубинного показателя скорости коррозии внутренней поверхности жестяных банок;

13) обобщение данных экспериментального определения коррозионной стойкости различных участков внутренней поверхности металлической консервной тары.

Математическая обработка результатов измерений глубинного показателя $K_{гп}$ скорости коррозии, рисунок 5, позволила вычислить среднеквадратичную ошибку среднего значения по формуле Питерса:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{p}{2}} \cdot \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n |(K_{zi}) - \overline{K_{zi}}|}{\sqrt{n-1}}, \quad (1)$$

где n – число измерений, равное 5; $(K_{гп})_i$ – величина $K_{гп}$ для i -го измерения; $\overline{K_{zi}}$ – среднее арифметическое значение $K_{гп}$, определяемое по формуле:

$$\overline{K_{zi}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (K_{zi})_i . \quad (2)$$

Формулу Питерса (1) можно применять только в том случае, если результаты измерений имеют гауссово распределение, наиболее применимое при наличии только случайных величин, и числе измерений не менее четырех.

В результате вычислений средних значений глубинного показателя $\overline{K_{zt}}$ скорости коррозии и их среднеквадратичных ошибок σ_m для луженой и лакированной внутренней поверхности металлической консервной тары установлено, что окончательная погрешность определения коррозионной поверхности тары составляет $\pm 9\%$ от измерения глубинного показателя скорости коррозии. Данная погрешность превышает относительную погрешность измерительного преобразователя коррозиметра «Эксперт-004», равную $\pm 5\%$, и находится на уровне погрешности измерения скорости коррозии металлографическим методом, регламентируемую в ГОСТ 9.908-85 «Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости», равную $\pm 10\%$.

3 УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТАРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТАРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В следующей главе представлены результаты исследований способов увеличения сроков годности плодоовощных консервов за счет использования новых тарных материалов и применения новой разработанной методики определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары при помощи коррозиметра «Эксперт-004».

Проведено исследование корреляции значений скоростей коррозии, полученных при помощи универсального измерителя коррозии УИСК-2, созданного в ГНУ ВНИИКОП Россельхозакадемии, и новой методики с помощью коррозиметра «Эксперт-004».

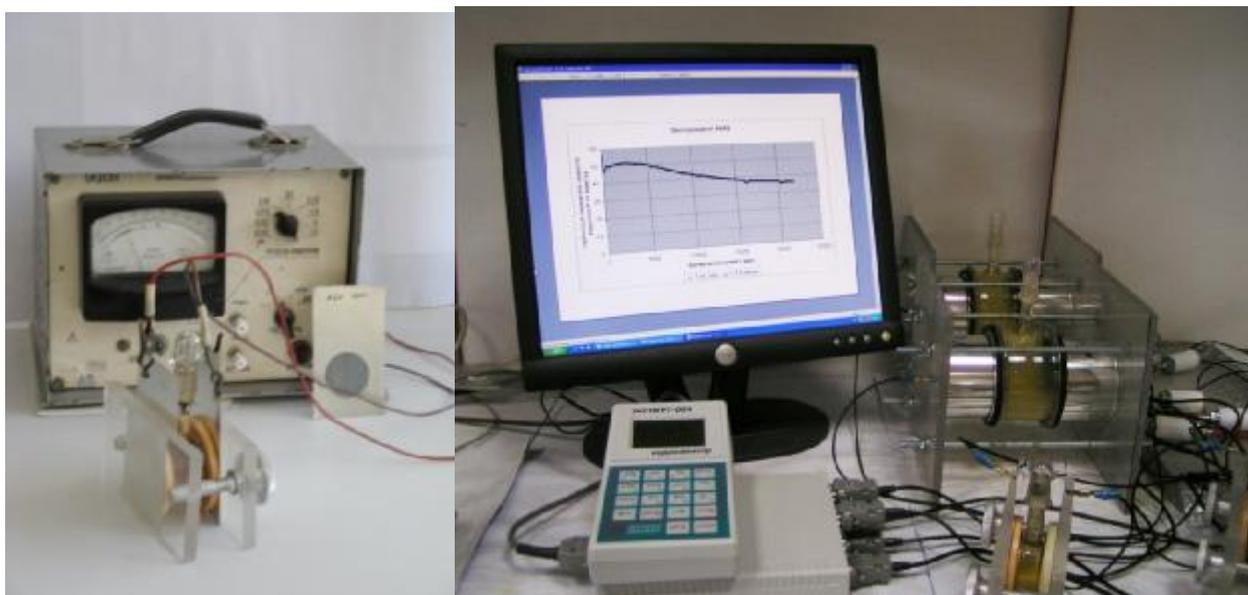


Рисунок 5 – Универсальный измеритель скорости коррозии «УИСК-2» (слева) и лабораторный стенд для коррозионных испытаний внутренней поверхности консервных банок «Эксперт-004» (справа)

Проведение исследования на коррозиметре «Эксперт-004» позволяет оценивать коррозионную стойкость готового изделия, а не материала, как на установке УИСК. В совокупности с автоматической записью появилась возможность формировать базу знаний о коррозионных процессах, протекающих в различных видах консервов с целью определения аппроксимирующих функций, достоверно описывающих протекающий коррозионный процесс, что позволяет прогнозировать сроки хранения консервов.

В отличие от авторов методики определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической консервной тары, использовавших только модельную среду 3% раствора уксусной кислоты, нами применен данный метод также для консервных сред (фруктовых соков, нектаров и томатного сока).

На базе экспериментальной установки с использованием коррозиметра «Эксперт-004» и электрохимической ячейки разработана компьютерная система оценивкя и обработки параметров кинетики коррозионных процессов металлической консервной тары, которая позволяет устанавливать сроки хранения консервов без проведения повторных коррозионных исследований.

Используя это оборудование, проведено определение соответствия между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости (глубинный показатель скорости коррозии) металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности (гравиметрический показатель скорости коррозии).

3.1 Установление соответствия между глубинным и гравиметрическим показателями скорости коррозии белой жести электролитического лужения в растворах органических кислот и плодовоовощных соков

Согласно ГОСТ 13819-68 «ЕСЗКС. Металлы и сплавы. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости» и ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости», десятибалльная шкала коррозионной стойкости металлов, базирующаяся на величине глубинного показателя скорости коррозии $K_{гд}$ (мм/год), характеризует глубину коррозионных повреждений. Нами проведена работа по возможности применения этого метода для металлических тарных материалов.

Классификация консервов по степени коррозионной агрессивности основана на значениях гравиметрического показателя скорости коррозии $K_{сп}^-$ (г/(м²·ч)), который характеризует уменьшение массы корродирующего металла в единицу времени, приходящееся на единицу площади.

Коррозия белой жести при контакте с плодовоовощными соками и модельными растворами органических кислот обладает неравномерным характером и протекает с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла. Для установления взаимосвязи между глубинным показателем скорости коррозии $K_{гд}$ (мм/год) и гравиметрическим показателем скорости коррозии $K_{сп}^-$ (г/(м²·ч)) для неравномерной коррозии нами были проведены коррозионные испытания белой нелакированной жести в соках и модельных растворах с применением коррозиметра «Эксперт-004» и универсального измерителя скорости коррозии «УИСК-2». В результате обработки массивов экспериментальных данных стационарных значений $K_{гд}$ и $K_{сп}^-$ методами математической статистики вычислен коэффициент парной корреляции Пирсона r_{xy} , равный 0,98, который больше статистического

критерия $r_{xy}^{табл.} = 0,92$. Это свидетельствует о высокой степени корреляции. Нами рассчитаны коэффициенты регрессионного уравнения линейного вида:

$$K_{zl} = 24,25 \cdot K_{zp}^- - 2,95.$$

На основе полученного регрессионного уравнения определено соответствие между глубинным показателем скорости коррозии металлических тарных материалов и гравиметрическим показателем, что имеет важное значение для диагностики и прогнозирования коррозии металлических тарных материалов для плодоовощных консервов.

Для определения соответствия между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности была поставлена задача установить взаимосвязь между показателями скорости коррозии белой жести в плодоовощных соках и модельных растворах органических кислот.

Установлено, что между глубинным и гравиметрическим показателями скорости коррозии существует аналитическая взаимосвязь:

$$K_{zl} = \frac{8,76 \cdot K_{zp}^-}{r}, \quad (3)$$

где r - плотность металла, $г/см^3$,

являющаяся достоверной только в случае равномерной коррозии, протекающей с одинаковой скоростью по всей поверхности металла.

Однако, коррозия белой жести в плодоовощных соках и модельных растворах органических кислот имеет неравномерный характер, протекающий с неодинаковой скоростью на различных участках поверхности металла, что подтверждается результатами многочисленных коррозионных испытаний белой жести в соках и модельных растворах.

Поэтому возникла необходимость провести экспериментальные исследования коррозионной стойкости белой жести в плодоовощных соках и

модельных растворах органических кислот – основных коррозионно-активных компонентов соков.

Коррозионные испытания белой жести электролитического лужения марки ЭЖК II (массой оловянного покрытия $5,6 \text{ г/м}^2$) проводились нами в плодовоовощных соках: томатном, нектаре вишнево-яблочном осветленном, нектаре черноплодно-рябиновом неосветленном и в модельных средах органических кислот, входящих в состав соков: 0,5% растворе лимонной и 2% растворе винной кислот.

На рисунках 6 и 8 приведены кинетические кривые скорости коррозии белой жести электролитического лужения в плодовоовощных соках, ана рисунках 7 и 9 – в модельных растворах органических кислот.

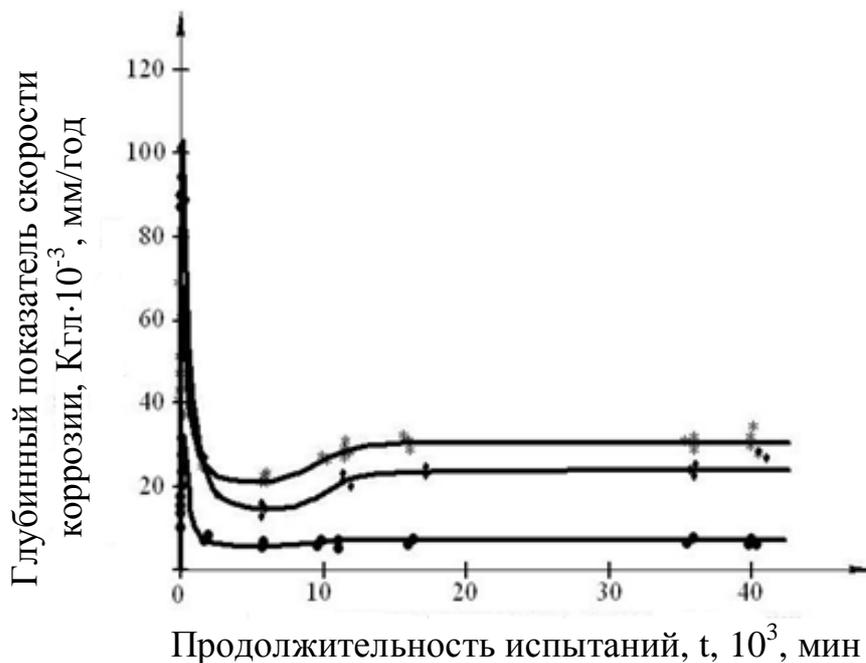


Рисунок 6 – Кинетические кривые скорости коррозии белой жести электролитического лужения в плодовоовощных соках, полученные с применением коррозиметра «Эксперт-004»:

- - томатный; ♦ - нектар вишнево-яблочный осветленный; * - нектар черноплодно-рябиновый неосветленный

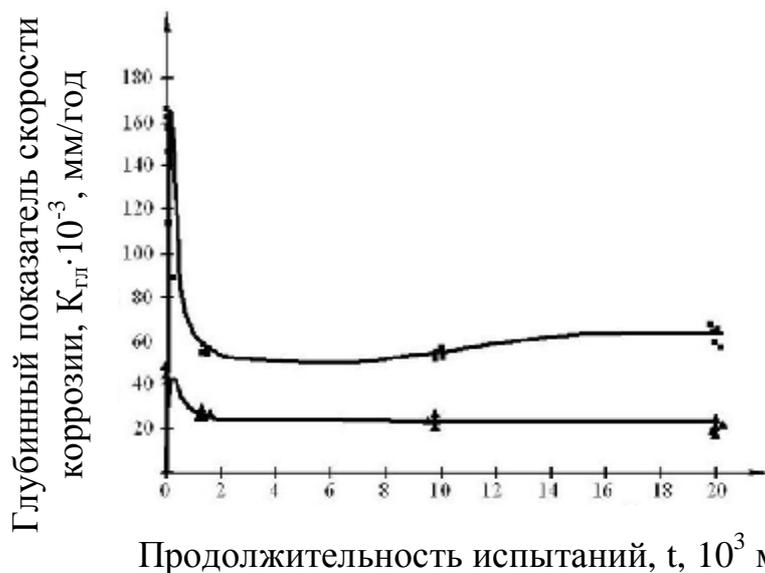


Рисунок 7 – Кинетические кривые скорости коррозии белой жести электролитического лужения в модельных растворах органических кислот, полученные с применением коррозиметра «Эксперт-004»:
 ▲ - 2% раствор винной кислоты; ■ - 0,5% раствор лимонной кислоты

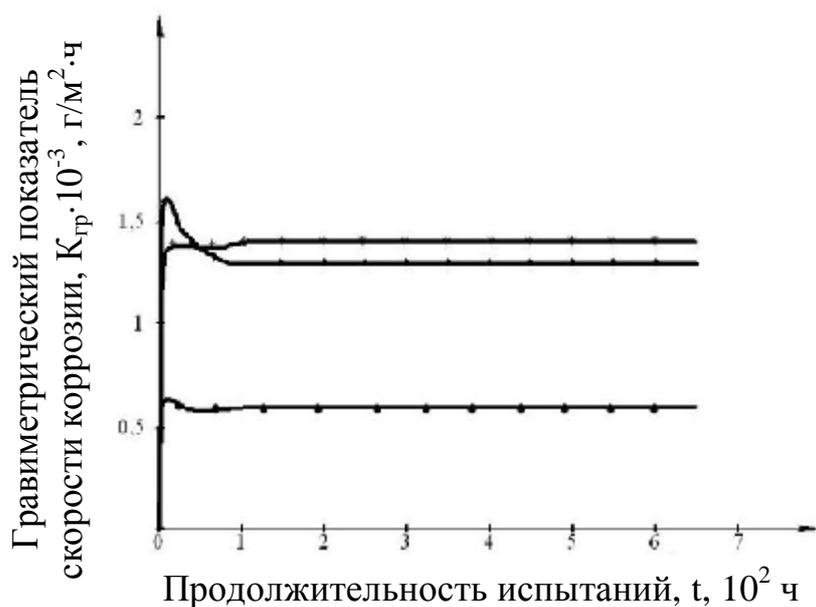


Рисунок 8 – Кинетические кривые скорости коррозии белой жести электролитического лужения в плодовоовощных соках, полученные с применением «УИСК-2»:
 ● - томатный; ◆ - нектар вишнево-яблочный осветленный; * - нектар черноплодно-рябиновый неосветленный

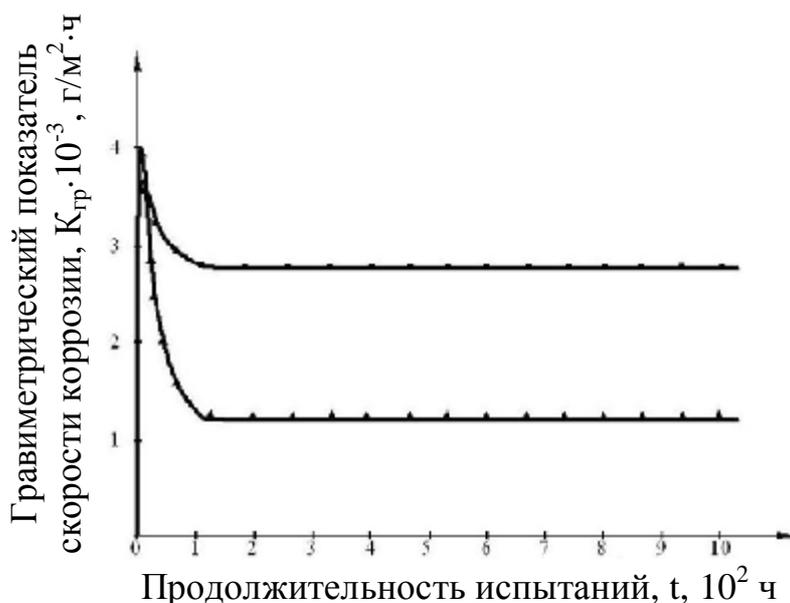


Рисунок 9 – Кинетические кривые скорости коррозии белой жести электролитического лужения в модельных растворах органических кислот, полученные с применением «УИСК-2»:

▲ -2% раствор винной кислоты; ■ - 0,5% раствор лимонной кислоты

В таблице 2 приведены полученные стационарные значения глубинного и гравиметрического показателей скорости коррозии белой жести в соках и модельных растворах.

Для установления взаимосвязи между глубинным и гравиметрическим показателями скорости коррозии определяли коэффициент парной корреляции Пирсона r_{xy} и сравнивали его с данными статистической таблицы.

При доверительной вероятности 99% и числе степеней свободы 4 коэффициент парной корреляции r_{xy} равен 0,99, значение которого выше статистического критерия $r_{xy}^{табл} = 0,92$. Это свидетельствует о высокой степени корреляции. В предположении линейной взаимосвязи глубинного и гравиметрического показателей скорости коррозии можно установить уравнение линейной регрессии:

$$K_{гл} = 24,25 \cdot K_{гр}^- - 2,95 . \quad (4)$$

Таблица 2 – Глубинный и гравиметрический показатели скорости коррозии белой жести электролитического лужения в плодовоовощных соках и модельных растворах органических кислот

№п. п.	Наименование плодовоовощного сока	Модельный раствор Органической кислоты	Глубинный показатель скорости коррозии $K_{гл}, 10^{-3}$ мм/год	Гравиметрический показатель скорости коррозии $K_{гр}^-, 10^{-3}$ г/(м ² ·ч)
1.	Томатный		7,5	0,6
2.	Нектар вишнево-яблочный осветленный		30,0	1,3
3.	Нектар черноплодно-рябиновый неосветленный		32,0	1,4
4.		2% раствор винной кислоты	24,4	1,2
5.		0,5% раствор лимонной кислоты	65,4	2,8

Используя уравнение регрессии (4), можно определить соответствие между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности. Результаты представлены в таблице 3.

Нами установлено, что в случае сильноагрессивных консервов контактирующие с ними металлы относятся к понижено-стойкой группе с баллом 6; для средне-агрессивных консервов характерен переход от понижено-стойкой группы к стойкой с баллом 5, а для слабоагрессивных консервов - переход от стойкой (балл 5) к весьма стойкой группе металлов с баллом 2.

Таблица 3 –Соответствие между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности

№ п.п.	Характеристика консервов	Гравиметрический показатель скорости коррозии $K_{гр}^-, 10^{-3}$ г/(м ² ·ч)	Глубинный показатель скорости коррозии $K_{гд}$, мм/год	Характеристика коррозионной стойкости металлического тарного материала	
				Группа стойкости	Балл стойкости
1.	Сильно-агрессивная	7,5÷4,0	0,228÷0,117	понижено-стойкие (ПС)	6
2.	Средне-агрессивная	4,0÷2,0	0,117÷0,053	от понижено-стойких (ПС)	6
				к стойким (С)	5
3.	Слабо-агрессивная	2,0÷0,3	0,053÷0,0013	от стойких (С)	5
				к весьма стойким (ВС)	2

Таким образом, методами математической статистики нами установлена регрессионная связь линейного вида между глубинным и гравиметрическим показателями скорости коррозии.

Применение уравнения линейной регрессии позволило определить соответствие между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности.

Установленное соответствие имеет важное значение для диагностики и прогнозирования коррозии металлических тарных материалов при контакте с консервами, т.к. в результате протекания коррозионных процессов происходит переход солей тяжелых металлов в консервы, вызывая ухудшение их вкусовых качеств и снижение пищевой ценности, а выделение при этом водорода приводит к бомбажу консервной тары.

3.2 Исследование влияния органических кислот на коррозионные процессы при контакте с новыми видами жести

Сохранение качества консервов и увеличение сроков годности зависит от коррозионной стойкости металлических тарных материалов. Одним из способов ее повышения является двойная прокатка и пассивация. Поэтому целесообразно определить области применения жести новых видов с целью удешевления используемой тары за счет уменьшения ее толщины.

Кинетика коррозии жести электролитического лужения различных видов прокатки.

С целью определения области применения жестиновых видов, нами были исследованы следующие опытные образцы:

- черная жесьть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода;

- жесьть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода с последующим электролитическим лужением на Магнитогорском металлургическом комбинате (ММК).

В качестве контрольных образцов использовали жесьть электролитического лужения ЭЖК III производства Магнитогорского металлургического комбината.

Исследование кинетики коррозионных процессов проводили с помощью измерителя скорости коррозии УИСК-2 в следующих модельных средах:

- 0,5 % раствор лимонной кислоты;
- 2 % раствор винной кислоты;
- 3 % раствор уксусной кислоты.

Зависимость скорости коррозии жести новых видов в модельных средах от продолжительности контакта представлены в таблице 4 и на рисунке 10.

Таблица 4 – Результаты коррозионных исследований новых видов жести на приборе УИСК-2 в модельных растворах

№ n/n	Образец жести	Стационарная скорость коррозии $V_c \cdot 10^{-3}$, г/(м ² ·ч)		
		3% р-р уксусной кислоты	0,5% р-р лимонной кислоты	2% раствор винной кислоты
1	Черная жесь двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода	34,1	22,0	11,8
2	Жесь двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода с последующим лужением на ММК	2,6	2,3	1,0
3	ЭЖК III производства ММК (контроль)	2,9	2,5	1,5

Установлено, что жесь двукратной прокатки с последующим электролитическим лужением обладает достаточной коррозионной устойчивостью и может применяться для производства металлической тары (Приложение А1).

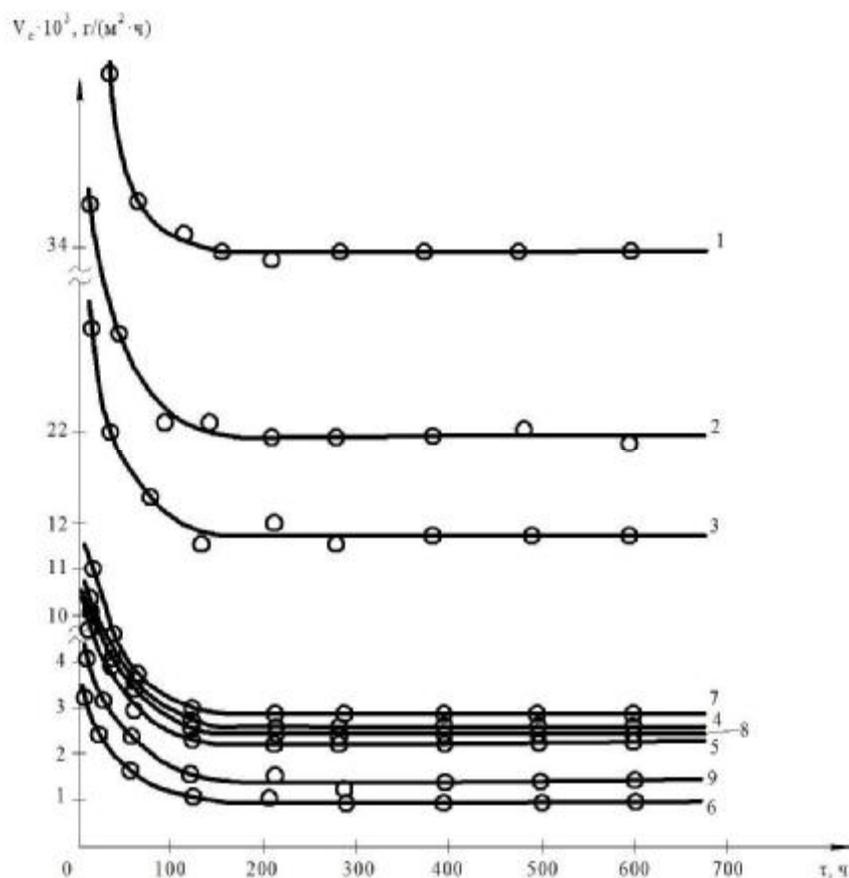


Рисунок 10 –Зависимость скорости коррозии жести новых видов в модельных средах

- 1 – черная жесь двукратной прокатки производства ЩМЗ в 3% растворе уксусной кислоты;
- 2 – черная жесь двукратной прокатки производства ЩМЗ в 0,5% растворе лимонной кислоты;
- 3 – черная жесь двукратной прокатки производства ЩМЗ в 2% растворе винной кислоты;
- 4 – жесь двукратной прокатки с последующим лужением на ММК в 3% растворе уксусной кислоты;
- 5 – жесь двукратной прокатки с последующим лужением на ММК в 0,5% растворе лимонной кислоты;
- 6 – жесь двукратной прокатки с последующим лужением на ММК в 2% растворе винной кислоты;
- 7 – ЭЖК II производства ММК (контроль) в 3% растворе уксусной кислоты;
- 8 – ЭЖК II производства ММК (контроль) в 0,5% растворе лимонной кислоты;
- 9 – ЭЖК II производства ММК (контроль) в 2% растворе винной кислоты.

Таким образом, нами исследована кинетика коррозионных процессов в модельных растворах по отношению к нелакированной белой и черной жести электролитического лужения двойной прокатки. Экспериментально показано, что новая белая жесьть электролитического лужения обладает более высокой коррозионной стойкостью по отношению к белой жести серийного производства.

Было проведено лабораторное лакирование указанных видов жести лаком ЭП-547. Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий и оценку физико-химических свойств проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138 «Жесьть белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120 °С в течение 1 часа в модельных растворах. Адгезию лакокрасочных покрытий определяли методом отрыва липкой ленты от решетчатого надреза. Факультативно проверяли устойчивость лакокрасочных покрытий к царапанию на приборе Эриксен Тур 318, пористость – химическим методом с использованием раствора медного купороса, удар по клину. Режимы лакирования, результаты испытаний на химическую стойкость и адгезию, а также физико-химических испытаний представлены в Приложениях А2, А11.

В результате проведенных испытаний жесьть производства Щелковского металлургического завода с последующим лужением на Магнитогорском металлургическом комбинате рекомендуется для производства сварных и паяных корпусов консервных банок.

Исследование кинетики коррозии белой жести электролитического лужения, выработанной при различных температурах электролита, режимах пассивации и степени промасливания.

Безопасность, сохранность и качество консервной продукции зависят от качества тары и материалов, из которых она изготавливается. Технология производства белой консервной жести допускает расширенный диапазон

технологических параметров на разных этапах её изготовления, связанный с периодической заменой расходных материалов и выходом на заданные режимы. В частности, допустимый ток пассивации может составлять от 1 до 7 кА, температура электролита от 30 до 60⁰ С, скорость транспортирования полосы на этапе промасливания от 1,6 до 6, 0 м/с.

В отделе тары ВНИИКОП нами были исследованы образцы жести производства ООО «Магнитогорский металлургический комбинат», изготовленные по «экстремальным» параметрам.

Оценку кинетики коррозионных процессов проводили с помощью универсального измерителя коррозии УИСК-2. Этот прибор позволяет выравнивать потенциалы двух идентичных электродов, поляризовать их друг относительно друга на величину $\Delta\mu=10$ мВ и измерять возникающий при этом ток в диапазоне 0,1...1,0 мВ. Исследования проводили в следующих модельных средах:

- 3% раствор уксусной кислоты;
- 0,5% раствор лимонной кислоты;
- 2% раствор винной кислоты (Приложения А3, А4, А5).

Результаты исследований стационарной скорости коррозии белой жести электролитического лужения, выработанной при различных температурах электролита, режимах пассивации и степени промасливания представлены в таблице 5.

Жесть, изготовленную по экспериментальным технологическим режимам, лакировали лаком ЭП-547 и эмалью ЭП-5147 производства ООО «МетТа Защита» с помощью стержневого аппликатора в лабораторных условиях; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции (Приложения А6, А7, А8).

Режимы лакирования представлены в таблице 6.

После выдержки полученных лакокрасочных покрытий в течение 24 часов при комнатной температуре были проведены испытания их на химическую стойкость и механическую прочность.

Химическую стойкость лакокрасочных покрытий определяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- 3% раствор уксусной кислоты.

Таблица 5 – Результаты исследований стационарной скорости коррозии белой жести электролитического лужения, выработанной при различных температурах электролита, режимах пассивации и степени промасливания

Модельная среда	Технологические параметры при производстве жести	Продолжительность коррозионного процесса, т, ч	Продолжительность стационарного процесса, т, ч	Потери массы металла, $P_{cp} \cdot 10^{-3}$, г	Стационарная скорость коррозии, $V_c \cdot 10^{-3}$ г/(м ² ·ч)
3% раствор уксусной кислоты	Скорость транспорт. полосы 1,5 м/с (усиленное промасливание)	792	768	2,8	3,4
	Скорость транспорт. полосы 4,0 м/с (норм. промасливание)	792	768	2,9	3,6
	Скорость транспорт. полосы 6,0 м/с (ослабл. промасливание)	792	768	3,5	3,9
	Пассивация при уменьшенном значении тока (5,5 кА)	676	530	2,9	3,0
	Пассивация при значении 7,0 кА	676	540	3,8	4,3
	Химическая пассивация (без тока)	552	552	3,3	4,6
	Холодный электролит лужения (30°)	648	528	3,1	3,8
	Горячий электролит лужения (60°)	674	674	4,2	4,5
	Нормальный электролит лужения (45°)	792	768	3,0	3,8
0,5% раствор лимонной кислоты	Скорость транспорт. полосы 1,5 м/с (усиленное промасливание)	792	768	2,7	3,2
	Скорость транспорт. полосы 4,0 м/с (норм. промасливание)	792	768	3,2	3,5
	Скорость транспорт. полосы 6,0 м/с (ослабл. промасливание)	792	768	2,7	3,7
	Пассивация при уменьшенном значении тока (5,5 кА)	674	600	3,4	3,3
	Пассивация при значении 7,0 кА	674	600	3,5	4,0
	Химическая пассивация (без тока)	552	516	3,6	4,8
	Холодный электролит лужения (30°)	648	552	2,8	3,5
	Горячий электролит лужения (60°)	674	626	2,9	4,0
	Нормальный электролит лужения (45°)	792	696	1,8	3,7
2% раствор винной кислоты	Скорость транспорт. полосы 1,5 м/с (усиленное промасливание)	792	696	2,7	3,0
	Скорость транспорт. полосы 4,0 м/с (норм. промасливание)	792	696	2,9	3,4
	Скорость транспорт. полосы 6,0 м/с (ослабл. промасливание)	792	696	4,4	3,6
	Пассивация при уменьшенном значении тока (5,5 кА)	674	432	2,4	2,4
	Пассивация при значении 7,0 кА	674	430	2,6	2,4
	Химическая пассивация (без тока)	552	552	3,3	5,3
	Холодный электролит лужения (30°)	648	648	2,8	3,0
	Горячий электролит лужения (60°)	674	626	4,3	3,4
	Нормальный электролит лужения (45°)	792	648	3,8	3,3

Таблица 6 – Режимы лакирования

Параметры лакирования	Лак ЭП-547	Эмаль ЭП-5147
Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	90	120
Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	4,5	6,0
Время отверждения, мин	12	12
Температура отверждения, °С	210	210

До и после стерилизации определяли адгезию лакокрасочных покрытий методом отрыва липкой ленты от решетчатого надреза. Покрытия на жести всех вариантов выдержали испытания на химическую стойкость во всех модельных средах. Адгезия во всех случаях была равна 100%.

Оценку физико-механических свойств полученных лакокрасочных покрытий проводили в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88. Факультативно проверяли устойчивость лакокрасочных покрытий к царапанью на приборе Эриксен Тур 318, пористость химическим методом с использованием раствора медного купороса, удар по клину, изменение цвета колориметром XL-23 ф. Гарднер, изменение блеска блескомером 7527 ф. Гарднер. Результаты представлены в Приложении А5, А6, А8.

Лакокрасочные покрытия на жести всех вариантов выдержали испытания на физико-механическую прочность по всем показателям, кроме испытания на прочность при растяжении.

Пористость во всех случаях оценивалась в 1 балл (отсутствие пор). Изменение цвета и блеска во всех случаях оценивалась в 1 балл (не наблюдается).

Результаты определения стационарных скоростей коррозии жести и физико-механических показателей лакированной жести, а также оптимальные параметры производства жести представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты определения стационарных скоростей коррозии жести, физико-механических показателей лакированной жести и оптимальные параметры производства жести

Технологические операции и их параметры	Стационарная скорость коррозии, $V_c \cdot 10^{-3}$ г/(м ² ·ч)	Химическая стойкость и физико-механические свойства лакированной жести	Оптимальные параметры
Температура электролита: 30 ⁰ С 60 ⁰ С 45 ⁰ С	3,5 г/(м ² ·ч) 4,0 г/(м ² ·ч) 3,7 г/(м ² ·ч)	В норме В норме Улучшенная штампуемость и устойчивость к царапанью	30 ⁰ С (энергосберегающий режим)
Электрохимическая пассивация при значениях тока: -5,5 кА -хим. пассивация без тока -7,0 кА	3,3 г/(м ² ·ч) 4,8 г/(м ² ·ч) 4,0 г/(м ² ·ч)	В норме Плохая штампуемость Лучшая штампуемость и устойчивость к царапанью	5,5 кА (энергосберегающий режим)
Промасливание жести при скорости транспортирования полосы: -1,6 м/с -6,0 м/с -4,0 м/с	3,2 г/(м ² ·ч) 3,7 г/(м ² ·ч) 3,5 г/(м ² ·ч)	Худшая адгезия лака В норме В норме	4,0 м/с По совокупности показателей энергосбережения, адгезии и коррозионной стойкости

Таким образом, отрицательного влияния экспериментальных технологических режимов на химическую стойкость, адгезию, пористость, устойчивость к царапанью и удару, изменение цвета и блеска не установлено.

Получены экспериментальные данные о влиянии допустимых технологических отклонений при производстве жести электролитического лужения на химическую и механическую стойкость лакокрасочных покрытий, а также на коррозионную стойкость жести, использование которых дает возможность установить оптимальные параметры:

- температура электролита 30⁰С;
- сила тока при пассивации 5,5 кА;
- скорость транспортирования полосы на участке промасливания 4,0 м/с.

Соблюдение установленных оптимальных параметров технологии лужения белой консервной жести позволит снизить пооперационные потери при производстве металлической консервной тары.

3.3 Исследование влияния органических кислот и фруктовых соков на коррозионные процессы алюминиевой ленты из прочных деформируемых сплавов

Производство лакированной ленты из алюминиевых сплавов в нашей стране явилось следствием общей тенденции расширения использования алюминия и его сплавов для упаковки, в том числе и тары для консервируемых продуктов. Этому способствовала настоятельная необходимость в экономии остродефицитных материалов, каким, например, является олово, применяемое в настоящее время для лужения жести.

Исследование коррозионных процессов при контакте алюминия с плодоовощными продуктами в России нами проводится впервые.

Внедрение новых алюминиевых сплавов в консервную промышленность взамен белой жести открывает широкие возможности перед изготовителями консервных банок: получение банок различной конфигурации методом штамповки, их меньший вес, повышение производительности штамповочных

аппаратов за счет производства банок непосредственно из рулона, создание новых видов укупорки, в частности, легковскрываемых крышек.

Эта тара имеет высокие механические показатели, сравнимые с тарой из жести при той же толщине металла. Алюминий – экологически устойчивый материал. Алюминиевая банка – единственная упаковка, которая может утилизироваться множество раз, и при этом качество вновь произведенной алюминиевой ленты и банки остаются прежними.

С целью определения области применения алюминиевой ленты для производства консервной тары для плодоовощных консервов нами были проведены исследования коррозионной стойкости алюминиевой ленты, изготовленной из сплавов АМг-2, 3104, 5182 с предварительной химической обработкой поверхности (анодирование и хром-фосфатирование) производства ЗАО «Alcoa СМЗ».

Исследование кинетики коррозионных процессов проводили с помощью измерителя скорости коррозии УИСК-2 в следующих модельных средах: 0,25 % раствор лимонной кислоты; 0,5 % раствор лимонной кислоты; 1 % раствор лимонной кислоты; 2 % раствор винной кислоты; 3 % раствор уксусной кислоты и в соке яблочном неосветленном с сахаром.

Зависимости скорости коррозии алюминиевой ленты из вышеуказанных сплавов от продолжительности воздействия органических кислот различной концентрации представлены на рисунках 11-16.

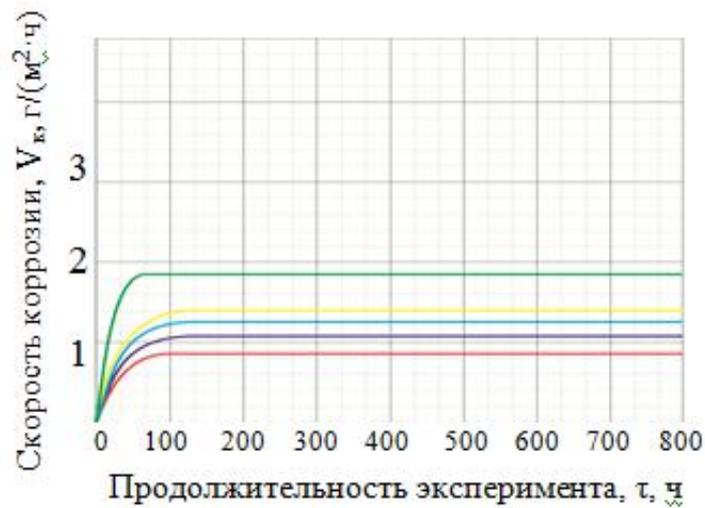


Рисунок 11– Зависимость скорости коррозии ($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч)алюминиевой ленты из сплавов от продолжительности воздействия 0,25 % раствора лимонной кислоты (сверху вниз соответственно):

- AMг-2 (анодирование);
- 5182 (хром-фосфатирование);
- AMг-2 (хром-фосфатирование);
- 3104 (хром-фосфатирование);
- 3104 (анодирование).

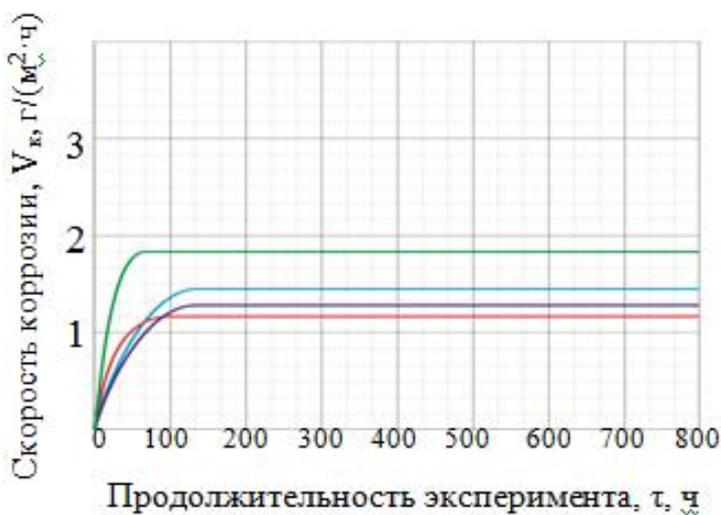


Рисунок 12 – Зависимость скорости коррозии ($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч)алюминиевой ленты из сплавов

от продолжительности воздействия 0,5 % раствора лимонной кислоты (сверху вниз соответственно):

- 5182 (хром-фосфатирование);
- AMг-2 (анодирование);
- AMг-2 (хром-фосфатирование);
- 3104 (анодирование);
- 3104 (хром-фосфатирование).

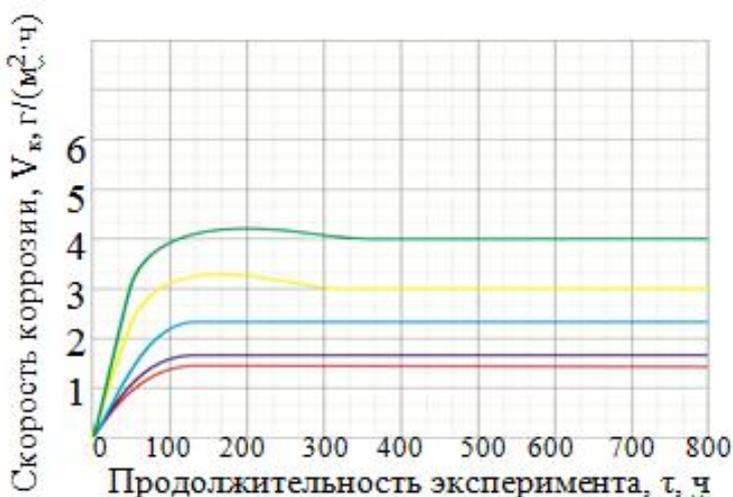


Рисунок 13– Зависимость скорости коррозии ($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч)алюминиевой ленты из сплавов

от продолжительности воздействия 1 % раствора лимонной кислоты (сверху вниз соответственно):

- AMг-2 (анодирование);
- 3104 (анодирование);
- 5182 (хром-фосфатирование);
- 3104 (хром-фосфатирование);
- AMг-2 (хром-фосфатирование).

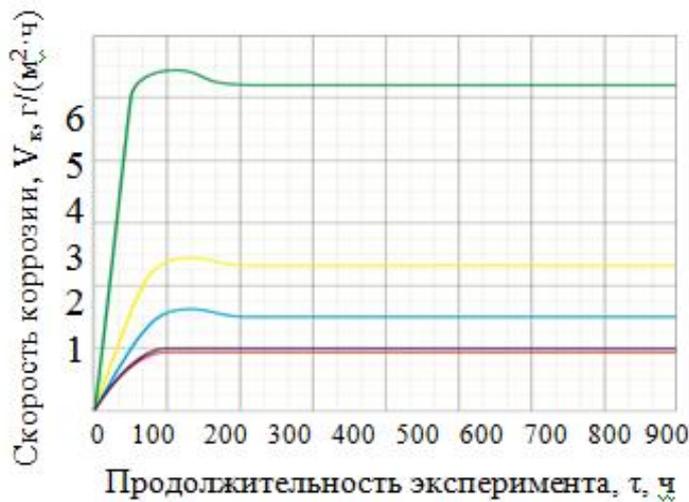


Рисунок 14 – Зависимость скорости коррозии ($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч)алюминиевой ленты из сплавов от продолжительности воздействия 2 % раствора винной кислоты (сверху вниз соответственно):
 - АМг-2 (анодирование);
 - 3104 (анодирование);
 - 5182 (хром-фосфатирование);
 - АМг-2 (хром-фосфатирование);
 - 3104 (хром-фосфатирование).

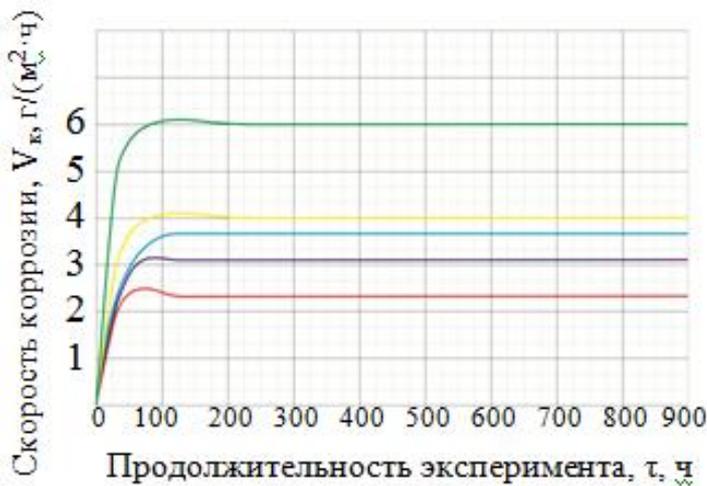


Рисунок 15– Зависимость скорости коррозии($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч) алюминиевой ленты из сплавов от продолжительности воздействия 3 % раствора уксусной кислоты (сверху вниз соответственно):
 - АМг-2 (анодирование);
 - 3104 (анодирование);
 - 5182 (хром-фосфатирование);
 - АМг-2 (хром-фосфатирование);
 - 3104 (хром-фосфатирование).



Рисунок 16– Зависимость скорости коррозии ($V_k \cdot 10^{-3}$ г/м²·ч)алюминиевой ленты из сплавов от продолжительности воздействия сока яблочного неосветленного с сахаром (сверху вниз соответственно):
 - АМг-2 (анодирование);
 - 5182 (хром-фосфатирование);
 - АМг-2 (хром-фосфатирование);
 - 3104 (хром-фосфатирование);

В результате проведённых исследований установлено, что алюминиевая лента из сплавов АМг-2, 3104, 5182 с различной обработкой поверхности

обладает достаточной коррозионной стойкостью по отношению к модельным средам, имитирующим различные виды консервов, а также по отношению к соку неосветлённому яблочному с сахаром, который является агрессивной и подвижной средой при контакте с алюминиевой лентой.

Исследование штампованных банок из алюминиевой лакированной ленты.

Исследованы цельные круглые банки обозначением 3А, 8А и 12А из алюминиевой лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары толщиной 0,27 мм, изготовленных ООО «САНТ» (Рисунок 17, Приложение А9).



Рисунок 17 – Алюминиевые банки и крышки к ним:

1 – 3А; 2 – 8А; 3 – 12А

Цель испытаний: исследовать банки и крышки к ним на соответствие требованиям ГОСТ 5981-2011 «Банки и крышки к ним металлические для

консервов. Технические условия» по показателю химической стойкости внутренней и наружной поверхности.

Испытания проводили путем стерилизации при 120 °С в течение 1 часа в следующих модельных средах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- белковая жидкость №1;
- питьевая вода для наружной поверхности.

Результаты испытаний лакокрасочного покрытия представлены в таблице 8.

Таблица 8 –Результаты испытаний лакокрасочного покрытия на алюминиевых банках и крышках

№№ банки	Вода дистиллированная	3% раствор поваренной соли	2% раствор винной кислоты	Белковая жидкость №1	Питьевая вода
3А	без изменений	без изменений	без изменений	посветление	без изменений
12А	без изменений	без изменений	без изменений	посветление	без изменений
крышки	без изменений	без изменений	без изменений	посветление	без изменений

Таким образом, представленные образцы банок и крышек соответствуют требованиям ГОСТ 5981-2011.

По результатам испытаний разработаны «Рекомендации по изготовлению консервов в банках из алюминиевой лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары. Технические условия».

Настоящие рекомендации предназначены для штампованных консервных банок с коэффициентом вытяжки до $K_{\text{выт}} \leq 0,6$ (отношение высоты банки к её диаметру) и до $K_{\text{выт}} \leq 0,8$ (по специальному соглашению между поставщиком и потребителем) и крышек типа I (Рекомендации приведены в Приложении А10).

3.4 Исследование коррозионной агрессивности консервов

из тропических фруктов по отношению к различным видам жести

В последние годы в связи с изменением в структуре питания России отмечается значительный рост потребления фруктов. Яблоки все еще остаются самыми популярными плодами, но в общем потреблении плодов начинают доминировать тропические и субтропические, поставляемые из зарубежных стран. Среди многочисленных тропических растений наиболее важное значение имеют такие плодовые культуры, как банан, манго, ананас, папайя и авокадо. Наряду с использованием свежих плодов в Россию поступают и полуфабрикаты, из которых производят соки и нектары в потребительской таре. В крупную металлическую тару фасуются полуфабрикаты для кондитерской промышленности. Однако целесообразно провести оценку коррозионной стойкости белой жести различных классов покрытия оловом при контакте с консервами из тропических фруктов для определения их коррозионной агрессивности.

Исследования кинетики коррозии белой жести и оценка степени коррозионной агрессивности консервов из тропических фруктов проводились с применением прибора УИСК-2. Было установлено, что скорости коррозии

белой жести, определенные методом поляризационного сопротивления, могут быть использованы для количественной оценки коррозионной агрессивности консервов и, соответственно, для выбора марок белой жести и лакокрасочных покрытий для указанных консервов.

Фруктовые консервы по степени коррозионной агрессивности были разделены на 3 группы:

- повышенной агрессивности – стационарная скорость коррозии белой жести в средах этих консервов от $4 \cdot 10^{-3}$ г/(м²·ч) и выше;
- средней агрессивности – $V_k 2 \dots 4 \cdot 10^{-3}$ г/(м²·ч);
- слабой агрессивности – V_k менее $2 \cdot 10^{-3}$ г/(м²·ч).

Методом поляризационного сопротивления была исследована белая жесь электролитического лужения марки ЭЖК III при контакте с консервами производства предприятий Индии, Вьетнама, а также соки, изготовленные во ВНИИКОПе, из следующих полуфабрикатов:

- сок манго
- сок ананасовый;
- нектар из папайи;
- нектар из папайи (по индийской рецептуре): 20% - концентрат папайи; 11,7% - сахар; 0,24% - лимонная кислота; остальное - вода;
- сок манго (по индийской рецептуре): 17,5% - концентрат манго «То-тапури»; 9,3% - сахар; 0,12% - лимонная кислота; остальное - вода;
- сок гуава 2 (по индийской рецептуре): 12,5% - концентрат гуава; 2,3% сахар; 0,18% - лимонная кислота; остальное – вода.

Результаты исследований по показателям активной кислотности (рН), массовой доли титруемых кислот, массовой доли растворимых сухих веществ, общих потерь массы, стационарных скоростей коррозии белой жести представлены в таблице 9.

Таблица 9 –Результаты исследований консервов из тропических фруктов, фасованных в металлическую тару из жести ЭЖКШ

№ п/п	Наименование консервов	Активная кислотность (рН)	Массовая доля титруемых кислот (в расчете на лимонную кислоту), %	Массовая доля растворимых сухих веществ (по рефрактометру), %	Продолжительность испытания, ч	Общие потери массы, Р _{ср} , г	Стационарная скорость коррозии, г/(м ² ·ч), ·10 ⁻³	Переход металлов с поверхности одного образца, г	
								Fe, ·10 ⁻⁴	Sn, ·10 ⁻³
1	Сок манго	3,85	0,48	19,5	700	0,0019	2,3	1,1	4,7
2	Нектар из папайи	3	0,32	16,5	900	0,0027	1,4	0,3	1,5
3	Сок гуава	2,7	0,26	14,6	850	0,0016	1,9	0,2	0,6

Установлено, что в различных фруктовых консервах, вырабатываемых с использованием ананасового концентрата, пюре манго, пюре папайи, пюре гуавы, кинетические кривые аналогичны наблюдаемым в средах фруктовых консервов из отечественных плодов и ягод.

По величинам стационарных скоростей коррозии белой жести большинство исследуемых консервов можно отнести к группе слабоагрессивных.

Как видно из таблицы 9, скорость коррозии белой жести, общие потери массы практически не зависят от величины рН, массовых долей титруемых кислот и растворимых сухих веществ, что, вероятно, обеспечивается наличием природных ингибиторов коррозии, таких как камеди, пектиновые и другие вещества в исследуемых продуктах.

Кинетические кривые коррозионного процесса для указанных консервов представлены на рисунке 18.

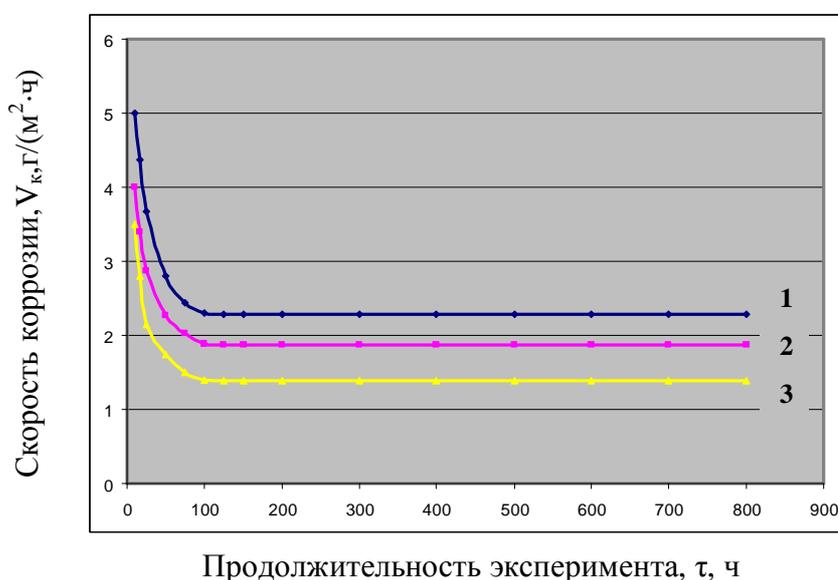


Рисунок 18 – Зависимость скорости коррозии $V_{к} \cdot 10^{-3} г/(м^2 \cdot ч)$ для нелакированной белой жести ЭЖК III от продолжительности воздействия ($\tau, ч$) консервов: 1 – «Сок манго»; 2 – «Сок гуава»; 3 – «Нектар из папайи»

Как видно из рисунка 18, стационарная скорость коррозии белой жести ЭЖК III в средах этих консервов устанавливается довольно быстро – от 100 до 200 часов и затем не меняется.

Значения стационарных скоростей коррозии белой жести «Сок манго», «Нектар из папайи» и «Сок гуава» позволяют отнести к группе слабоагрессивных консервов в коррозионном отношении.

Кроме этого, также были получены новые данные по кинетике коррозии жести электролитического лужения ЭЖК IV (слой олова $11,2 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$) и жести повышенной коррозионной стойкости ЭЖК ПШ, ЭЖК П II и ЭЖК П I в средах консервов из тропических фруктов.

Коррозионные испытания тары с соками из тропических фруктов также были проведены с применением коррозиметра «Эксперт-004» и электрохимической ячейки (Рисунок 19). Полученные результаты коррелируются с результатами аналогичных исследований, полученными на установке УИСК-2.

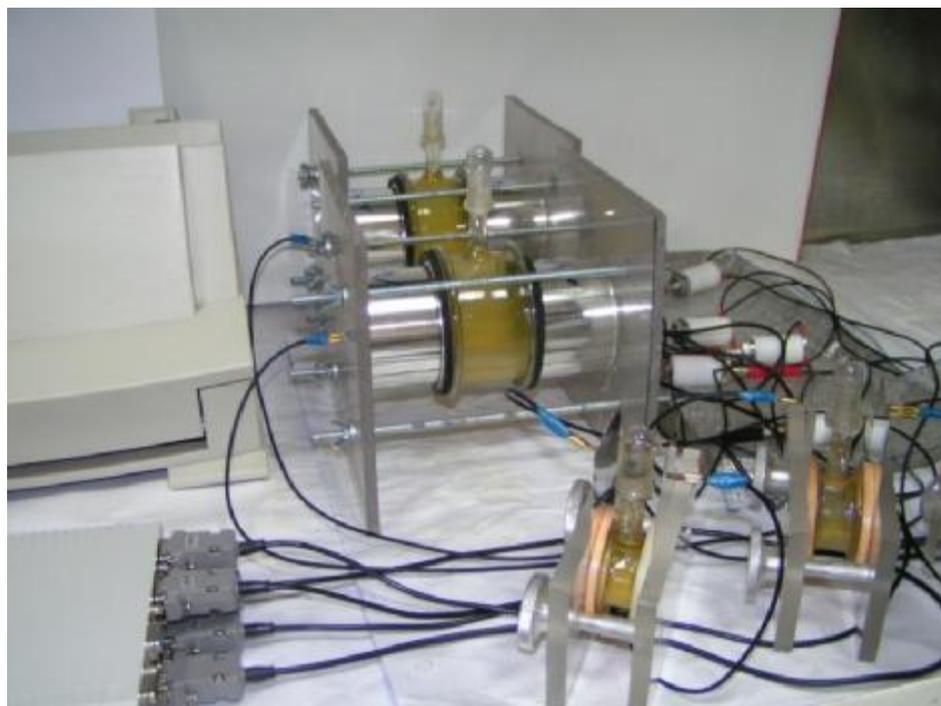


Рисунок 19 – Коррозиметр «Эксперт-004» и электрохимическая ячейка

Результаты исследований на приборе УИСК-2 представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты исследований коррозионных процессов при контакте белой жести с консервами из тропических фруктов

№ п/п	Наименование консервов	Продолжительность испытания, ч	Марка жести	Общие потери массы, P_{cp} , г	Стационарная скорость коррозии, $\Gamma/(M^2 \cdot Ч)$, $\cdot 10^{-3}$	Переход металлов с поверхности одного образца, г	
						Fe, $\cdot 10^{-4}$	Sn, $\cdot 10^{-3}$
1	Сок манго	700	ЭЖК III	0,0019	2,3	11	4,7
2	Сок манго	800	ЭЖК IV	0,0020	1,7	2,8	0,86
3	Сок манго	800	ЭЖКП I	0,0020	1,5	0,25	0,87
4	Сок манго	800	ЭЖКП II	0,0016	1,25	3,0	1,0
5	Сок манго	800	ЭЖКП III	0,0015	0,9	3,1	1,1
6	Сок ананасовый	700	ЭЖК III	0,0015	2,0	4,0	1,8
7	Сок ананасовый	800	ЭЖК IV	0,0015	0,9	3,0	0,1
8	Нектар из папайи	700	ЭЖК III	0,0022	3,1	10	2,8
9	Нектар из папайи	800	ЭЖК IV	0,0018	1,22	0,25	0,33

На рисунке 20 представлены образцы пластин и консервных банок до и после проведения испытаний.

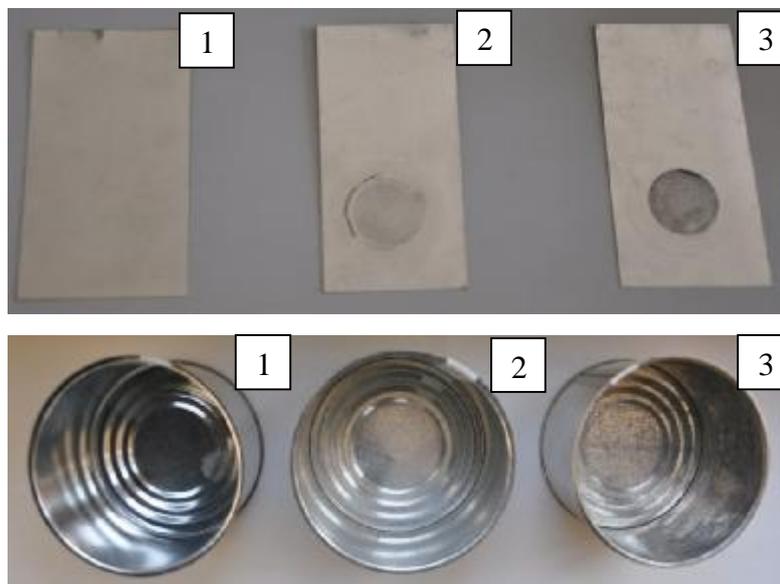
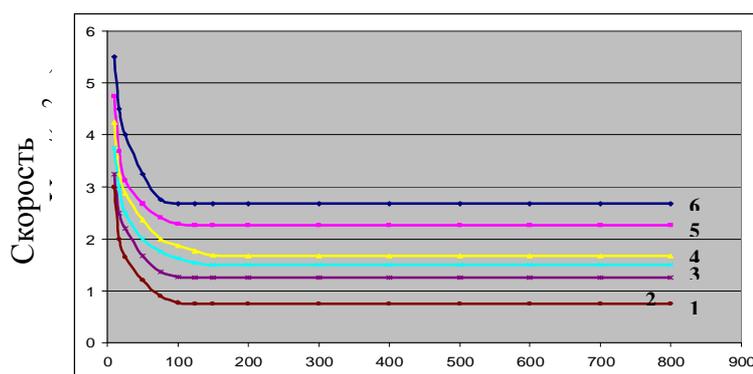


Рисунок 20 – Образцы пластин и консервных банок:
 1 – до проведения испытаний;
 2 – после испытаний в апельсиновом соке;
 3 – после испытаний в ананасовом соке.

На рисунке 21 представлены кинетические кривые – зависимость скорости коррозии белой жести от продолжительности воздействия сока манго (1-5) и , ананасового сока (6) на различные виды жести.



Продолжительность эксперимента, τ , ч
 Рисунок 21 – Зависимость скорости коррозии $V_k \cdot 10^{-3} \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$
 для нелакированной белой жести:
 1 – ЭЖК П Ш; 2 – ЭЖК П II; 3 – ЭЖК П I;
 4 – ЭЖК IV; 5 – ЭЖК III; 6 – ЭЖК II

Как видно из таблицы 10 и рисунка 21, скорость коррозии для белой жести ЭЖК IV и всех классов жести повышенной коррозионной стойкости ниже, чем для серийной жести ЭЖК III. Это свидетельствует о наибольшей коррозионной устойчивости этих видов жести при контакте с исследуемыми консервами.

Характер кинетических кривых белой жести ЭЖК IV в средах консервов «Нектар из папайи» и «Сок ананасовый» аналогичен наблюдаемому для этой жести в среде консервов «Сок манго» (рисунок 22).

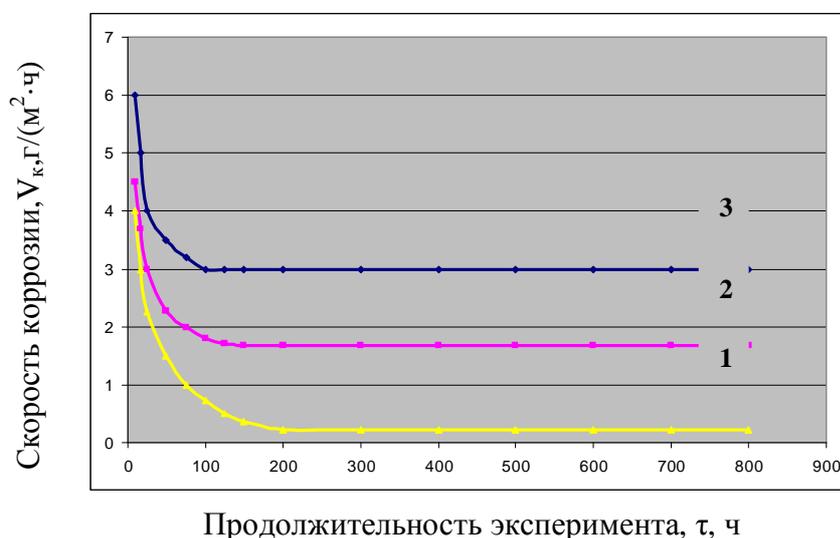


Рисунок 22 – Зависимость скорости коррозии $V_{к} \cdot 10^{-3} г/(м^2 \cdot ч)$ для нелакированной белой жести ЭЖК IV от продолжительности воздействия ($\tau, ч$) консервов: 1 – «Нектар из папайи»; 2 – «Сок манго»; 3 – «Сок ананасовый»

Таким образом, проведенные исследования показали, что как увеличение толщины слоя олова, так и нанесение подслоя олова обеспечивают повышение коррозионной стойкости жести в средах консервов из зарубежных полуфабрикатов. Это позволяет, в данном случае, использовать для производства тары жести с пониженной толщиной слоя олова при условии повышения ее коррозионной стойкости за счет нанесения подслоя олова, что обеспечивает значительный экономический эффект.

3.5 Исследование защитных свойств новых лакокрасочных покрытий внутренней поверхности жестяной тары

Из анализа свойств покрытий отечественными лакокрасочными материалами вытекает, что все они имеют те или иные недостатки. При хороших адгезионных свойствах покрытия лаком ЭП-547 имеют недостаточную химическую стойкость при стерилизации в кислых средах. Для покрытий лаком ФЛ-559 при высокой химстойкости характерны высокие когезионные напряжения, превышающие адгезионное взаимодействие, что является причиной невозможности получения двухслойных покрытий и снижения адгезии при стерилизации в модельных растворах.

Покрытия эмалью ЭП-5147, обеспечивающие перекрытие сульфидной коррозии поверхности белой жести и коррозии, возникающей при длительном контакте с консервными средами, при высокой химической стойкости имеют низкие физико-механические свойства, например, твердость. В ряде случаев наблюдается повреждение покрытий при штамповке и царапины при производстве жестяных банок, что исключает возможность использования однослойного покрытия эмалью ЭП-5147.

Во избежание изложенных недостатков Котласским химическим заводом были разработаны рецептуры новых лаков и эмалей: лак Фенопол-1; лак Фенопол-2; лак ПЭ-1350; лак ЭП-551 покровный; эмаль адгезионная ФП-5200 светло-желтая; эмаль ЭП-5152 белая; эмаль ПЭ-5350 белая; эмаль ПЭ-5351 белая; эмаль ПЭ-5477 белая; эмаль ПЭ-5485 белая.

Опытные образцы новых лакокрасочных материалов были испытаны во ВНИИКОП.

Лаки и эмали наносились на белую жечь электролитического лужения ЭЖК II с помощью ручного стержневого аппликатора в лабораторных условиях (Приложения А11, А12, А13). Режимы лакирования представлены в таблице 11.

После выдержки покрытий в течение 24 часов при комнатной температуре были проведены испытания их на химическую стойкость и механическую прочность.

Химическую стойкость лакокрасочного покрытия определяли путем стерилизации образцов при 120 °С в течение 1 часа в следующих модельных растворах:

- вода дистиллированная;3% раствор поваренной соли;2% раствор винной кислоты;3% раствор уксусной кислоты;белковая жидкость №1.

Таблица 11 –Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Фенопол-1	70	4-7	12	180
Фенопол-2	72	4-7	12	180
ПЭ-1350	160	5-7	12	180
ЭП-551	110	5-7	12	180
ФП-5200	115	5-7	12	180
ЭП-5152	85	14-16	12	200
ПЭ-5350	90	14-16	12	200
1-й сл. ПЭ-5350 2-й сл. ЭП-551	100/100	14/4	12/12	180/200
ПЭ-5351	155	12	15	190
ПЭ-5477	100	14	15	190
ПЭ-5485	140	14	15	190

Количественную оценку химической стойкости лакокрасочных покрытий определяли по изменению цвета и блеска покрытия.

До и после стерилизации определяли адгезию лакокрасочного покрытия методом отрыва липкой ленты от решетчатого надреза.

Оценку физико-механических свойств полученных лакокрасочных покрытий проводили в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть

белая в листах лакированная. Общие технические условия». Также факультативно проверяли устойчивость лакокрасочных покрытий к царапанью на приборе Эриксен Тур318, пористость химическим методом с использованием раствора медного купороса, ударом по клину.

Также были испытаны новые лакокрасочные материалы, разработанные и представленные ЗАО «НПК ЯрЛИ», г. Ярославль (Приложение А14):

- лак ЯрЛИ ЭП-5231 ПН золотистый;
- эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 ПН белая;
- эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 серебристая.

Лакокрасочные материалы наносили на жель электролитического лужения ЭЖК II производства Карагандинского металлургического комбината.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи ручного стержневого аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 12.

Таблица 12 –Режимы лакирования и сушки

Наименование лакокрасочного материала	Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая	80-150	10-12	12	180
ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая	80-150	5-6	12	180
ЯрЛИ ЭП-5231 ПН золотистый	80-130	5-6	12	180
ЯрЛИ ЭП-5319 ПН белая	80-150	10-12	12	180

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести новыми лакокрасочными материалами с измененным химсоставом производства ООО «МетТа Защита» (г. Санкт-Петербург):

- лак ЭП-547 консервный, ТУ 2311-001-61074567-2009;
- эмаль ЭП-5147, ТУ 2312-002-61074567-2009.

Лакокрасочные материалы наносили на жель электролитического лужения ЭЖК II производства Магнитогорского металлургического комбината.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Лак ЭП-547	90	5,0	12	210
1 слой - эмаль ЭП-5147	120	6,5	12	200
2 слой - лак ЭП-547	90	4,0	12	210
эмаль ЭП-5147	120	7,5	12	210

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жель белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120 °С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- 3% раствор уксусной кислоты;
- белковая жидкость №1.

Количественную оценку химической стойкости лакокрасочных покрытий определяли по изменению цвета и блеска покрытия.

Адгезию лакокрасочных покрытий определяли методом отрыва липкой ленты от решетчатого надреза.

Результаты испытаний на химическую стойкость и адгезия представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты испытаний на химическую стойкость и адгезию

Модельная среда	Лак ЭП-547	Эмаль ЭП-5147	1 слой - эмаль ЭП-5147 2 слой - лак ЭП-547
Вода дистиллированная	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%
3% раствор поваренной соли	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%
2% раствор винной кислоты	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%
3% раствор уксусной кислоты	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%
Белковая жидкость №1	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%	Без изменений, 100%

Оценку физико-механических свойств полученных лакокрасочных покрытий проводили в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия». Также факультативно проверяли устойчивость лакокрасочных покрытий к царапанью на приборе Эриксен Тур318, пористость химическим методом с

использованием раствора медного купороса и удар по клину. Результаты испытаний представлены в Приложении А5, А6, А8.

Химическую стойкость лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120 °С в течение 1 часа в следующих модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- 3% раствор уксусной кислоты;
- белковая жидкость №1;
- 0,3% раствор молочной кислоты.

Количественную оценку химической стойкости лакокрасочных покрытий определяли по изменению цвета и блеска покрытия.

Оценку физико-механических свойств полученных лакокрасочных покрытий проводили в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88. Также факультативно проверяли устойчивость лакокрасочных покрытий к царапанию на приборе Эриксен Тур318, пористость химическим методом с использованием раствора медного купороса, удар по клину (Приложение А15).

Таким образом, покрытия лакокрасочными материалами производства Котласского химического завода: лак Фенопол-1; лак ПЭ-1350; лак ЭП-551 покровный; эмаль адгезионная ФП-5200 светло-желтая; эмаль ЭП-5152 белая; эмаль ПЭ-5350 белая не выдержали испытаний на химическую стойкость во всех модельных средах, кроме дистиллированной воды.

Лакокрасочное покрытие эмалью ПЭ-5350 (1-й слой) и лаком ЭП-551 (2-й слой) не выдержало испытания в 2% растворе винной кислоты и в 3% растворе уксусной кислоты.

Лакокрасочные покрытия эмалью ПЭ-5351 белая, эмалью ПЭ-5485 белая, эмалью ПЭ-5477 не выдержали испытания во всех модельных средах.

Покрытие лаком Фенопол-2 выдержало испытания на химическую стойкость во всех модельных растворах, физико-механические испытания – по всем параметрам.

Покрытия лакокрасочными материалами производства ЗАО «НПК ЯрЛИ» (г. Ярославль) – однослойное эмалью ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая и двухслойное эмалью ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая и лаком ЯрЛИ ЭП-5231 золотистый выдержали испытания на химическую стойкость во всех модельных растворах. Покрытие эмалью ЯрЛИ ЭП-5319 ПН белая не выдержало испытание 2% растворе винной кислоты и белковой жидкости №1.

По физико-механическим свойствам все покрытия ЗАО «НПК ЯрЛИ» соответствуют требованиям ОСТ 10.138-88.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что требуется доработка рецептур представленных образцов новых лакокрасочных материалов, за исключением лака Фенопол-2, эмали ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая, лака ЯрЛИ ЭП-5231 золотистый.

Лакокрасочные покрытия ООО «МетТа Защита» всех вариантов выдержали испытания на физико-механическую стойкость в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 (прочность при растяжении по Эриксену, прочность при ударе).

Пористость лакокрасочных покрытий всех вариантов 1 балл по 5-ти балльной системе (полное отсутствие пор) – факультативный показатель.

Испытания на устойчивость к царапанию на приборе Эриксен Тур 318 выдержали все покрытия (<5Н при норме не менее 3Н) - факультативный показатель.

Испытания на устойчивость к удару по клину выдержали все варианты покрытий – факультативный показатель.

Однослойные покрытия лаком ЭП-547 и эмалью ЭП-5147, двухслойное эмалью ЭП-5147 и лаком ЭП-547 выдержали испытания на химическую стойкость во всех модельных средах. Изменения цвета и блеска отсутствуют.

4ПРОМЫШЛЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ, СОСТОЯНИЯ ТАРЫ ИЗ БЕЛОЙ ЖЕСТИ И ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ ПРОЦЕССА ЛАКИРОВАНИЯ НОВЫМИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

4.1 Промышленная апробация процесса лакирования новыми лакокрасочными материалами

В цеху лакирования жести ООО «Жестянобаночная мануфактура» на автоматической линии «Майлендер» была отлакирована промышленная партия жести (Приложение 16).

Лакирование жести А₂ДІ для внутренней и наружной поверхности жестяных банок №9 по ГОСТ 95981-2011 и крышек осуществлялась по следующим вариантам:

1^й вариант: однослойное лаком ЭП-547 для наружной поверхности: толщина лаковой пленки – 5,0 г/м²; температура сушки 210 °С; продолжительность сушки –15 мин.

2^й вариант: двухслойное покрытие эмалью ЭП-5147 и лаком ЭП-547 с добавлением скользящей добавки ПВО-30 во второй слой.1-й слой: масса лаковой пленки –4,0 г/м²;температура сушки –180 ° С;время сушки –15 мин.2-й слой:толщина лаковой пленки –4,0 г/м²; температура сушки 210 °С; продолжительность сушки –15 мин.

Химическая стойкость лакокрасочного покрытия проверялась путем стерилизации образцов жести в модельных средах в течение 1 часа при 120° С. Результаты химической стойкости и адгезии ЛКП представлены в Приложении А16.

Однослойное покрытие лаком ЭП-547 и двухслойное покрытие смесью эмали ЭП-5147 и лака ЭП-547 с добавлением скользящей добавки ПВО-30 во 2-й слой выдержали испытания на химическую стойкость во всех модельных

средах. Адгезия лакокрасочного покрытия до и после стерилизации для всех вариантов составила 100 %.

Из лакированной жести в жестянобаночном цеху была выработана промышленная партия жестяных банок №9 (Приложение А17).

4.2 Промышленная оценка качества консервов

в процессе их длительного хранения и состояния тары из белой жести
с новыми лакокрасочными покрытиями

Для достижения поставленной цели в консервном цеху ЗАО «Полтавские консервы» были изготовлены промышленные партии консервов в жестяных банках №9 следующего ассортимента (Приложения А18, А19, А20):

- «Икра из кабачков» по ГОСТ Р 51926-2002, дата изготовления 04.08.2011 г.;

- «Зелёный горошек» по ГОСТ 54050-2010, дата изготовления 12.06.2012 г.;

- «Фасоль красная» по ГОСТ Р 54679-2011, дата изготовления 16.04.2012 г.;

- «Фасоль белая» по ГОСТ Р 54679-2011, дата изготовления 29.04.2012 г.;

- «Томатная паста» по ГОСТ Р 54678-2011 дата изготовления 01.09. 2011 г.

Консервы указанного ассортимента вырабатывались в соответствии с действующей нормативной документацией и «Инструкции о порядке санитарно-технического контроля консервов на производственных предприятиях, оптовых базах, розничной торговли и на предприятиях общественного питания».

Консервы были изготовлены в сварных банках №9 из белой жести А₂Д₁ с использованием лака ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмали ЭП 5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) (ООО «МетГа Защита»).

На рисунке 23 представлены образцы металлических банок до и после хранения консервов.



Рисунок 23 – Готовая продукция в металлической таре

- 1 – образцы металлических банок и крышек до изготовления консервов;
- 2 – образцы консервов в металлической таре;
- 3 – состояние внутренней поверхности тары после хранения консервов

Для установления сроков хранения часть консервов выдерживалась в термостате при 32 °С, другая часть – в обычных складских условиях. Контролировались физико-химические и органолептические показатели качества консервов, определялось содержание железа и меди в продуктах. Кроме этого, оценивалось состояние лакокрасочных покрытий внутренней поверхности тары. Результаты разбраковки представлены в актах (Приложения А21, А22, А23). Результаты дегустации, физико-химические показатели указанных консервов, хранящихся в термостате и в обычных складских условиях, представлены в протоколах (Приложения А24, А25).

Оценку качества консервов и тары проводили по методике, разработанной с участием автора диссертации (Приложение А26).

В таблице 15 приведены результаты определения содержания железа, меди, олова и состояния лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары консервов, изготовленных на ЗАО «Полтавские консервы» в процессе хранения в складском помещении, а в таблице 16 – в процессе хранения в термостате при 32 °С.

Также отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП проводили работы, связанные с исследованиями лакокрасочных материалов для защиты внутренней поверхности металлической тары и разработкой рекомендаций по применению сборных металлических банок со сварным швом.

Нами были проведены исследования по подбору химически стойких лакокрасочных покрытий, позволяющих сократить брак консервов и сохранить качество продукции при длительном хранении, связанные с разработкой Дополнения к «Технологической инструкции по лакированию белой жести горячего и электролитического лужения в листах, предназначенных для производства консервной тары и крышек типа I» (Приложение А18).

Таблица 15 – Результаты определения содержания Fe, Cu, Sn и состояния лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары консервов, изготовленных на ЗАО «Полтавские консервы», в процессе хранения в складском помещении

№ п/п	Наименование консервов, дата изготовления	Срок хранения, лет	Вид лакокрасочного покрытия внутренней поверхности банок, шов	Состояние лакокрасочного покрытия на внутренней поверхности банок	Адгезия, %	Содержание металла, мг/кг продукта		
						Fe	Cu	Sn
1	«Икра из кабачков», 04.08.2011 г.	1 год	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	13	1,0	<5
2	«Икра из кабачков», 04.08.2011 г.	2 года и 9 месяцев	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	15	1,0	<5
3	«Зеленый горошек», 12.06.2011 г.	1 год и 2 месяца	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	1,0	0,9	<5
4	«Зеленый горошек», 12.06.2011 г.	3 года и 1 месяц	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	12	0,9	<5
5	«Фасоль красная», 16.04.2012 г.	1 год и 4 месяца	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	11	0,8	<5
6	«Фасоль красная», 16.04.2012 г.	2 год и 3 месяца	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	12	0,8	<5
7	«Фасоль белая», 29.04.2012 г.	1 год и 4 месяца	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	11	0,8	<5
8	«Фасоль белая», 29.04.2012 г.	2 год и 3 месяца	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	12	0,8	<5
9	«Томатная паста», 01.09.2011 г.	11 месяцев	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	20	1,1	<5
10	«Томатная паста», 01.09.2011 г.	2 года и 8 месяцев	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	28	1,1	<5

Таблица 16 – Результаты определения содержания Fe, Cu, Sn состояния лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности консервов, изготовленных на ЗАО «Полтавские консервы», в процессе хранения в термостате при 32 °С

№ п/п	Наименование консервов, дата изготовления	Срок хранения, лет	Вид лакокрасочного покрытия внутренней поверхности банок, шов	Состояние лакокрасочного покрытия на внутренней поверхности банок	Адгезия, %	Содержание металла, мг/кг продукта		
						Fe	Cu	Sn
1	«Икра из кабачков», 04.08.2011 г.	2 года и 9 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	14	1,1	<5
2	«Икра из кабачков», 04.08.2011 г.	4 года и 3 месяца условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	единичные точки под пленочной коррозией	98	16	1,1	<5
3	«Зеленый горошек», 12.06.2011 г.	3 год и 3 месяца условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	12	0,9	<5
4	«Зеленый горошек», 12.06.2011 г.	4 года и 6 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	единичные точки под пленочной коррозией	100	14	0,9	<5
5	«Фасоль красная», 16.04.2012 г.	1 год 9 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	13	0,8	<5
6	«Фасоль красная», 16.04.2012 г.	3 года и 9 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	13	0,8	<5
7	«Фасоль белая», 29.04.2012 г.	1 год и 9 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	14	0,8	<5
8	«Фасоль белая», 29.04.2012 г.	3 года и 9 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	14	0,8	<5
9	«Томатная паста», 01.09.2011 г.	2 года и 6 месяцев условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	без изменений	100	25	1,2	<5
10	«Томатная паста», 01.09.2011 г.	4 года условно	Двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 и ПВО-30 во 2-й слой, шов перекрыт порошковым лаком	единичные точки под пленочной коррозией	98	38	1,2	<5

На экспериментальном технологическом стенде ВНИИКОП были выработаны опытные партии консервов «Говядина тушеная» и «Свинина тушеная» в жестяных банках №9 и стеклянных банках 1-82-500 – контроль (Приложение А27).

Консервы изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54033-2010 «Консервы мясные. Мясо тушеное. Технические условия».

Также были выработаны опытные партии консервов «Щи из свежей капусты» в жестяных банках №9 и стеклянных банках 1-82-500 – контроль (Приложение А28).

Консервы изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 18316-95 «Консервы. Первые обеденные блюда. Технические условия».

Консервы заложены на хранение в термостатируемых (32°C) и складских условиях. Результаты дегустации представлены в протоколе №28 (Приложение А29).

Исследование микробиологических, физико-химических и органолептических показателей качества консервов в процессе хранения

Для изучения и определения срока годности консервов были выбраны следующие показатели:

- микробиологическая стабильность;
- массовая доля сухих веществ;
- изменение цвета консервов;
- состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары;
- количество солей тяжелых металлов, перешедших из тары в продукт;
- органолептические показатели (вкус, запах, консистенция, внешний вид, цвет).

Были исследованы консервы различной степени агрессивности – «Горошек зеленый», «Фасоль натуральная», «Щи из свежей капусты», «Икра из кабачков», «Томатная паста».

Микробиологические исследования проводили после хранения консервов в течение 20 суток, 1, 3, 6 месяцев.

Результаты микробиологических исследований консервов «Горошек зеленый» после 6 месяцев хранения представлены в таблице 17.

Таблица 17. Микробиологические показатели консервов «Горошек зеленый»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма (документ)	Результат
Внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты по ГОСТ 26669-85	Вид образцов нормальный
Мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта - «Инструкция ...»	Не обнаружены во всех образцах

В результате исследований установлено, что консервы «Горошек зеленый» в металлической таре после 6 месяцев хранения отвечают требованиям промышленной стерильности.

Наряду с микробиологической стабильностью доброкачественность консервов регламентируется содержанием солей тяжелых металлов: железо, олово, медь.

Результаты перехода солей тяжелых металлов, состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары представлены в таблицах 15, 16.

Содержание железа, олова, меди не превышает предельно допустимых количеств. Физико-химические показатели и пищевая ценность консервов «Горошек зеленый» представлены в таблицах 18, 19 и соответствуют ГОСТ 54050.

Таблица 18. Физико-химические показатели консервов «Горошек зеленый»

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля горошка от массы нетто консервов, указанной на этикетке, %	63
Массовая доля хлоридов, %	1,2
Содержание растительных примесей (лепестки, обрывки створок, стручков), шт. на 100 г. консервов	1,5
Минеральные примеси	Отсутствуют
Посторонние примеси	Отсутствуют

Таблица 19. Пищевая ценность консервов «Горошек зеленый» на 100 г. продукта

Наименование консервов	Белки, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг			Витамины, мг		
			Mg	P	Fe	b _{каротин}	B	C
Горошек зеленый	3,2	6,6	22	63	0,8	0,35	0,12	11

Органолептическая оценка консервов представлена в таблице 20. Результаты микробиологических исследований консервов «Фасоль натуральная» после 6 месяцев лет хранения представлены в таблице 21.

Таблица 20. Органолептическая оценка консервов

№ п/п	Наименование продукта	Срок хранения	Оценка продукта по 5-ти балльной системе					Примечание
			внешний вид	вкус и запах	цвет	консистенция	общая оценка	
1	Икра из кабачков	2 года 9 мес	5,0	4,8	5,0	4,8	4,9	Рекомендуем
2	Зеленый горошек	3 года 1 мес	4,8	4,8	4,7	4,9	4,8	Рекомендуем
3	Фасоль красная	2 года 3 мес	5,0	4,9	4,8	4,9	4,9	Рекомендуем
4	Фасоль белая	2 года 3 мес	4,7	4,5	4,6	4,6	4,6	Рекомендуем
6	Томатная паста	2 года 8 мес	4,6	4,8	4,6	4,8	4,7	Рекомендуем
7	Щи из свежей капусты	1 год 4 мес	4,8	4,6	4,6	4,8	4,7	Рекомендуем

Таблица 21. Микробиологические показатели консервов «Фасоль натуральная»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма (документ)	Результат
Внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты по ГОСТ 26669-85	Вид образцов нормальный
Мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бацилл из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта - «Инструкция ...»	Не обнаружены во всех образцах

В результате исследований установлено, что консервы «Фасоль натуральная» в металлической таре после 6 месяцев хранения отвечают требованиям промышленной стерильности.

Результаты перехода солей тяжелых металлов, состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары представлены в таблицах 15, 16.

Физико-химические показатели и пищевая ценность консервов «Фасоль натуральная» представлены в таблице 22 и соответствуют ГОСТ Р 54679.

Таблица 22. Физико-химические показатели консервов «Фасоль натуральная» и пищевая ценность на 100 г продукта

Наименование и значение показателя				
Массовая доля фасоли от массы нетто консервов, %	Массовая доля хлоридов, %	Минеральные примеси, примеси растительного происхождения и посторонние примеси	Белки, г	Углеводы, г
56,0	1,0	Отсутствуют	6,2	15,5

Органолептическая оценка консервов представлена в таблице 20.

Для установления срока годности среднеагрессивных консервов были выбраны первые обеденные («Щи из свежей капусты») и закусочные («Икра из кабачков»).

Результаты микробиологических исследований консервов «Щи из свежей капусты» после 6 месяцев лет хранения представлены в таблице 23.

Таблица 23. Микробиологические показатели консервов «Щи из свежей капусты»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма (документ)	Результат
Внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты по ГОСТ 26669-85	Вид образцов нормальный
Мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта - «Инструкция ...»	Не обнаружены во всех образцах

В результате исследований установлено, что консервы «Фасоль натуральная» в металлической таре после 6 месяцев хранения отвечают требованиям промышленной стерильности.

Физико-химические показатели и пищевая ценность консервов «Щи из свежей капусты» представлены в таблицах 24, 25 и соответствуют ГОСТ 18316.

Таблица 24. Физико-химические показатели консервов «Щи из свежей капусты»

Наименование показателя и его значение			
Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля титруемых кислот, %	Массовая доля хлоридов, %
22,0	5,5	0,5	2,0

Таблица 25. Пищевая ценность консервов «Щи из свежей капусты» на 100 г продукта

Наименование показателя и его значение				
Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Витамины	
			С	в _{каротин}
2,8	5,5	9,9	6,2	1,0

Органолептическая оценка консервов представлена в таблице 20.

Результаты перехода солей тяжелых металлов, состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары представлены в таблицах 15, 16.

Результаты микробиологических исследований консервов «Икра из кабачков» после 6 месяцев лет хранения представлены в таблице 26

Таблица 26. Микробиологические показатели консервов «Икра из кабачков»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма (документ)	Результат
Внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты по ГОСТ 26669-85	Вид образцов нормальный
Мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бацилл из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта - «Инструкция ...»	Не обнаружены во всех образцах

В результате исследований установлено, что консервы в металлической таре после 6 месяцев хранения отвечают требованиям промышленной стерильности.

Физико-химические показатели и пищевая ценность консервов «Икра из кабачков» представлены в таблице 27 и соответствуют ГОСТ Р 51926.

Таблица 27. Физико-химические показатели консервов «Икра из кабачков» и пищевая ценность на 100 г продукта

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %	19,1
Массовая доля жира, %	7,1
Массовая доля хлоридов, %,	1,5
Массовая доля титруемых кислот, %	0,35
Минеральные примеси	Отсутствуют
Примеси растительного происхождения	Отсутствуют
Посторонние примеси	Отсутствуют
Белки, г	1,1
Жиры, г	7,1
Углеводы, г	7,2

Органолептическая оценка консервов представлена в таблице 20 .

Результаты перехода солей тяжелых металлов, состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары представлены в таблицах 15, 16.

Для установления срока годности сильноагрессивных консервов исследована «Паста томатная».

Результаты микробиологических исследований консервов «Паста томатная» после 6 месяцев лет хранения представлены в таблице 28.

Таблица 28. Микробиологические показатели консервов «Паста томатная»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма (документ)	Результат
Внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты по ГОСТ 26669-85	Вид образца нормальный
Спорообразующие мезофильные анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены
Мезофильные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 11 бацилл из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта - «Инструкция ...»	Не обнаружены
Плесневые грибы, дрожжи	ГОСТ 30425	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены
Молочнокислые микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. cereus</i> или <i>B. polumуха</i>	ГОСТ 30425	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены
Плесневые грибы по Говарду	ГОСТ-10444.14-91	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены

В результате исследований установлено, что консервы в металлической таре после 6 месяцев хранения отвечают требованиям промышленной стерильности.

Физико-химические показатели и пищевая ценность консервов «Паста томатная» представлены в таблице 29 и соответствуют ГОСТ Р 54678.

Таблица 29. Физико-химические показатели качества консервов «Томатная паста» и пищевая ценность на 100 г продукта.

Наименование показателя и его значение	
Массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов), %,	30,5
Массовая доля минеральных примесей, %,	0,06
Массовая доля хлоридов, %,	0,9
Примеси растительного происхождения	Отсутствуют
Посторонние примеси	Отсутствуют
Углеводы, г	19,2
Витамин С, мг	46

Органолептическая оценка консервов представлена в таблице 20.

Результаты перехода солей тяжелых металлов, состояние лакокрасочных покрытий на внутренней поверхности тары представлены в таблицах 15, 16.

В результате проведенных исследований установлено, что сроки годности консервов различной степени агрессивности увеличены: для слабоагрессивных – до 4 лет; среднеагрессивных – до 3 лет; сильноагрессивных – до 3 лет.

5 РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПИСАНИЯ И ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ТАРЕ

5.1 Разработка системы математического описания параметров хранения плодовоовощных консервов в металлической таре

В данной главе представлена разработка системы математического описания параметров хранения плодовоовощных консервов в металлической таре, используя алгоритмы и базу данных которой, предложена компьютерная автоматизированная система описания и оценки параметров хранения плодовоовощных консервов в металлической таре.

Разработанная система алгоритмов системы описания и оценки параметров хранения плодовоовощных консервов в металлической таре в совокупности с сформированной базой данных позволит установить сроки годности высококачественных продуктов питания в металлической таре *без проведения повторных исследований*.

Создание такой системы позволит освободить экспертов от проведения повторных коррозионных испытаний и сосредоточиться на развитии методик, накоплением и расширением базы данных плодовоовощных консервов. Также создание такой системы позволит выявить комплексные признаки с целью определения оптимальных способов защиты и увеличения сроков годности плодовоовощной продукции.

Для решения поставленной задачи, воспользовались методом наименьших квадратов, с помощью которого можно осуществить расчет условий развития коррозии и получения оптимальных значений этих параметров, при которых абсолютные и относительные отклонения будут минимальными. Этот метод заключается в минимизации суммы квадратов отклонений реально наблюдаемых значений Y от их оценок \hat{Y} :

$$\sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

где N – число измерений;

i – номер измерения;

Y_i – наблюдаемое значение;

\hat{Y}_i – оценка наблюдаемого значения.

Исходные данные для математического описания кинетики коррозии – факторы защиты металлической упаковки: 1) нелакированный корпус с защищенным продольным сварным швом; 2) лакированный корпус с незащищенным продольным сварным швом.

В результате проведенных коррозионных испытаний жестяных банок из белой жести в 3% растворе уксусной кислоты с первым технологическим фактором, а именно: нелакированный корпус с защищенным продольным сварным швом, была получена экспериментальная зависимость изменения глубинного показателя скорости коррозии K_{2l} от продолжительности испытаний τ (кинетическая кривая), рисунок 24а.

Для идентификации параметров кинетики коррозии воспользуемся методикой, заключающейся в разделении графика, представленного на рисунке 24а, на три области: I–область максимума глубинного показателя скорости коррозии K_{2l} , II–область уменьшения K_{2l} и III–область постоянного значения K_{2l} . Первая область I включает в себя возрастание и уменьшение K_{2l} , но лишь на том участке, где эти показатели скорости коррозии примерно равны (в данном случае это участок максимума на интервале 0 до 1176 мин.). Вторая область II включает в себя участок монотонного уменьшения глубинного показателя скорости (при времени испытаний от 1176 до 8463 мин.). Третья область III характеризуется постоянным значением глубинного показателя скорости (для данного графика – при продолжительности испытаний более 8463 мин.).

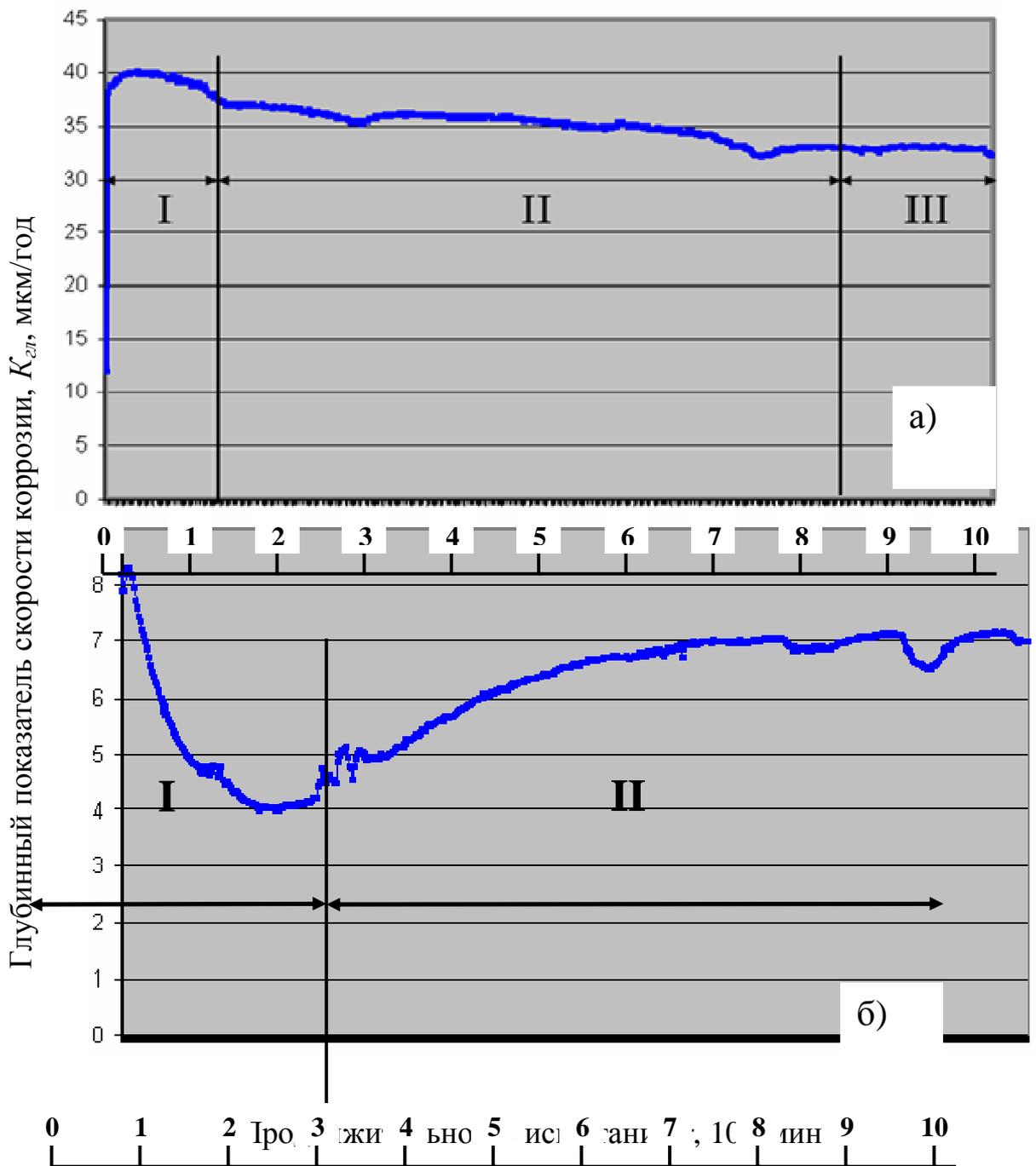


Рисунок 24– Экспериментальная зависимость изменения глубинного показателя скорости коррозии $K_{zл}$ от продолжительности испытаний τ с различными технологическими факторами:

а – нелакированный корпус с защищенным продольным сварным швом;

б – лакированный корпус с незащищенным продольным сварным швом;

Рисунок 24а: I – область максимума глубинного показателя скорости коррозии $K_{zл}$;

II – область уменьшения $K_{zл}$;

III – область постоянного значения $K_{zл}$.

Рисунок 24б: I – область синусоидальной зависимости $K_{zл}$;

II – область экспоненциальной зависимости $K_{zл}$.

Проведем аппроксимацию графика методом регрессионного анализа. Предположим, что для первой области общий вид модели характеризуется следующей функцией:

$$\hat{Y}_1 = A \sin(\tau) + B + \varepsilon, \quad (6)$$

где A, B – коэффициенты регрессии;

ε – ошибка.

При этом математическое ожидание ошибки равно 0, а, следовательно, ошибки не коррелированы и независимы. Для второй области графика $K_{2l}=f(\tau)$ общий вид модели примем линейным:

$$\hat{Y}_2 = K\tau + D + \varepsilon, \quad (7)$$

где K, D – коэффициенты регрессии.

Модель третьей области графика $K_{3l}=f(\tau)$ представим в виде:

$$\hat{Y}_3 = C + \varepsilon, \quad (8)$$

где C – коэффициент регрессии.

Применяя известные формулы для случая регрессии линейного вида, имеем:

$$K = \frac{\sum(\tau_i - \bar{\tau})(Y_{2i} - \bar{Y}_2)}{\sum(\tau_i - \bar{\tau})^2}, \quad (9)$$

$$D = \bar{Y}_2 - K\bar{\tau}, \quad (10)$$

$$C = Y_3, \quad (11)$$

где i – номер измерения.

Для случая регрессии нелинейного вида, необходимо решить систему уравнений:

$$\sum[Y_{1i} - A\sin(\tau_i) + B] \left[\frac{d\hat{Y}_1}{dA} \right] = 0, \quad (12)$$

$$\sum[Y_{1i} - A\sin(\tau_i) + B] \left[\frac{d\hat{Y}_1}{dB} \right] = 0. \quad (13)$$

Решение данной системы является достаточно сложным, так как применяются различные численные методы. Воспользуемся средой MathCAD для решения задач регрессионного анализа. Исходя из

вышеизложенного, нам будут необходимы две встроенные функции: $\text{sinfit}(X, Y, \text{vg})$ и $\text{line}(X, Y)$, где $\text{sinfit}(X, Y, \text{vg})$ – вычисляет коэффициенты синусоидальной кривой $a \cdot \sin(x + b) + c$, наилучшим образом описывающей данные в X, Y . Вектор vg содержит начальные приближения искомых коэффициентов. Оператор $\text{line}(X, Y)$ вычисляет коэффициенты прямой $ax + b$, наилучшим образом описывающей данные в X, Y .

Для первой области графика $K_{zл} = f(\tau)$ получим следующую теоретическую зависимость (красная линия), для сравнения с которой на рисунке 25а приведена экспериментальная зависимость (синий пунктир).

Сплошная линия является графическим отображением функциональной зависимости вида:

$$\hat{Y}_1 = A \sin(\tau + B) + C = 58,854 \sin(\tau + 1,503) - 57,845. \quad (14)$$

Для второй области графика $K_{zл} = f(\tau)$ получим следующие данные (рисунок 25б):

Сплошной линией графически представлена модель вида:

$$\hat{Y} = K\tau + D = -0,127\tau + 0,939. \quad (15)$$

График третьей области зависимости $K_{zл}$ от τ представляет собой горизонтальную прямую, отображающую постоянное значение глубинного показателя. Учитывая уравнения (14) и (15), и зная константу $K_{zл}$ на участке свыше 8463 мин, построим график идентифицированного сигнала в сравнении с графиком экспериментальной зависимости, представленный на рисунке 26а.

При использовании математического аппарата, заложенного в программной среде MathCAD, получаем математическое описание кинетики данного коррозионного процесса:

$$K_{гл}(\tau) = \begin{cases} 58,854 \cdot \sin(\tau + 1,503) - 57,845, & \tau < 1176, \\ -0,127 \cdot \tau + 0,939, & 1176 \leq \tau \leq 8463, \\ 33,395, & \tau > 8463. \end{cases} \quad (16)$$

Идентифицированный сигнал на участке $\tau < 1176$ мин. представляет собой синусоидальную функцию со свободным членом. На втором участке $1176 \text{ мин.} \leq \tau \leq 8463 \text{ мин.}$ данная функция принимает линейную зависимость. При $\tau > 8463$ мин. экспериментальную зависимость можно представить в виде горизонтальной линии, что характеризует переход коррозионного процесса в стационарное состояние.

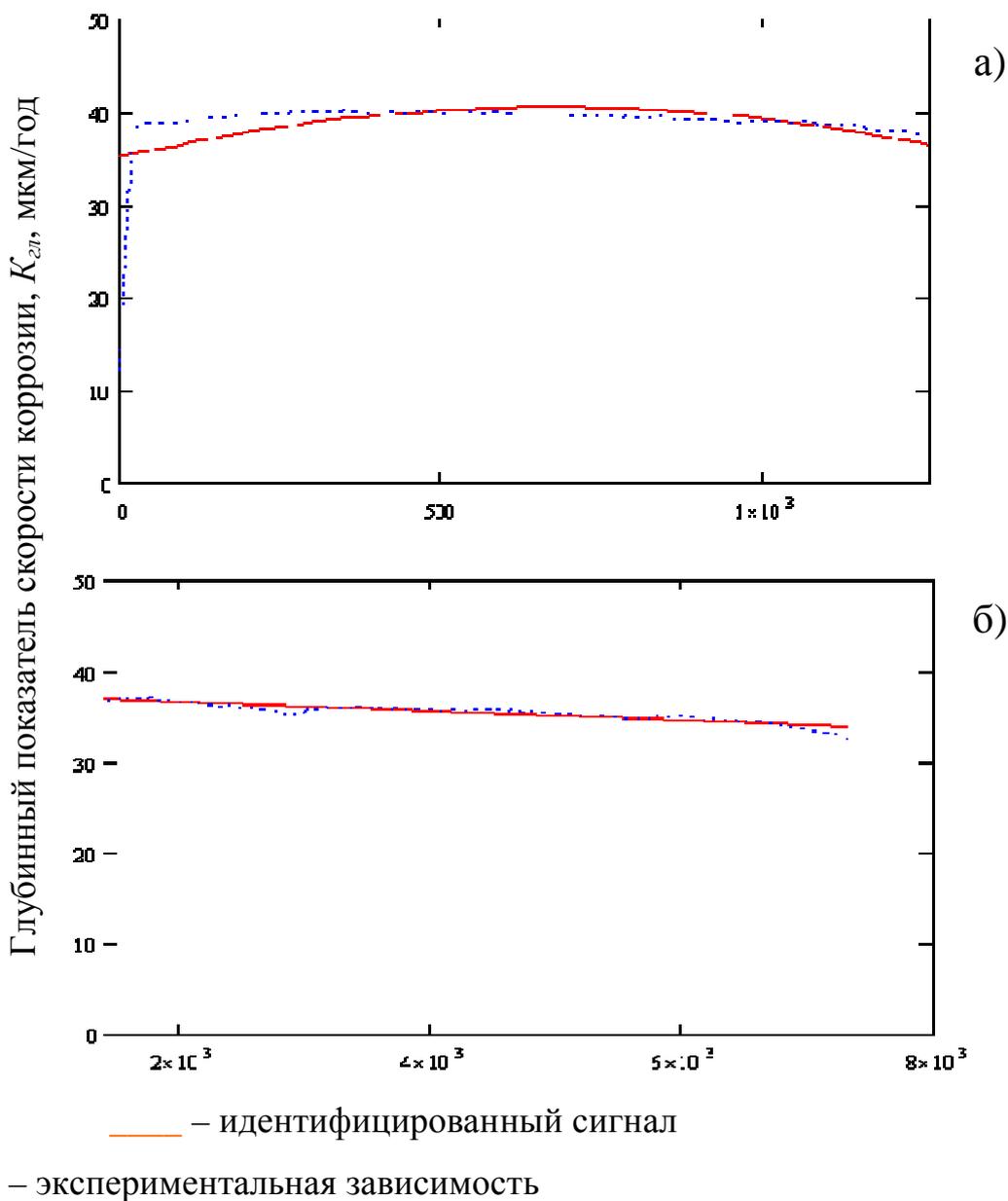


Рисунок 25 – Графики программ SINFIT (а) и LINE (б)

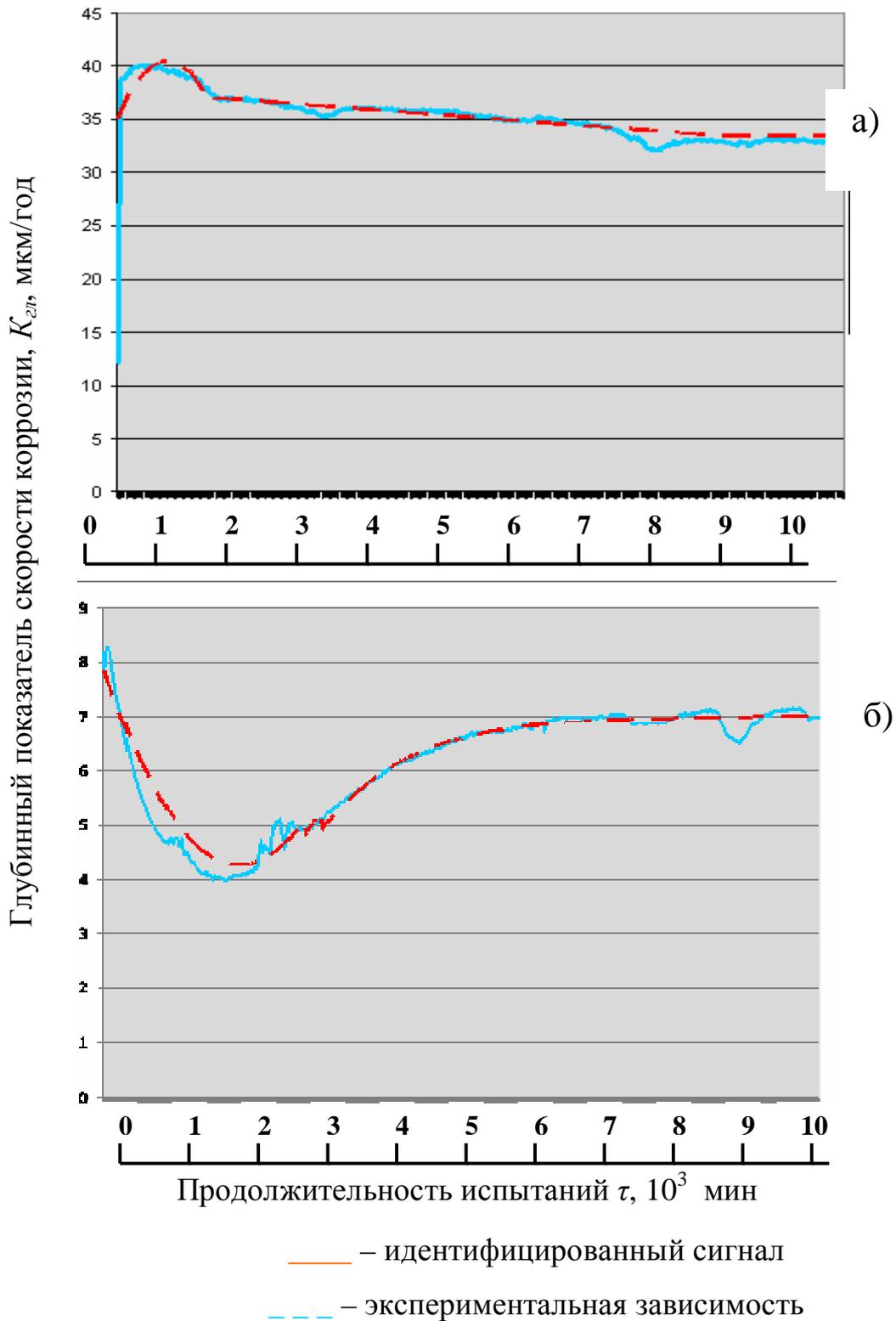


Рисунок 26 – График идентифицированного сигнала в сравнении с графиком экспериментальной зависимости $K_{ср}$ от τ с различными технологическими факторами:
 а – нелакированный корпус с защищенным продольным сварным швом;
 б – лакированный корпус с незащищенным продольным сварным швом.

В результате коррозионных испытаний жестяных банок из белой жести в 3% растворе уксусной кислоты со вторым технологическим фактором была получена экспериментальная кривая изменения глубинного показателя скорости коррозии $K_{zл}$ от времени испытаний τ (кинетическая кривая), представленная на рисунке 24б.

Идентификацию параметров кинетики коррозии и представление сигналов в виде аппроксимирующих функций проведем, используя аналогичный алгоритм оценки, как и в случае первого технологического фактора. График идентифицированного сигнала в сравнении с графиком экспериментальной зависимости $K_{zл}$ от времени τ представлен на рисунке 26б.

Идентифицированный сигнал на участке $\tau < 3570$ мин. представляет собой синусоидальную функцию со свободным членом. При $\tau \geq 3570$ мин. экспериментальная зависимость характеризуется экспоненциальной функцией со свободным членом, что характеризует переход коррозионного процесса в стационарное состояние.

Таким образом, разработана система идентификации параметров хранения плодоовощной продукции в металлической таре в результате разделения экспериментальной зависимости изменения глубинного показателя от времени испытаний на области, каждая из которых аппроксимирована методом регрессионного анализа. Математическое описание кинетики коррозии позволит установить сроки годности плодоовощных консервов в металлической таре.

5.2 Разработка программы CannedFood

На рисунке 27 показана принципиальная схема формирования знаний, заполняющих систему, а также возможность подключения и обращения к ней.

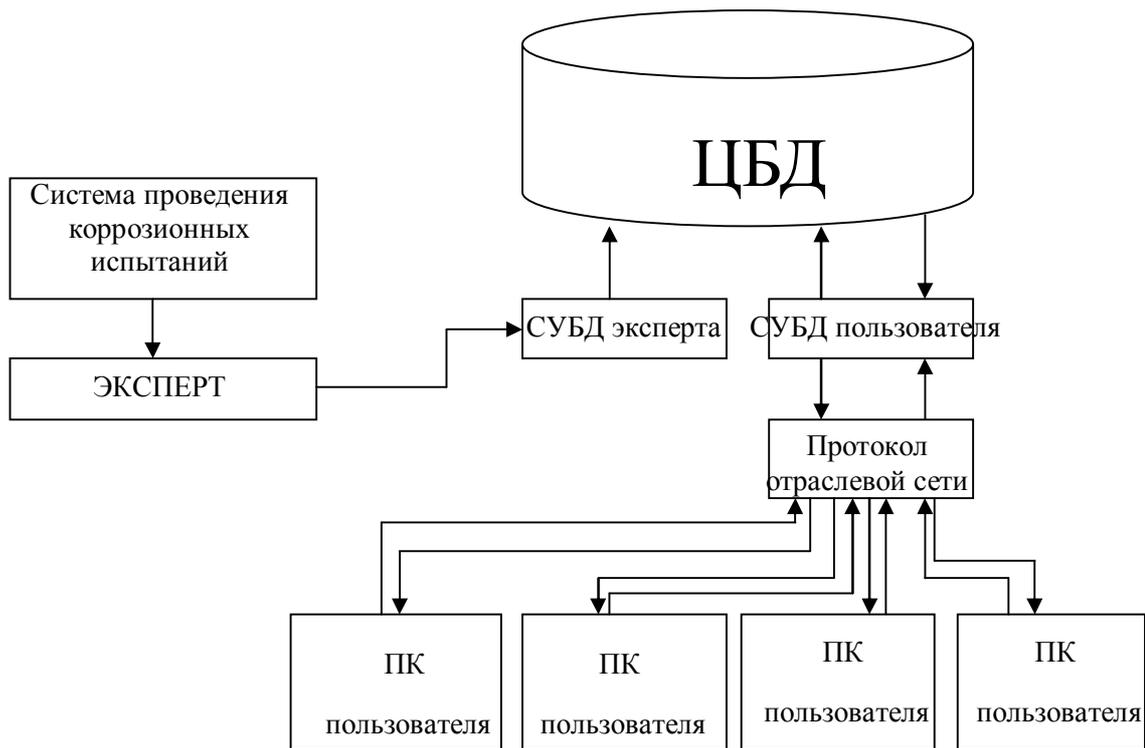


Рисунок 27 –Схема формирования знаний и удалённого обращения к системе

Листинг программы CannedFoodпредставлен в Приложении А30.

На рисунках 28-29 представлены диалоговые окна программы CannedFood. На рисунке 28 представлен общий вид пользовательского окна.

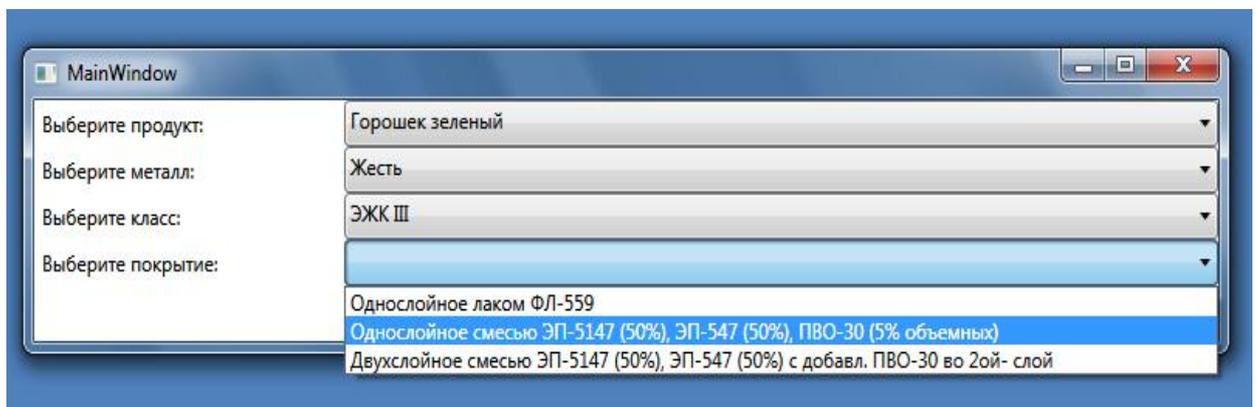


Рисунок 28– Общий вид пользовательского окна программы CannedFood

Оператор выбирает значение готового продукта, который ему нужно поместить в тару, программа предлагает для каждого продукта систему знаний, находящихся в базе, предлагая возможные варианты металлического материала, класса, а также лакокрасочного покрытия для каждого конкретного готового продукта. Оператор, исходя из поставленных задач, имеет возможность подобрать подходящие именно ему параметры.

На рисунке 29 представлено экспертное окно.

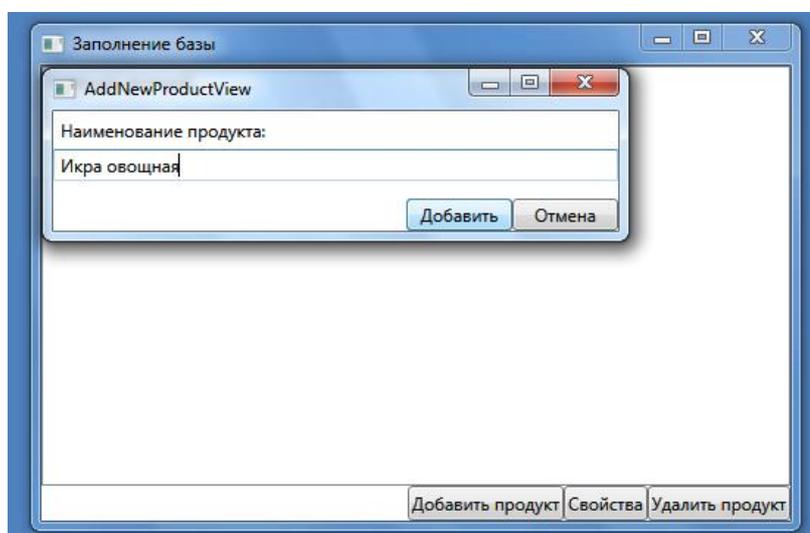


Рисунок 29 – Общий вид экспертного окна управления программой CannedFood

Это окно, так называемого, заполнения базы знаний, и оно будет доступно специалисту, который сможет формировать в дальнейшем систему знаний по классификации металлической тары со специальными свойствами. Программа разработана таким образом, что обновляется автоматически, как экспертная версия, так и база данных для широкого пользования. Удалённому пользователю ничего переустанавливать не нужно, если он имеет разрешение или, например, им оплачены обновления, права на которые может

предоставлять ВНИИКОП, то пользователь получает доступ к обновленной базе данных.

Таким образом, разработана современная, инновационная, удобная, лёгкая в управлении и эксплуатации система классификации с возможностью дальнейшего развития, заполнения, расширения, с возможностями удалённого подключения к системе, а также её автоматического обновления.

Разработка такой системы позволит освободить экспертов от проведения повторных коррозионных испытаний и сосредоточиться на развитии методик, накоплением и расширением базы данных. Также создание такой системы позволит выявить комплексные признаки с целью определения оптимальных способов защиты и увеличения сроков годности плодоовощной продукции.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Экспериментально установлено соответствие между десятибалльной шкалой коррозионной стойкости (глубинный показатель скорости коррозии) металлических тарных материалов и классификацией консервов по степени коррозионной агрессивности (гравиметрический показатель скорости коррозии).

2. Исследовано влияние коррозионных процессов новых тарных материалов и консервных сред на продолжительность хранения плодоовощных консервов. Экспериментально показано увеличение сроков годности хранения плодоовощных консервов, изготовленных с применением новых тарных материалов.

Также экспериментально доказано, что характеристики качества продукции, фасованной в алюминиевую тару из испытанных сплавов имеют высокие показатели, сравнимые с тарой из жести при той же толщине. Разработаны «Рекомендации по изготовлению консервов в банках из алюминиевой лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары. Технические условия».

3. Исследована коррозионная агрессивность консервов из тропических фруктов по отношению к различным видам нелакированной белой жести электролитического лужения. Впервые получены данные по коррозионной агрессивности консервов из тропических фруктов.

4. Установлены рекомендуемые технологические параметры и сроки годности плодоовощных консервов в металлической таре с новыми лакокрасочными покрытиями.

5. Разработаны рекомендации по изготовлению консервов в банках с применением новых лакокрасочных материалов к «Технологической инструкции по лакированию белой жести горячего и электролитического

лужения в листах, предназначенной для производства консервной тары и крышек типа I».

6. Разработана система математического описания параметров хранения плодоовощных консервов, основанная на определении аппроксимирующих функций, достоверно описывающих реально протекающий коррозионный процесс.

7. Впервые разработана современная компьютерная автоматизированная система описания, оценивания параметров хранения и прогнозирования сроков годности плодоовощных консервов с возможностью удалённого подключения к системе и её автоматического обновления.

Список использованных источников литературы

1. Алкоа. Новый взгляд: алюминий на рынке металлической консервной тары / Тара и упаковка. – 2011. – №6. – С. 4-6.
2. Баблюк, Е. Перспективы применения нанотехнологий и современная упаковка / Е. Баблюк // Тара и упаковка. – 2007. – № 1. – С. 12-15.
3. Бессараб, О.В. Защита внутренней поверхности консервных банок из черной жести / О.В. Бессараб, А.Н. Петров, В.А. Шавырин // Пищевая промышленность. – №3. – 2013. – С. 72-73.
4. Горенькова, А.Н. Использование биокорректоров коррозионных процессов белой жести при контакте с плодово-ягодными и овощными консервами / А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова, Н.С. Товстокопа // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Современные биотехнологии переработки сельскохозяйственного сырья и вторичных ресурсов», – Углич. – 2009. – С. 51-53.
5. Горенькова, А.Н. Ингибиторы коррозионных процессов при производстве плодоовощных консервов, фасованных в металлическую тару / А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокопа, Т.Ф. Платонова // 7-й Международный форум. Пищевые ингредиенты XXI века. Сборник докладов. Москва. – 2006. – С. 78-79.
6. Горенькова, А.Н. Ингибиторы коррозионных процессов внутренней поверхности металлической тары с плодоовощными консервами / А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокопа, Т.Ф. Платонова // «Пищевые добавки и современные технологии переработки сельскохозяйственного сырья». Материалы докладов. Санкт-петербург – 2011. – С. 102-104.
7. Горенькова, А.Н. Особенности применения лакированной белой жести с разными покрытиями в технологии производства плодоовощных консервов / А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова, Н.С. Товстокопа // Международная

- научно-практическая конференция «Плодоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность». – Москва-Видное. – 2009. – С. 63-69.
8. Горенькова, А.Н. К вопросу о безопасности использования хромированной лакированной жести в технологии производства металлической тары / А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова, Н.С. Товстокора // Международная научно-практическая конференция «Плодоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность». – Москва-Видное. –2009. – С. 54-63.
9. Горенькова, А.Н. Технологические аспекты классификации плодоовощных консервов по коррозионной агрессивности к металлическим тарным материалам / А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова, С.Ю. Колтукова //Совершенствование техники и технологии производства плодоовощных консервов. Научно-технический сборник трудов ВНИИКОП. – Москва. – 1996. – С. 171-176.
10. Горенькова, А.Н. Изучение коррозионных процессов металлической тары и предупреждение химического бомбажа фруктовых консервов / А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора // Совершенствование техники и технологии производства плодоовощных консервов. Научно-технический сборник трудов ВНИИКОП. – Москва. – 1996. – С. 157-169.
11. Горенькова, А.Н. О положительном экологическом использовании белой жести с тонкими и сверхтонкими покрытиями оловом для производства консервных банок / А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова, Н.С. Товстокора, В.А. Шавырин // Всероссийская конференция «Научно-практические аспекты экологизации продуктов питания». – Углич, – 2008 – С. 69-70.
12. Горенькова, А.Н. Использование хромированной лакированной жести в технологии производства металлической тары / А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова, Н.С. Товстокора // Продукты длительного хранения. –№4. – 2009. – С. 16-18.

13. Гореньков, Э.С. О научном обеспечении плодоовощной консервной промышленности / Э.С. Гореньков // Пищевая промышленность. №2. – 2004. –С. 64-67.
14. ГОСТ 5981-2011. Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия. – М.: Стандартинформ. – 2013. – 21 с
15. ГОСТ 13345-85 «Жесть. Технические условия». – М.: Госстандарт. – 1987. – 28 с.
16. ГОСТ Р 52203-2004. Жесть холоднокатаная черная и белая. Технические условия. Госстандарт России. – 2004. – 21 с.
17. ГОСТ Р 52663-2006. Материалы лакокрасочные. Метод определения блеска лакокрасочных покрытий, не обладающих металлическим эффектом, под углом 20 °, 60 ° и 85°. – М.: Стандартинформ. – 2008. – 10 с.
18. ГОСТ 9.908-85 ««ЕСЗКС. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости». – М.: ИПК Издательство стандартов. – 1999. – 17 с.
19. ГОСТ 8756.1-79. Продукты пищевые консервированные. Методы определения органолептических показателей массы нетто или объема и массовой доли составных частей.– М.: Госстандарт России. – 2010. – 5 с.
20. ГОСТ 8756.21-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения жира – М.: Госстандарт России. – 2010. – 6 с.
21. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности – М.: Госстандарт России. – 2010. – 4 с.
22. ГОСТ ИСО 762-2013. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения минеральных примесей. – М.: Стандартинформ. – 2013. – 11 с.
23. ГОСТ 26186-84. Продукты переработки плодов и овощей. Консервы мясные и мясорастительные. Методы определения хлоридов. М.: ИПК Издательство стандартов. – 2010. – 6 с.

24. ГОСТ 26323-84. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения содержания примесей растительного происхождения. М.: ИПК Издательство стандартов. – 2010. – 4 с.
25. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги– М.: Госстандарт России. – 2010. – 11 с.
26. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – М.: ИПК Стандартиформ. – 2010. – 12 с.
27. ГОСТ 26669-85 Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. – М.: ИПК Стандартиформ. – 2010. – 9 с.
28. ГОСТ 30425-97. Консервы. Метод определения промышленной стерильности. – М.: ИПК Стандартиформ. – 2011. – 16 с.
29. ГОСТ 15140. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии. – М.: ИПК Издательство стандартов. – 2012. – 10 с.
30. Гурьева К.Б. ФГБУ НИИПХ Росрезерва. Исследования качества мясных консервов в различной таре при длительном хранении объективными методами. Источник – www/rosreserv.ru/обмен опытом.
31. Гурьева К.Б., Тюгай О.А., ФГБУ НИИПХ Росрезерва. Исследования по определению сроков годности мясных консервов – www.myaso-portal.ru/stati-iterjvu/issledovaniya-po-opredeleniyu-srokov-godnosti-myasnykh-konservov.
32. Дубцов, Г.Г. Тропические плоды на российском рынке / Г.Г. Дубцов, Я.Б. Лазар // Пищевая промышленность. – №3. – 2011. – С.54-57.
33. Кондратенко, В.В. Исследование икры из кабачков в рамках мониторинга качества закусочных консервов / В.В. Кондратенко, Н.Е. Посокина, А.В. Самойлов, О.Ю. Лялина, В.П. Рачкова, Т.И. Литвиненко, Т.К. Володарская // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 10. – 2013, – С. 35-38.
34. Коулз, Р. Упаковка пищевых продуктов / Р. Коулз, Д. Мкдауэлл, М. Дж. Кирван // – Санкт-Петербург.: Профессия. – 2012. – С. 183-185.

35. Ломачинский, В.А. Упаковка консервов: проблемы и пути совершенствования / В.А. Ломачинский, В.А. Шавырин, Г.И. Робсман // Пищевая промышленность. – 2006. – №5. – С.18-20.
36. Неменушая, Л.А. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции / Л.А. Неменушая, Н.М. Степанищева, Д.М. Соломатин. // – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2009. – С.54-57.
37. ОСТ 10.138-88. Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия. Технический комитет по стандартизации. – 1992. – 11 с.
38. Патент на изобретение №2454135. Российская Федерация, МПК А23L3/00. Мясные консервы для детского питания и способ их приготовления [Текст]/ Писарева Е.В., Ильин В.В., Донскова Л.А., Юсупов В.Ф., Зубков В.Д., Борисов Ю.В., Шутов В.А., Мершин С.А., патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью научно-технический центр «Точка росы» – 2010110668/13 заявл. 23.03.2010; опубл. 27.06.2012.
39. Патент на изобретение №2513208. Российская Федерация, МПК А23L3/328. Способ производства консервов «Икорно-овощные голубцы» [Текст]/ Квасенков О.И., патентообладатель Квасенков О.И. – 2013103298/13 заявл. 25.01.2013; опубл. 20.04.2014, Бюл. №11.
40. Патент на изобретение №2513115. Российская Федерация, МПК А23L3/328. Способ получения консервов «Говядина, шпигованная чесноком и шпиком» [Текст]/ Квасенков О.И., патентообладатель Квасенков О.И. – 2013104715/13 заявл. 06.02.2013; опубл. 20.04.2014, Бюл. №11.
41. Патент на изобретение №2513392. Российская Федерация, МПК А23L3/314. Способ выработки консервов «Паприкаш» [Текст]/ Квасенков О.И., патентообладатель Квасенков О.И. – 2013123840/13 заявл. 27.05.2014; опубл. 20.04.2014, Бюл. №11.
42. Патент на изобретение №84117 Российская Федерация, МПК G01N 17/02. Устройство для определения коррозионной стойкости внутренней

поверхности металлической тары [Текст] / Шавырин В.А., Квасенков О.И., Чавчанидзе А.Ш., Тимофеева Н.Ю., Базаркин А.Ю., Чавчанидзе Ш.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИКОП – №2008152626/22; заявл. 31.12.08; опубл. 27.06.09, Бюл. №18.

43. Патент на изобретение №2373517 Российская Федерация, МПК G01N 17/02. Способ определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической тары [Текст] / Шавырин В.А., Чавчанидзе А.Ш., Тимофеева Н.Ю., Базаркин А.Ю., Квасенков О.И.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИКОП - №2008122623/28; заявл. 07.06.08; опубл. 20.11.09, Бюл. №32.

44. Патент на изобретение №2185612. Российская Федерация, МПК G01N 17/00. Способ измерения скорости коррозии металлов и сплавов [Текст] / Беливский В.С., Егоров И.Ф; заявитель и патентообладатель Дочернее акционерное общество открытого типа «Оргэнергогаз» – N 2000116608/28; заявл. 28.06.2000; опубл. 20.07.2002.

45. Патент на изобретение №2159929 Российская Федерация, МПК G01N 17/00/ Способ определения скорости коррозии и устройство для его реализации [Текст]/ Фомичев С.К., Яременко М.А., Степаненко А.И.; заявитель и патентообладатель Уренгойское производственное объединение им. С.А. Оруджева «Урненгойгазпром» – N 99112908/28; заявл. 17.06.1999; опубл. 27.11.2000.

46. Патент на изобретение №2421001 российская Федерация, МПК A23B 4/00 [Текст]/ М.С. Беллавин; заявитель и патентообладатель Беллавин М.С. – № 2009144456/13 заявл. 30.11.2009; опубл. 20.06.2011, Бюл. № 17.

47. Патент на изобретение №2485030. Российская Федерация, МПК B65D1/16 Консервная банка с частично лакированной внутренней поверхностью, способ и устройство для его изготовления [Текст] / Дезиль Броно, Дати

Франк Филипп, Ле Таллюдек Ален Марсель, Шим Фабе патентообладатель Импресс Груп Б.В. – N 2010135515/12 заявл. 23.01.2009; опубл. 20.06.2013.

48. Патент на изобретение №2357993. Российская Федерация, МПК C09D 167/02. Повышение стойкости к органическим кислотам в металлах с полимерным покрытием [Текст]/ Ден Хартог Адрианус Йоханнес, Брер Хендрик Якобус Ари; патентообладатель Корус Стал БВ – 2006126702/04 заявл. 27.01.2008; опубл. 10.06.2009, Бюл. №16.

49. Патент на изобретение №2223350. Российская Федерация, МПК C25D5/12. Способ получения диффузионных покрытий на стали [Текст]/ Чавчанидзе А.Ш., Лавринович С.Б., Тимофеева Н.Ю., Стеканова Л.В., Нефедов О.А., Креметуло А.В.; патентообладатель Московский государственный университет пищевых производств – 2003105255/02 заявл. 25.02.2003; опубл. 10.02.2004.

50. Патент на изобретение №2225480. Российская Федерация, МПК A23L1/212. Способ производства фруктовых консервов [Текст]/ Горенькова А.Н., Робсман Г.И., Платонова Т.Ф.; патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности – 2001114145/13 заявл. 28.05.2001; опубл. 10.09.2004.

51. Патент на изобретение №2243690. Российская Федерация, МПК A23L1/212. Способ производства консервированного продукта [Текст]/ Ломачинский В.А., Квасенков О.И.; патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности – 2002133134/13 заявл. 11.12.2002; опубл. 28.01.2005, Бюл. №1.

52. Патент на изобретение №2245067. Российская Федерация, МПК A23L1/06. Способ производства консервов «плоды натуральные» [Текст]/ Ломачинский В.А., Квасенков О.И.; патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной

промышленности – 2002131287/13 заявл. 21.11.2002; опубл. 20.08.2004, Бюл. №3.

53. Патент на изобретение №2242884. Российская Федерация, МПК А23L1/212. Способ производства консервированного компота [Текст]/ Квасенков О.И.; Ломачинский В.А., патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности – 2002133133/13 заявл. 11.12.2002; опубл. 27.12.2004.

54. Петров, А.Н. Определение коррозионной стойкости внутренней поверхности жестяных банок для консервированных продуктов / А.Н. Петров, В.А. Шавырин, А.Ю. Базаркин, О.В. Бесараб // Пищевая промышленность. – 2013. – №6. – С. 10-12.

55. Платонова, Т.Ф. Высокие защитные свойства металлической тары – важнейший фактор сохранения качества плодоовощных консервов при их длительном хранении / Т.Ф. Платонова, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокопа // Научно-практическая конференция «Интеграция фундаментальных и прикладных исследований – основа развития современных аграрно-пищевых технологий». – Углич. – 2007. – С. 264-265.

56. Платонова, Т.Ф. Отечественные порошковые лаки для защиты сварных швов сборных металлических банок под различные виды консервов / Т.Ф. Платонова, Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокопа // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольственная индустрия юга России. Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения. – Краснодар. Платонова Т.Ф., Робсман Г.И., Горенькова А.Н., Товстокопа Н.С. 2000. – С. 66-67.

57. Платонова, Т.Ф. Белая жесь с пониженной массой покрытия оловом – экономичный материал для производства металлических крышек и кроненпробок / Т.Ф. Платонова, Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С.

- Товстокова // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольственная индустрия юга России. Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения. – Краснодар. – 2000. – С. 77.
58. Прохоров, А. Консервная банка. История и современные тенденции / А. Прохоров // Тара и упаковка. – 2010. – №5. – С.18-19.
59. Райкова, И.Б. Особенности хранения мясных консервов в различных видах металлической тары / И.Б. Райкова, О.А. Тюгай // Тара и упаковка. – 2007. – №5. – С. 14-16.
60. Робсман, Г.И. О коррозионной агрессивности плодоовощных консервов в металлической таре / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокова, Т.Ф. Платонова // Международная научно-практическая конференция «Фруктоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность». Сборник материалов. Том 1. – Москва-Видное. – 2004. – С. 211-225.
61. Робсман, Г.И. Рациональное использование различных видов тары и упаковочных материалов для консервной продукции / Г.И.Робсман, Т.Ф. Платонова // Совершенствование техники и технологии производства плодоовощных консервов. Научно-технический сборник трудов ВНИИКОП. –Москва. –1996.–С.218-223.
62. Робсман, Г.И. Проблема обеспечения экологической безопасности при производстве и использовании консервной тары / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокова, Т.Ф. Платонова // Научно-практическая конференция. Труды. – Углич. – 2001. – С. 391-393.
63. Робсман, Г.И. Влияние свойств металлической тары на качество и безопасность плодоовощных консервов / Г.И. Робсман, Н.С. Товстокова, А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова // Научно-практическая конференция. Доклады. – Углич. – 2004. – С. 82-85.

64. Робсман, Г.И. О коррозионной стойкости алюминиевых банок глубокой вытяжки для слабоалкогольных напитков / Г.И. Робсман, Н.С. Товстокора, А.Н. Горенькова, Т.Ф. Платонова // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольственная индустрия юга России. Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения. Краснодар. – 2000. – С. 84-85.
65. Робсман, Г.И. Исследование влияния пищевых добавок на ингибирование коррозионных процессов при хранении консервов в таре из белой жести / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // – Углич. – 2009. – С. 226-233.
66. Робсман, Г.И. Системный подход к выбору тары для плодоовощных консервов / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова, С.Ю. Колтукова // Научно-практическая конференция «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции питания повышенной пищевой и биологической ценности». Тезисы докладов. Москва. – 1997. – С. 159-160.
67. Робсман, Г.И. Разработки в области применения белой жести новых сортов производства ОАО «ММК» / Г.И. Робсман, В.А. Шавырин, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // Международная научно-практическая конференция «Технологические и микробиологические проблемы консервирования и хранения плодов и овощей». Сборник научных трудов. – Москва-Видное. – 2007. – С. 261-263.
68. Робсман, Г.И. Исследование технологических и защитных свойств белой жести со сверхтонкими покрытиями оловом для тары пищевых продуктов / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // Международная научно-практическая конференция «Технологические и

- микробиологические проблемы консервирования и хранения плодов и овощей». Сборник научных трудов. – Москва-Видное. – 2007. – С. 332-333.
69. Робсман, Г.И. Исследование влияния антоциановых пигментов на коррозионную стойкость белой жести / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // Международная научно-практическая конференция «Плодоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность». Сборник материалов. Том 1. Москва-Видное, – 2004. – С. 233-236.
70. Робсман, Г.И. О коррозионной агрессивности плодоовощных консервов в металлической таре» / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // Международная научно-практическая конференция «Плодоовощные консервы – технология, оборудование, качество, безопасность». Сборник материалов. Том 1. Москва-Видное. – 2004. – С. 211-225.
71. Робсман, Г.И. Влияние свойств тарных материалов на качество плодоовощных консервов / Г.И. Робсман, А.Н. Горенькова, Н.С. Товстокора, Т.Ф. Платонова // Научно-практическая конференция «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности. Тезисы докладов. – Москва. – 1999. – С. 330-331.
72. Сальников, А.И. Плодоовощная консервная промышленность – вчера, сегодня, завтра /А.И.Сальников // Продукты длительного хранения. – 2007. – №1. – С. 4-6.
73. Солнцева, О. История одной банки / О. Солнцева, Тара и упаковка. – №2. – 2011. С. 50-51.
74. Стеле, Р. Срок годности пищевых продуктов / Р. Стеле //Расчет и испытание. Санкт-Петербург: Профессия. –2008. –С. 379-403.

75. Сухарева, А.А. Тароупаковочные материалы в производстве и хранении пищевой продукции / Л.А. Сухарева, В.С. Яковлев, Е.И. Мжачих // – М.: Пищепромиздат. –2003. – 21, 559с.
76. Ханлон, Дж. Ф. Упаковка и тара. Проектирование. Технологии. Применение / Дж. Ф Ханлон, КР. Дж. Келси, Х.Е. Форсинио // Санкт-Петербург: Профессия. –2008. –С. 309-311.
77. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник; под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутульяна. – М.: ДеЛи принт. – 2002. –236 с.
78. Цимбалаев, С.Р. Влияние повышенных температур на накопление оксиметилфурфурола в плодоовощных консервах и на стойкость лакокрасочных покрытий тары / С.Р. Цимбалаев, А.Н. Горенькова, Н.С Товстокора, Т.Ф. Платонова // VI Международная научно-практическая конференция. Техника и технология пищевых производств. Тезисы докладов. – Могилев. – 2007. – С. 212-213.
79. Чавчанидзе, А.Ш. Защита металлических тарных материалов от коррозии / А.Ш. Чавчанидзе // Пищевая промышленность. №6. – 2010. – С. 20-21.
80. Шавырин, В.А. Экспресс-метод коррозионных испытаний консервных банок / В.А. Шавырин, А.Ю. Базаркин, А.Ш. Чавчанидзе, Н.Ю. Тимофеева // Продукты длительного хранения. – 2009. – №3. – С. 12-14.
81. Шобингер, У. Плодово-ягодные в овощные соки /У.Шобингер // – М: Легкая и пищевая промышленность. –2004. –С.32-35.
82. Юсуфов, И.Х. Проблемы длительного хранения пищевых продуктов и продовольственного сырья. / И.Х. Юсуфов, В.С.Яковлев, А.А. Миронов // Хранение пищевых продуктов и продовольственного сырья. Тезисы докл. – М., 1999. – С. 7-9.
83. Cadwallader, K., Weenen, H. (eds) Freshness and Shelf Life of Foods. – American Chemical Society: Washington DC.–2003.

84. Cardelli, C. Application of Weibull hazard analysis to the determination of the shelf-life of roasted and ground coffee / C. Cardelli, T.P. Labuza // *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. – 2001. – P. 273-278.
85. Development and Use Microbiological Criteria for Foods / IFST. – Institute of Food Science and Technology (UK): London. – 1999.
86. Gilbert, R.J., Guidelines for the microbiological quality of some ready-to-eat foods sampled at the point of sale / R.J. Gilbert, J. De Louvois, T. Donovan, C. Little, K. Nye, C.D. Ribeiro, J. Richards, D. Roberts, F.J. Bolton // *Communicable Disease and Public Health*. – 2000, 3(3). – P. 163-167.
87. HACCP Documentation Software Version 4.0 / CCFRA – Campden and Chorleywood Food Research Association Group: Chipping Campden. – UK. – 2003.
88. Kilcast, D., Subramaniam, P. (eds) *The Stability and Shelf-life of Food* – Woodhead Publishing: Cambridge. – 2000.
89. Kilcast, D., Subramaniam, P. Introduction // *The Stability and Shelf-life of Food* / Kilcast, D., Subramaniam, P. (eds). – Woodhead Publishing: Cambridge. – 2000. – P. 1-19.
90. Lagaron, J.M. Improving packaged food quality and safety. Part 2: Nanocomposites. / J.M. Lagaron [et al] // *Food Additives and Contaminants*. – 2005. – Vol. 22. – № 10. – P. 994-998.
91. Lee, S-Y., Guinard, J-X., Krochta, J.M. Relating sensory and instrumental data to conduct an accelerated shelf-life testing of whey-protein-coated peanuts // *Freshness and Shelf-life of Foods* / Cadwallader, K., Weenen, H. (eds). – American Chemical Society: Washington DC. – 2003 – P. 175-187.
92. Man, D. *Shelf-life*. – Blackwell Science: Oxford. – 2002. – (Food Industry Briefing Series).
93. Man, D., Jones, A. (eds). *Shelf-life Evaluation of Foods*. 2nd ed. – Aspen Publishers: Gaithersburg, MD. – 2000.

94. Mizrahi, S. Accelerated shelf-life tests // *The Stability and Shelf-life of Food* / S. Mizrahi, D.Kilcast,P.Subramaniam (eds). – Woodhead Publishing: Cambridge.–2000. – P. 107-128.
95. Pat. China, A23B7/005. Method for Making Canned Peaches in Syrup / Xianjun G. et al. PublicationDate:03.10.2012.
96. Pat. 2001.192.480. Japan, B65D1/00. Polyester-BasedFilmforLaminatingmetalPlate, Film-LaminatedMetalPlateandMetalCan / HidemotoI. et al. PublicationDate 17.07.2001.
97. Pat. Japan, A23L1/308. Vegetable and/or Beverage Composition / Sigiura Y. et al. PublicationDate:02.04.2008.
98. Pat. 2006.063.263. USA, B65D1/00. Method of Determination of Corosion Rate / Mohsen Y. et al. Publication Date 23.03.2006.
99. Pat. 2008.057.163/ USA, A23L3/3418. Packaged Flavor Enhanced Food Products / Kegler A. et al. PublicationDate:06.03.2008.
100. Recommended Industry Specifications for Beer and Carbonated Soft Drink Cans / Metal Packaging Manufacturers Association. – Maidenhead, Berkshire SL6, 1NJ, UK: Metal Packing Manufacturers Association. –2001.
101. Stringer, M. Microbiological risk assessment / M. Stringer // *Food Science and Technology*.– 2003. 17 (4).– P. 31-34.
102. Walker, S.J. The principles and practice of shelf-life prediction for microorganisms // *Shelf-life Evaluation of Foods*, 2nd ed. / Man, D., Jones, A. (eds). – Aspen Publishers: Gaithersburg, MD. –2000. – P. 34-31.



«Утверждаю»

Зам. директора ГНУ ВНИИКОП

д.т.н. Гореньков Э.С.

2011 г.

Протокол № 4

коррозионных исследований новых видов жести

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП были проведены коррозионные исследования жести различных видов.

На испытания были представлены следующие опытные образцы:

- черная жесьть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода;
- жесьть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода с последующим электролитическим лужением на Магнитогорском металлургическом комбинате.

В качестве контроля использовали жесьть электролитического лужения ЭЖК III производства ММК.

Кинетику коррозионных процессов исследовали с помощью измерителя коррозии УИСК-2 в следующих модельных растворах:

- 3% раствор уксусной кислоты;
- 0,5% раствор лимонной кислоты;
- 2% раствор винной кислоты.

Результаты коррозионных исследований образцов жести представлены в таблице.

ВЫВОДЫ

1. Черная жесьть двукратной прокатки не обладает коррозионной устойчивостью и не может применяться в производстве металлической тары и средств укупорки.
2. Жесьть двойной прокатки с последующим электролитическим лужением обладает достаточной коррозионной устойчивостью и может применяться в производстве металлической тары.



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
д.т.н. Гореньков Э.С.

2010 г.

Э.С. Гореньков

ПРОТОКОЛ №3

лабораторного лакирования новых видов жести

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование различных видов жести лаком ЭП-547

На испытания были представлены следующие опытные образцы:

- черная жесть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода;
- жесть двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода с последующим электролитическим лужением на ММК.

В качестве контроля использовали жесть электролитического лужения ЭЖК II производства ММК.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции.

Режим лакирования:

- | | |
|--|------|
| - вязкость по ВЗ-246, с | 110; |
| - масса сухой лаковой пленки, г/м ² | 5,0; |
| - время отверждения, мин | 12; |
| - температура отверждения, °С | 210. |

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- 3% раствор уксусной кислоты.

Адгезию лакокрасочных покрытий определяли методом отрыва липкой ленты от решетчатого надреза.

Результаты испытаний на химическую стойкость и адгезия представлены в таблице 1.

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, к.т.н.

Кондратенко В.В.

2013 г.



ПРОТОКОЛ № 20

коррозионных испытаний жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП были проведены коррозионные испытания жести электролитического лужения, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам производства ООО «Магнитогорский металлургический комбинат».

На испытания были представлены опытные образцы жести ЭЖК II (5,6 г/м²) с различными режимами пассивации полосы:

- электрохимическая пассивация при уменьшенных значениях тока (5,5 кА) – вариант. 1;
- химическая пассивация без тока – вариант. 2;
- контроль (7 кА) – вариант 3.

Исследования кинетики коррозионных процессов проводили с помощью универсального измерителя коррозии УИСК-2 в следующих модельных средах:

- 3% раствор уксусной кислоты;
- 0,5% раствор лимонной кислоты;
- 2% раствор винной кислоты.

Стационарные скорости коррозии жести с различными режимами пассивации полосы представлены в таблице.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, к.т.н.

Кондратенко В.В.

2013 г.

« 27 » сентября



ПРОТОКОЛ № 24

коррозионных испытаний жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП были проведены коррозионные испытания жести электролитического лужения, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам производства Магнитогорского металлургического комбината.

На испытания были представлены образцы жести ЭЖК II 5,6 (5,6 г/м²) с различными температурными режимами лужения:

- холодный электролит лужения (температура электролита 30⁰С) – вариант 1;
- горячий электролит лужения (температура электролита 60⁰С) – вариант 2;
- контроль (температура электролита 45⁰С)- вариант 3.

Исследования кинетики коррозионных процессов проводили с помощью универсального измерителя коррозии УИСК-2 в следующих модельных средах:

- 3% раствор уксусной кислоты;
- 0,5% раствор лимонной кислоты;
- 2% раствор винной кислоты.

Зависимости скорости коррозии жести с различными температурными режимами лужения представлены в таблице.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе к.т.н.

Кондратенко В.В.

2013 г.



ПРОТОКОЛ № 21

лабораторного лакирования жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам лаком ЭП-547 и эмалью ЭП-5147.

Жесть изготовлена на ООО «Магнитогорский металлургический комбинат».

На испытания были представлены образцы жести ЭЖК II (5.6 г/м²) с различными режимами пассивации полосы:

электрохимическая пассивация при уменьшенных значениях тока (5,5 кА) – вариант 1;

- химическая пассивация без тока – вариант 2;

- контроль – (7 кА) вариант 3.

Образцы жести были отлакированы лаком ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмалью ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) (ООО «МетТа Защита»).

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции.

Режимы лакирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 Режимы лакирования

Параметры лакирования	Лак ЭП-547	Эмаль ЭП-5147
Вязкость (по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм), с	90	120
Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	4,5	6,0
Время отверждения, мин	12	12
Температура отверждения, °С	210	210

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. директора ГНУ ВНИИКОП,
по научной работе к.т.н.

Кондратенко В.В.

2013 г.



ПРОТОКОЛ № 22

лабораторного лакирования жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести, изготовленной с различными технологическими параметрами.

Жесть изготовлена на ООО «Магнитогорский металлургический комбинат».

На испытания были представлены образцы жести ЭЖК II ($5,6 \text{ г/м}^2$) с различными режимами промасливания полосы:

- скорость транспортирования полосы $1,6 \text{ м/с}$ (усиленное промасливание) – вариант 1;
- скорость транспортирования полосы $6,0 \text{ м/с}$ (ослабленное промасливание) – вариант 2;
- скорость транспортирования полосы $4,0 \text{ м/с}$ (нормальное промасливание) – вариант 3 (контроль).

Образцы жести были отлакированы лакокрасочными материалами с измененным химсоставом лаком ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмалью ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) производства ООО «МетТа Защита» (г. Санкт-Петербург).

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции.

Режимы лакирования представлены в таблице 1.


«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, к.т.н.
Кондратенко В.В.
« 22 » Октябрь 2013 г.

ПРОТОКОЛ № 25

лабораторного лакирования жести, изготовленной по экспериментальным
технологическим режимам

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести, изготовленной по экспериментальным технологическим режимам лаком ЭП-547 и эмалью ЭП-5147.

Жесть изготовлена на ООО «Магнитогорский металлургический комбинат».

На испытания были представлены образцы жести ЭЖК II ($5,6 \text{ г/м}^2$) с различными температурными режимами лужения полосы:

- холодный электролит лужения (температура электролита 30°C) – вариант 1;
- горячий электролит лужения (температура электролита 60°C) – вариант 2;
- контроль (температура электролита 45°C) – вариант 3.

Образцы жести были отлакированы лаком ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмалью ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) (ООО «МетГа Защита».

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции.

Режимы лакирования представлены в таблице 1.

Государственное научное учреждение

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСЕРВНОЙ И ОВОЩЕСУШИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ГНУ ВНИИКОП Россельхозакадемии)**

142703, г. Видное, Московской область
Ул. Школьная, д. 78

Тел/факс (495) 541-08-92
E-mail: vniiokop@rambler.ru


Зам. директора по научной работе, д.т.н.
Гореньков Э.С.
2012 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №17

испытаний штампованных банок из алюминиевой лакированной ленты
от 30 апреля 2012 г.

На испытания представлены цельные круглые банки обозначением 3А, 8А и 12А из алюминиевой лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011 «Лента алюминиевая лакированная для изготовления консервной тары толщиной 0,27 мм, изготовленных ООО «ПО «САНТ».

Цель испытаний: исследовать банки и крышки к ним на соответствие требованиям ГОСТ 5981-88 «Банки металлические для консервов. Технические условия» по показателю химической стойкости внутренней и наружной поверхности.

Испытания проводили путем стерилизации при 120°C в течение 1 часа в следующих модельных средах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;
- 2% раствор винной кислоты;
- белковая жидкость №1;
- питьевая вода для наружной поверхности.

Результаты испытаний лакокрасочного покрытия представлены в таблице.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСЕРВНОЙ И ОВОЩЕСУШИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, д.т.н.
Гореньков Э.С.
18 марта 2013 г.



РЕКОМЕНДАЦИИ
по изготовлению консервов в банках из алюминиевой
лакированной ленты по ТУ 1-2-397-2011
«Лента алюминиевая лакированная для изготовления
консервной тары. Технические условия».

г. Видное, Московской обл., 2013 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГНУ ВНИИКОП

д.т.н. Гореньков Э.С.

10 октября 2011 г.

ПРОТОКОЛ №1

лабораторного лакирования жести новыми лакокрасочными материалами

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование различных видов жести новыми лакокрасочными материалами.

На испытания были представлены следующие опытные образцы лакокрасочных материалов производства ОАО «Котласский химический завод:

- лак Фенопол-2 по ТУ 2311-76-00205423-2008 (20.04.2009 г.);
- лак ЭП-551 покровный по ТУ 2311-062-00205423-2007 (10.03.2009 г.);
- эмаль ПЭ-5350 белая по ТУ 2312-056-00205423-2007 (10.03.2009 г.).

В качестве контроля использовали лак ЭП-547 по ТУ 2311-084-0503439.

Лакокрасочные материалы наносили на следующие виды жести:

- жесь электролитического лужения ЭЖК II производства ММК;
- черная жесь двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода;
- жесь двукратной прокатки производства Щелковского металлургического завода с последующим электролитическим лужением на ММК.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 1.

Таблица 1- Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Вязкость по ВЗ-246, с	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Фенопол-2	96	4,5	12	180
ПЭ-1350	135	6,5	12	180
ПЭ-5350, ЭП-551	100/100	14,5/4,0	12/12	200/180
ЭП-547	110	5,0	12	210

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесь белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:



ПРОТОКОЛ №2

испытаний новых лакокрасочных материалов производства
ОАО «Котласский химический завод» на химическую стойкость

В период с 18 марта по 30 ноября в отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП были проведены испытания лакокрасочных покрытий на химическую стойкость, отлакированные следующими материалами:

- лак Фенопол-1 по ТУ 2311-76-00205423-2008 (05.04.2009 г.) – вар.1;
- лак Фенопол-2 по ТУ 2311-76-00205423-2008 (20.04.2009 г.) – вар.2;
- лак ПЭ-1350 по ТУ 2311-057-00205423-2007 (23.03.2009 г.) – вар.3;
- лак ЭП-551 покровный по ТУ 2311-062-00205423-2007 (10.03.2009 г.) – вар.4;
- эмаль адгезионная ФП-5200 «светло-желтая» по ТУ 2312-078-00205423-2008 (10.04.2009 г.) – вар.5;
- эмаль ЭП-5152 белая по ТУ 2312-065-00205423-2008 (10.03.2009 г.) – вар.6;
- эмаль ПЭ-5350 белая по ТУ 2312-056-00205423-2007 (10.03.2009 г.) – вар.7;
- 1-й слой – эмаль ПЭ-5350, 2-й слой – лак ЭП-551 – вар. 8.

Испытания на химическую стойкость проводили в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жесть белая в листах лакированная. Общие технические условия».

Химическая стойкость лакокрасочных покрытий проверялась путем стерилизации образцов жести в течение 1 часа при 120 °С в следующих модельных средах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор хлористого натрия;
- 2% раствор винной кислоты;
- 3% раствор уксусной кислоты;
- белковая жидкость № 1.

Результаты испытаний на химическую стойкость и адгезию представлены в таблице.



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам.директора ГНУ ВНИИКОП
д.т.н. Гореньков Э.С.

2011 г.

ПРОТОКОЛ №14

лабораторного лакирования жести новыми лакокрасочными материалами

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести новыми лакокрасочными материалами.

На испытания были представлены следующие опытные образцы лакокрасочных материалов производства Котласского химического завода:

- эмаль ПЭ-5351 белая;
- эмаль ПЭ-5477 белая;
- эмаль ПЭ-5485 белая.

Лакокрасочные материалы наносили на жечь электролитического лужения ЭЖК II производства Карагандинского металлургического комбината.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 1.

Таблица 1- Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
эмаль ПЭ-5351 белая	12	15	190±2
эмаль ПЭ-5477 белая	14	15	190±2
эмаль ПЭ-5485 белая	14	15	190±2

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жечь белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;
- 3% раствор поваренной соли;



ПРОТОКОЛ №15

лабораторного лакирования и испытаний новых лакокрасочных материалов.

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести новыми лакокрасочными материалами.

На испытания были представлены следующие опытные образцы лакокрасочных материалов производства ЗАО «НПК ЯрЛИ»:

- лак ЯрЛИ ЭП-5231 ПН золотистый, ТУ 2311-178-21743165-2008;
- эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 ПН белая, ТУ 2312-220-21743165-2009;
- эмаль ЯрЛИ ПН ЭП-5319 серебристая, ТУ 2312-220-21743165-2009.

Лакокрасочные материалы наносили на жечь электролитического лужения ЭЖК II производства Карагандинского металлургического комбината.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 1.

Таблица 1- Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая	10,0	12	180
Эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 ПН серебристая,	5,0	12	180
Лак ЯрЛИ ЭП-5231 ПН золотистый	5,0	12	180
Эмаль ЯрЛИ ЭП-5319 ПН белая	10,0	12	180



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора ГНУ ВНИИКОП

По научной работе, д.т.н.

Гореньков Э.С.

« 2 » февраля 2012 г.

ПРОТОКОЛ № 18

лабораторного лакирования жести новыми лакокрасочными материалами

В отделе применения тары в консервной промышленности ГНУ ВНИИКОП было проведено лабораторное лакирование жести новыми лакокрасочными материалами.

На испытания были представлены образцы лакокрасочных материалов с **измененным химсоставом** производства ООО «МетТа Защита» (г. Санкт-Петербург):

- лак ЭП-547 консервный, ТУ 2311-001-61074567-2009;
- эмаль ЭП-5147, ТУ 2312-002-61074567-2009.

Лакокрасочные материалы наносили на жечь электролитического лужения ЭЖК II производства Магнитогорского металлургического комбината.

Лакирование жести проводили в лабораторных условиях при помощи аппликатора; отверждение покрытий происходило в сушильном шкафу ШС-80-01 СПУ без принудительной конвекции. Режимы лакирования и сушки приведены в таблице 1.

Таблица 1- Режимы лакирования

Наименование лакокрасочного материала	Вязкость по ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, с	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Лак ЭП-547	90	5,0	12	210
Эмаль ЭП-5147	120	6,5	12	200
Лак ЭП-547	90	4,0	12	210
Эмаль ЭП-5147	120	7,5	12	210

Химическую стойкость полученных лакокрасочных покрытий проверяли в соответствии с требованиями ОСТ 10.138-88 «Жечь белая в листах лакированная. Общие технические условия» путем стерилизации при 120⁰С в течение 1 часа в модельных растворах:

- вода дистиллированная;

РОССИЯ
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЖЕСТЯНОБАНОЧНАЯ МАНУФАКТУРА»

Российская Федерация, 353800, Краснодарский край, Красноармейский район, станица Полтавская, ул. Зеленая, д. 2
ИНН 2315122341, КПП 233601001, Р/счёт № 407 028 109 031 900000 64

В Краснодарском РФ ОАО Россельхозбанк, г. Краснодар

Филiaal: 353383, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Свердлова № 2/4, тел./факс приемная (86131) 2-47-02
e-mail: 000-zbm@rambler.ru

«Утверждаю»

Генеральный директор
Дмитриенко С.А.



АКТ

промышленного лакирования жести лакокрасочными материалами
ООО «МетТа Защита»

Настоящий акт составлен представителями ООО «Жестянобаночная мануфактура» о том, что в цеху лакирования на автоматическом оборудовании «ЛТГ Майлендер» была отлакирована жесь лакокрасочными материалами ООО «МетТа Защита» (г. Санкт-Петербург).

Лакирование жести проводили лаком ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмалью ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009).

Лакокрасочные материалы наносили на жесь ЭЖК А₂ Д₁.

Режимы лакирования представлены в таблице.

Наименование лакокрасочного материала	Масса сухой лаковой пленки, г/м ²	Время отверждения, мин	Температура отверждения, °С
Лак ЭП-547	5,0	12	210
Однослойное смесью эмали ЭП-5147 (50%), лака ЭП-547 (50%) и скользящей добавки ПВО-30 (объемных)	6,5	12	210

РОССИЯ
КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЖЕСТЯНОБАНОЧНАЯ МАНУФАКТУРА»

Российская Федерация, 353800, Краснодарский край, Красноармейский район, станица Полтавская, ул. Зеленая, д. 2
ИНН 2315122341, КПП 233601001, Р/счёт № 407 028 109 031 900000 64
В Краснодарском РФ ОАО Россельхозбанк, г. Краснодар
Филиал: 353383, Краснодарский край, г. Крымск, ул. Свердлова № 2/4, тел./факс приемная (86131) 2-47-02
e-mail: ooo-zbm@rambler.ru



«Утверждаю»
Генеральный директор
Триенко С.А.

9 февраля 2012г

АКТ

изготовления промышленной партии сварных жестяных
банок №9 и крышек к ним по ГОСТ 5981-88

Настоящий акт составлен представителями ООО «Жестянобаночная мануфактура» о том, что в жестяно-баночном цеху на автоматической линии «Блема Кирхайс» была изготовлена промышленная партия жестяных банок №9 со сварным продольным швом.

Банки изготавливались из жести электролитического лужения ЭЖК А₂ Д1.

Наружное покрытие банок – лак ЭП-547.

Внутреннее покрытие банок:

1 – однослойное смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) и скользящей добавки ПВО-30 (5% объемных);

2 – двухслойное покрытие смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) с добавлением ПВО-30 (5% объемных) во 2-й слой.

Изготовленные банки отправлены в ЗАО «Полтавские консервы».

Нач. производственной лаборатории  Самохвалова Е.В.

Химик-технолог



Тараненко А.А.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Государственное научное учреждение

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСЕРВНОЙ И ОВОЩЕСУШИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(ГНУ ВНИИКОП)



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по научной
работе д.т.н.

Э.С. Гореньков Э.С. Гореньков
« 9 » *апреля* 2013 г.

ДОПОЛНЕНИЕ №1

к «Технологической инструкции
по лакированию жести белой горячего и электролитического
лужения в листах, предназначенной для производства
консервной тары и крышек типа I»

г. Видное Московской обл., 2013 г.

Краснодарский край

**Закрытое акционерное общество
«ПОЛТАВСКИЕ КОНСЕРВЫ»**

353800 Краснодарский край, Красноармейский район, ст.Полтавская, ул.Зеленая,2

инн 2336017877 кпп 233601001 огрн 1062336002013

«Утверждаю»

Генеральный директор
Ворона А.А.



[Signature]
12.00.2012г.

**АКТ
изготовления консервов**

Настоящий акт составлен представителями ЗАО «Полтавские консервы» в том, что в консервном цеху были выработаны партии консервов следующего ассортимента:

- «Икра из кабачков»;
- «Зеленый горошек»;
- «Томатная паста».

Консервы расфасованы в жестяные банки №9, изготовленные на ООО «Жестянобаночная мануфактура».

Банки изготовлены из жести электролитического лужения ЭЖК А₂ Д₁ с внутренним двухслойным покрытием смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) с добавлением скользящей добавки ПВО-30 (5% объемных) во второй слой.

Нач. производственной лаборатории
Гл. инженер
Химик аналитик

[Signature]

Клевцова О.М.
Мартыненко М.И.
Нараткина Т.А.

Краснодарский край

**Закрытое акционерное общество
«ПОЛТАВСКИЕ КОНСЕРВЫ»**

353800 Краснодарский край, Красноармейский район, ст.Полтавская, ул.Зеленая,2

инн 2336017877 кпп 233601001 огрн 1062336002013

«Утверждаю»

Генеральный директор
Ворона А.А.



29.04.2012г

**АКТ
изготовления консервов**

Настоящий акт составлен представителями ЗАО «Полтавские консервы» о том, что в консервном цеху были выработаны партии консервов следующего ассортимента:

- «Фасоль красная»;
- «Фасоль белая».

Консервы расфасованы в жестяные банки №9, изготовленные на ООО «Жестянобаночная мануфактура».

Банки изготовлены из жести электролитического лужения ЭЖК А₂ Д₁ с внутренним двухслойным покрытием смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) с добавлением скользящей добавки ПВО-30 (5% объемных) во второй слой.

Нач. производственной лаборатории
Гл. инженер
Химик аналитик

Клевцова О.М.
Мартыненко М.И.
Нараткина Т.А.

«ЗТВЕРЖДАЮ»
Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, д.т.н.
Гореньков Э.С.
2012 г.



Акт
разбраковки промышленных партий консервов

г. Видное
отдел применения тары
в консервной промышленности

«7» февраля 2012 г.

Мы, нижеподписавшиеся, ведущий научный сотрудник Горенькова А.Н., ведущий научный сотрудник Платонова Т.Ф., ведущий научный сотрудник Товстокоора Н.С., старший научный сотрудник Бессараб О.В., аспирант Розенблат И.Е. составили настоящий акт в том, что 7 февраля 2012 г. нами была проведена разбраковка промышленных партий консервов, находящихся на хранении в термостатируемых (32 °С) и обычных складских условиях.

Ассортимент консервов и сроки их хранения указаны в таблице.

В результате разбраровок было установлено отсутствие физического и микробиологического брака консервов.

Из всего количества промышленных партий консервов при разбраковке были отобраны и вскрыты по 5 банок всего ассортимента для исследования состояния внутренней поверхности банок.

Таблица.

Наименование консервов, изготовитель, вид тары	Дата выработки	Сроки хранения, месяцев	
		в термостате	на складе
1. Икра из кабачков ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	04.08.2011 г.	5	6
2. Зеленый горошек ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	12.06.2011 г.	7	8
3. Фасоль красная ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	16.04.2012 г.	-	-
4. Фасоль белая ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	29.04.2012 г.	-	-
5. Томатная паста ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	01.09.2011 г.	4	5

Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе А.Т.Н.
Гореньков Э.С.
2013 г.



Акт
разбраковки промышленных партий консервов

г. Видное
отдел применения тары
в консервной промышленности

«14» марта 2013 г.

Мы, нижеподписавшиеся, ведущий научный сотрудник Горенькова А.Н., ведущий научный сотрудник Платонова Т.Ф., ведущий научный сотрудник Товстокоора Н.С., старший научный сотрудник Бессараб О.В., аспирант Розенблат И.Е. составили настоящий акт в том, что 7 февраля 2013 г. нами была проведена разбраковка промышленных партий консервов, находящихся на хранении в термостатируемых (32 °С) и обычных складских условиях.

Ассортимент консервов и сроки их хранения указаны в таблице.

В результате разбраровок было установлено отсутствие физического и микробиологического брака консервов.

Из всего количества промышленных партий консервов при разбраковке были отобраны и вскрыты по 5 банок всего ассортимента для исследования состояния внутренней поверхности банок.

Таблица.

Наименование консервов, изготовитель, вид тары	Дата выработки	Сроки хранения, месяцев	
		в термостате	на складе
1. Икра из кабачков ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	04.08.2011 г.	17	18
2. Зеленый горошек ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	12.06.2011 г.	18	20
3. Фасоль красная ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	16.04.2012 г.	9	10
4. Фасоль белая ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	29.04.2012 г.	9	10
5. Томатная паста ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	01.09.2011 г.	16	17

«УТВЕРЖДАЮ»
Зам. директора ФГУ ВНИКОП
по научной работе, д.т.н.
Гореньков Э.С.
2013 г.



Акт
разбраковки промышленных партий консервов

г. Видное
отдел применения тары
в консервной промышленности

«27» июня 2013 г.

Мы, нижеподписавшиеся, ведущий научный сотрудник Горенькова А.Н., ведущий научный сотрудник Платонова Т.Ф., ведущий научный сотрудник Товстокопа Н.С., аспирант Розенблат И.Е. составили настоящий акт в том, что 17 июня 2013 г. нами была проведена разбраковка промышленных партий консервов, находящихся на хранении в термостатируемых (32 °С) и обычных складских условиях.

Ассортимент консервов и сроки их хранения указаны в таблице.

В результате разбравок было установлено отсутствие физического и микробиологического брака консервов.

Из всего количества промышленных партий консервов при разбраковке были отобраны и вскрыты по 5 банок всего ассортимента для исследования состояния внутренней поверхности банок.

Таблица.

Наименование консервов, изготовитель, вид тары	Дата выработки	Сроки хранения, месяцев	
		в термостате	на складе
1. Икра из кабачков ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	04.08.2011 г.	20	21
2. Зеленый горошек ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	12.06.2011 г.	23	24
3. Фасоль красная ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	16.04.2012 г.	12	13
4. Фасоль белая ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	29.04.2012 г.	12	13
5. Томатная паста ЗАО «Полтавские консервы», ж/б №9	01.09.2011 г.	19	20

ПРОТОКОЛ 27

заседания дегустационной комиссии
от 20 мая 2014 г.

г.Видное

Присутствовали:

от ГНУ ВНИИКОП:

Платонова Т.Ф. – председатель, ведущий научный сотрудник, к.т.н.
Степанищева Н.М. – ведущий научный сотрудник, к.т.н.
Посокина Н.Е. – заведующий лабораторией технологии консервирования, к.т.н.
Лялина О.Ю. – секретарь, старший научный сотрудник
Товстокова Н.С. – ведущий научный сотрудник, к.т.н.
Горенькова А.Н. – ведущий научный сотрудник, к.т.н.
Розенблат И.Е. – аспирант

Повестка дня: оценка качества овощных консервов, изготовленных в ж/б №9 с внутренним лакокрасочным покрытием смесью лака ЭП-547, эмали ЭП-5147 с добавлением ПВО-30 во 2-й слой

Таблица 1. Органолептическая оценка образцов

№ п/п	Наименование продукта	Срок хранения	Оценка продукта по 5-ти балльной системе					Примечание
			внешний вид	вкус и запах	цвет	консистенция	общая оценка	
1	Икра из кабачков	2 года 9 мес	5,0	4,8	5,0	4,8	4,9	Рекомендуем
2	Зеленый горошек	3 года 1 мес	4,8	4,8	4,7	4,9	4,8	Рекомендуем
3	Фасоль красная	2 год 3 мес	5,0	4,9	4,8	4,9	4,9	Рекомендуем
4	Фасоль белая	2 год 3 мес	4,7	4,5	4,6	4,6	4,6	Рекомендуем
5	Томатная паста	2 года 8 мес	4,6	4,8	4,6	4,8	4,7	Рекомендуем
6	Щи из свежей капусты	1 год 4 мес	4,8	4,6	4,6	4,8	4,7	Рекомендуем

Таблица 2 Характеристика образцов

№ п/п	Наименование образцов	Характеристики
1	Икра из кабачков	Внешний вид и консистенция – однородная, равномерно измельченная масса с видимыми включениями зелени и пряностей, без грубых семян перезрелых овощей; консистенция мажущаяся или слегка зернистая. Вкус и запах – свойственные икре, изготовленной из определенного вида предварительно подготовленных овощей. Цвет – однородный по всей массе, светло-коричневый

2	Зеленый горошек	<p>Внешний вид – зерна целые без примесей оболочек зерен</p> <p>Вкус и запах – натуральные, свойственные консервированному зеленому горошку, без постороннего запаха и привкуса</p> <p>Цвет зерен – зеленый, светло-зеленый или оливковый, однородный в единице фасовки</p> <p>Консистенция – мягкая однородная</p> <p>Качество заливочной жидкости – прозрачная, характерного цвета с зеленоватым оттенком</p>
3	Фасоль красная	<p>Внешний вид – зерна фасоли одного типа, однородные по величине в заливке</p> <p>Вкус и запах – свойственные данному виду консервов.</p> <p>Цвет – зерен – однородный, свойственный данному типу фасоли; заливки – с оттенком цвета фасоли, с незначительным количеством взвешенных частиц мякоти.</p> <p>Консистенция – зерна целые, мягкие, но не разваренные</p>
4	Фасоль белая	<p>Внешний вид – зерна фасоли одного типа, однородные по величине в заливке</p> <p>Вкус и запах – свойственные данному виду консервов.</p> <p>Цвет – зерен – однородный, свойственный данному типу фасоли; заливки – с оттенком цвета фасоли, с незначительным количеством взвешенных частиц мякоти.</p> <p>Консистенция – зерна целые, мягкие, но не разваренные</p>
5	Томатная паста	<p>Внешний вид и консистенция – однородная концентрированная масса мажущейся консистенции, без темных включений, остатков кожицы, семян и других грубых частиц плодов</p> <p>Вкус и запах – ярко выраженные, свойственные концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкуса и запаха</p> <p>Цвет – красный, ярко выраженный, равномерный по всей массе</p>

Таблица 3. Физико-химические показатели консервов из фасоли.

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля фасоли от массы нетто консервов, %, не менее	56,0
Массовая доля хлоридов, % - для фасоли натуральной	1,0
Минеральные примеси, примеси растительного происхождения и посторонние примеси	Отсутствуют

Таблица 4. Физико-химические показатели томатной пасты.

Наименование показателя и его значение				
Массовая доля растворимых сухих веществ (за вычетом хлоридов), %,	Массовая доля минеральных примесей, %,	Массовая доля хлоридов, %,	Примеси растительного происхождения	Посторонние примеси
30,5	11	1	Отсутствуют	Отсутствуют

Таблица 5. Физико-химические показатели икры из кабачков.

Наименование показателя	Значение
Массовая доля сухих веществ, %, не менее, для икры из кабачков	19,0
Массовая доля жира, %, не менее, для икры из кабачков	7,0
Массовая доля хлоридов, %,	1,5
Массовая доля титруемых кислот, %, не более, %,	0,4
Минеральные примеси	Отсутствуют
Примеси растительного происхождения	Отсутствуют
Посторонние примеси	Отсутствуют

Таблица 6. Физико-химические показатели консервов натуральных «Горошек зеленый»

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля горошка от массы нетто консервов, указанной на этикетке, %, не менее	63
Массовая доля хлоридов, %,	1,2
Содержание растительных примесей (лепестки, обрывки створок, стручков), шт. на 100 г. консервов, не более	2
Минеральные примеси	Отсутствуют
Посторонние примеси	Отсутствуют

Выводы и предложения

1. По органолептическим показателям качество представленных образцов консервов соответствует требованиям действующей нормативной документации.

2. Лакокрасочные покрытия – без изменений.

3. Хранение консервов следует продолжить.

Председатель
Секретарь

 Т.Ф. Платонова
 О.Ю. Лялина

Таблица 7 Микробиологические показатели консервов «Икра из кабачков»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образцов нормальный
- мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
- спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта -	Не обнаружены во всех образцах
Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности			

Таблица 8 Микробиологические показатели консервов «Зеленый горошек»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образцов нормальный
- мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	не обнаружены во всех образцах
- спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта -	не обнаружены во всех образцах
Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности			

ЕСЭГТ – Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Таблица 9 Микробиологические показатели консервов «Фасоль натуральная красная»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образцов нормальный
- мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	не обнаружены во всех образцах
- спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта -	не обнаружены во всех образцах
Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности			

Таблица 10 Микробиологические показатели консервов «Фасоль натуральная белая»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образцов нормальный
- мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	не обнаружены во всех образцах
- спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта -	не обнаружены во всех образцах
Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности			

Таблица 11 Микробиологические показатели консервов «Щи из свежей капусты»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образцов нормальный
- мезофильные анаэробные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены во всех образцах
- спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта -	Не обнаружены во всех образцах

Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности

Таблица 12 Микробиологические показатели консервов «Томатная паста»

Наименование показателя	Метод испытания	Норма	Результат
			ЕСЭГТ
- внешний вид тары с продуктом перед анализом	ГОСТ 26669	Не допускаются дефекты	Вид образца нормальный
-спорообразующие мезофильные анаэробные микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не более 1 клетки клостридий в 1 см ³ или 1 г продукта (исключая <i>C. botulinum</i> и <i>C. perfringens</i>)	Не обнаружены
- мезофильные клостридии	ГОСТ 30425	Не более 11 бактерий из группы <i>B. subtilis</i> в 1 см ³ или 1 г продукта	Не обнаружены
-плесневые грибы, дрожжи	ГОСТ 30425	Не допускаются	Не обнаружены
- молочнокислые микроорганизмы	ГОСТ 30425	Не допускаются	Не обнаружены
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. cereus</i> или <i>B. polymyxa</i>	ГОСТ 30425	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены
Плесневые грибы по Говарду	ГОСТ-10444.14-91	Не допускаются «Инструкция...»	Не обнаружены
Заключение: Консервы отвечают требованиям промышленной стерильности.			

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора
по научной работе, д.т.н.
Э.С. Гореньков

4 февраля 2013 г.



МЕТОДИКА
ИСПЫТАНИЙ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ,
ФАСОВАННЫХ В МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ ТАРУ

г. Видное Московской области
2013 г.

«Утверждаю»
Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, д.т.н.


Гореньков Э.С.
25 марта 2013 г.



АКТ
о выработке опытных партий консервов
в металлической таре

Настоящий акт составлен в том, что на экспериментальном технологическом стенде ВНИИКОП в период с 18 по 21 марта 2013 г. были выработаны опытные партии консервов «Говядина тушеная» и «Свинина тушеная» в жестяных банках №9, контроль – в стеклянных банках 1-82-500.

Консервы изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54033-2010 «Консервы мясные. Мясо тушеное. Технические условия».

Банки изготовлены на ООО «Жестянобаночная мануфактура» из жести ЭЖК А₂ Д₁. Лакокрасочные материалы – лак ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмаль ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) производства ООО «МетГа Защита» (г. Санкт-Петербург).

Внутреннее покрытие банок и крышек 1-82 – двухслойное смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) с добавлением скользящей добавки ПВО-30 (5% объемных) во 2-й слой. Продольный сварной шов защищен порошковым лаком.

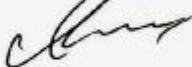
Консервы заложены на хранение в термостатируемых (32⁰ С) и складских условиях.

Ведущий научный сотрудник

Аспирант

Заведующая стендом

Гл.специалист

 - Т.Ф. Платонова
 И.Е. Розенблат
 Т.В. Наринянц
 А.И. Кандрулин



«Утверждаю»
Зам. директора ГНУ ВНИИКОП
по научной работе, д.т.н.
Гореньков Э.С.
25 марта 2013 г.

АКТ
о выработке опытных партий консервов
в металлической таре

Настоящий акт составлен в том, что на экспериментальном технологическом стенде ВНИИКОП в период с 18 по 21 марта 2013 г. были выработаны опытные партии консервов «Говядина тушеная» и «Свинина тушеная» в жестяных банках №9.

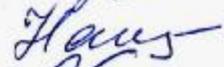
Консервы изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54033-2010 «Консервы мясные. Мясо тушеное. Технические условия».

Банки изготовлены на ООО «Жестянобаночная мануфактура» из жести ЭЖК А₂ Д₁. Лакокрасочные материалы – лак ЭП-547 (ТУ 2311-001-61074567-2009) и эмаль ЭП-5147 (ТУ 2312-002-61074567-2009) производства ООО «МетТа Защита» (г. Санкт-Петербург).

Внутреннее покрытие банок – двухслойное смесью лака ЭП-547 (50%), эмали ЭП-5147 (50%) с добавлением скользящей добавки ПВО-30 (5% объемных) во 2-й слой. Продольный сварной шов защищен порошковым лаком.

Консервы заложены на хранение в термостатируемых (32⁰ С) и складских условиях.

Ведущий научный сотрудник
Аспирант
Заведующая стендом
Гл.специалист

 Т.Ф. Платонова
 И.Е. Розенблат
 Т.В. Нариниянц
 А.И. Кандрулин

Приложение 29. Листинг программы Canned Food

Модель данных:

1) Покрытие

```
public class Covering
{
    /// <summary>
    /// Идентификатор
    /// </summary>
    public int Id { get; set; }

    /// <summary>
    /// Наименование
    /// </summary>
    public string Name { get; set; }
}
```

2) Металл

```
public class Metal
{
    private List<MetalClass> _metalClasses = new List<MetalClass>();

    /// <summary>
    /// Идентификатор
    /// </summary>
    public int Id { get; set; }

    /// <summary>
    /// Наименование
    /// </summary>
    public string Name { get; set; }

    /// <summary>
    /// Классы
    /// </summary>
    public List<MetalClass> MetalClasses
    {
        get { return _metalClasses; }
        set { _metalClasses = value; }
    }
}
```

3) Класс металла

```
public class MetalClass
{
    private List<Covering> _coverings = new List<Covering>();

    /// <summary>
    /// Идентификатор
    /// </summary>
    public int Id { get; set; }

    /// <summary>
    /// Наименование
    /// </summary>
    public string Name { get; set; }

    public List<Covering> Coverings
    {
        get { return _coverings; }
        set { _coverings = value; }
    }
}
```

4) Продукт

```
public class Product
```

```

{
    private List<Metal> _metals = new List<Metal>();

    /// <summary>
    /// Идентификатор
    /// </summary>
    public int Id { get; set; }

    /// <summary>
    /// Наименование
    /// </summary>
    public string Name { get; set; }

    /// <summary>
    /// Металл
    /// </summary>
    public List<Metal> Metals
    {
        get { return _metals; }
        set { _metals = value; }
    }
}

```

Работа с базой данных:

1) Классификатор

```

public class DBService
{
    #region Fields

    #endregion

    #region Properties

    #endregion

    #region Ctor

    public DBService()
    {
    }

    #endregion

    #region Public

    public List<Product> GetProducts()
    {
        var products = new List<Product>();
        try
        {
            using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
            {
                connection.Open();
                using (var command = new SqlCommand("SELECT *FROM PRODUCTS", connection))
                {
                    var reader = command.ExecuteReader();
                    while (reader.Read())
                    {
                        var product = new Product
                        {
                            Id = Convert.ToInt32(reader["Id"]),
                            Name = reader["Name"].ToString()
                        };
                        products.Add(product);
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        using (var mCommand = new SqlCeCommand("SELECT Metal.Id, Metal.Name FROM
PRODUCTVARIANTS INNER JOIN METAL ON PRODUCTVARIANTS.MetalID = Metal.Id WHERE ProductId = @Product GROUP BY
Metal.Id, Metal.Name", connection))
        {
            mCommand.Parameters.Add("@Product", product.Id);
            var mReader = mCommand.ExecuteReader();
            while (mReader.Read())
            {
                var metal = new Metal
                {
                    Id = Convert.ToInt32(mReader["Id"]),
                    Name = mReader["Name"].ToString()
                };
                product.Metals.Add(metal);
            }

            using (var cCommand = new SqlCeCommand("SELECT MetalClass.Id,
MetalClass.Name FROM PRODUCTVARIANTS INNER JOIN METALCLASS ON PRODUCTVARIANTS.MetalClassID = MetalClass.Id
WHERE ProductId = @Product AND MetalId = @Metal GROUP BY MetalClass.Id, MetalClass.Name", connection))
            {
                cCommand.Parameters.Add("@Metal", metal.Id);
                cCommand.Parameters.Add("@Product", product.Id);
                var cReader = cCommand.ExecuteReader();
                while (cReader.Read())
                {
                    var metalClass = new MetalClass
                    {
                        Id = Convert.ToInt32(cReader["Id"]),
                        Name = cReader["Name"].ToString()
                    };
                    metal.MetalClasses.Add(metalClass);
                }

                using (var covCommand = new SqlCeCommand("SELECT Coverings.Id,
Coverings.Name FROM PRODUCTVARIANTS INNER JOIN Coverings ON PRODUCTVARIANTS.CoveringID = Coverings.Id
WHERE ProductId = @Product AND MetalId = @Metal AND MetalClassId = @MetalClass GROUP BY Coverings.Id,
Coverings.Name", connection))
                {
                    covCommand.Parameters.Add("@MetalClass", metalClass.Id);
                    covCommand.Parameters.Add("@Metal", metal.Id);
                    covCommand.Parameters.Add("@Product", product.Id);
                    var covReader = covCommand.ExecuteReader();
                    while (covReader.Read())
                    {
                        var covering = new Covering
                        {
                            Id = Convert.ToInt32(covReader["Id"]),
                            Name = covReader["Name"].ToString()
                        };
                        metalClass.Coverings.Add(covering);
                    }
                }
            }
        }

        return products;
    }
    catch (Exception exception)
    {
        MessageBox.Show(exception.Message);
    }
    return null;
}
#endregion
}

```

2) Админка классификатора

```

public static class DBService
{
    #region Fields

    #endregion

    #region Properties

    #endregion

    #region Ctor

    #endregion

    #region Public

    /// <summary>
    /// Добавить продукт
    /// </summary>
    /// <param name="name"></param>
    public static bool AddProduct(string name)
    {
        try
        {
            using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
            {
                connection.Open();
                using (var command = new SqlCommand("INSERT INTO PRODUCTS (Name) VALUES(@Name)",
connection))
                {
                    command.Parameters.Add("@Name", name);
                    command.ExecuteNonQuery();

                    return true;
                }
            }
        }
        catch (Exception exception)
        {
            MessageBox.Show(exception.Message);
            return false;
        }
    }

    public static void DeleteProduct(int id)
    {
        try
        {
            using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
            {
                connection.Open();
                using (var command = new SqlCommand("DELETE FROM PRODUCTS WHERE Id=@Id",
connection))
                {
                    command.Parameters.Add("@Id", id);
                    command.ExecuteNonQuery();
                }
            }
        }
        catch (Exception exception)
        {
            MessageBox.Show(exception.Message);
        }
    }

    /// <summary>
    /// Загрузка списка продуктов
    /// </summary>
    /// <returns></returns>
    public static List<Product> GetProducts()
    {
        var products = new List<Product>();
    }
}

```

```

try
{
    using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
    {
        connection.Open();
        using (var command = new SqlCommand("SELECT *FROM PRODUCTS ORDER BY Name",
connection))
        {
            var reader = command.ExecuteReader();
            while (reader.Read())
            {
                var product = new Product
                {
                    Id = Convert.ToInt32(reader["Id"]),
                    Name = reader["Name"].ToString()
                };
                products.Add(product);
            }
        }
    }
    return products;
}
catch (Exception exception)
{
    MessageBox.Show(exception.Message);
}

return null;
}

/// <summary>
/// Получение свойств продукта
/// </summary>
/// <param name="productId"></param>
/// <returns></returns>
public static List<ProductComplecationVariant> GetProductProperties(int productId)
{
    var properties = new List<ProductComplecationVariant>();
    try
    {
        using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
        {
            connection.Open();
            using (var command = new SqlCommand("SELECT [ProductVariants].*, [Metal].[Name] as
[MetalName], [MetalClass].[Name] as [MetalClassName], [Coverings].[Name] as [CoveringName] FROM
[ProductVariants] LEFT OUTER JOIN [Metal] ON [Metal].Id = [ProductVariants].MetalId LEFT OUTER JOIN
[MetalClass] ON [MetalClass].Id = [ProductVariants].MetalClassId LEFT OUTER JOIN [Coverings] ON
[Coverings].Id = [ProductVariants].CoveringId WHERE ProductId=@ProductId", connection))
            {
                command.Parameters.Add("@ProductId", productId);
                var reader = command.ExecuteReader();
                while (reader.Read())
                {
                    var metal = new Metal
                    {
                        Id = Convert.ToInt32(reader["MetalId"]),
                        Name = reader["MetalName"].ToString()
                    };

                    var metalClass = new MetalClass
                    {
                        Id = Convert.ToInt32(reader["MetalClassId"]),
                        Name = reader["MetalClassName"].ToString()
                    };

                    var covering = new Covering()
                    {
                        Id = Convert.ToInt32(reader["CoveringId"]),
                        Name = reader["CoveringName"].ToString()
                    };
                    properties.Add(new ProductComplecationVariant {Metal = metal, MetalClass =
metalClass, Covering = covering});
                }
            }
        }
    }
    return properties;
}

```

```

    }
}
catch (Exception exception)
{
    MessageBox.Show(exception.Message);
}
return null;
}

/// <summary>
/// Добавить комплектацию продукта
/// </summary>
public static bool AddProductComplectation(int productId, ProductComplectationVariant complectation)
{
    try
    {
        using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
        {
            connection.Open();
            using (var command = new SqlCommand("INSERT INTO [ProductVariants] (ProductId,
MetalId, MetalClassId, CoveringId) VALUES(@ProductId, @MetalId, @MetalClassId, @CoveringId)", connection))
            {
                command.Parameters.Add("@ProductId", productId);
                command.Parameters.Add("@MetalId", complectation.Metal.Id);
                command.Parameters.Add("@MetalClassId", complectation.MetalClass.Id);
                command.Parameters.Add("@CoveringId", complectation.Covering.Id);
                command.ExecuteNonQuery();

                return true;
            }
        }
    }
    catch (SqlCeException exception)
    {
        if (exception.ErrorCode == -2147467259)
        {
            MessageBox.Show("Такой вариант уже добавлен в продукт");
            return false;
        }
        MessageBox.Show(exception.Message);
        return false;
    }
}

/// <summary>
/// Удалить комплектацию продукта
/// </summary>
public static void DeleteProductComplectation(int productId, ProductComplectationVariant
complectation)
{
    try
    {
        using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
        {
            connection.Open();
            using (var command = new SqlCommand("DELETE FROM [ProductVariants] WHERE ProductId =
@ProductId AND MetalId = @MetalId AND MetalClassId = @MetalClassId AND CoveringId = @CoveringId",
connection))
            {
                command.Parameters.Add("@ProductId", productId);
                command.Parameters.Add("@MetalId", complectation.Metal.Id);
                command.Parameters.Add("@MetalClassId", complectation.MetalClass.Id);
                command.Parameters.Add("@CoveringId", complectation.Covering.Id);
                command.ExecuteNonQuery();
            }
        }
    }
    catch (Exception exception)
    {
        MessageBox.Show(exception.Message);
    }
}

public static List<Metal> GetMetalAndProperties()
{

```

```

var metals = new List<Metal>();
try
{
    using (var connection = new SqlConnection(Configs.ConnectionString))
    {
        connection.Open();
        using (var mCommand = new SqlCommand("SELECT *FROM METAL", connection))
        {
            var mReader = mCommand.ExecuteReader();
            while (mReader.Read())
            {
                var metal = new Metal
                {
                    Id = Convert.ToInt32(mReader["Id"]),
                    Name = mReader["Name"].ToString()
                };
                metals.Add(metal);

                using (
                    var cCommand =
                    new SqlCommand(
                        "SELECT MetalClass.Id, MetalClass.Name FROM METALMETALCLASS INNER
JOIN METALCLASS ON METALMETALCLASS.ClassID = MetalClass.Id WHERE MetalId = @Metal",
                        connection))
                {
                    cCommand.Parameters.Add("@Metal", metal.Id);
                    var cReader = cCommand.ExecuteReader();
                    while (cReader.Read())
                    {
                        var metalClass = new MetalClass
                        {
                            Id = Convert.ToInt32(cReader["Id"]),
                            Name = cReader["Name"].ToString()
                        };
                        metal.MetalClasses.Add(metalClass);

                        using (
                            var covCommand =
                            new SqlCommand(
                                "SELECT Coverings.Id, Coverings.Name FROM
CONVERINGMETALCLASS INNER JOIN Coverings ON CONVERINGMETALCLASS.ConveringID = Coverings.Id WHERE
MetalClassId = @MetalClass",
                                connection))
                        {
                            covCommand.Parameters.Add("@MetalClass", metalClass.Id);
                            var covReader = covCommand.ExecuteReader();
                            while (covReader.Read())
                            {
                                var covering = new Covering
                                {
                                    Id = Convert.ToInt32(covReader["Id"]),
                                    Name = covReader["Name"].ToString()
                                };
                                metalClass.Coverings.Add(covering);
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }

    return metals;
}
catch (Exception exception)
{
    MessageBox.Show(exception.Message);
}
return null;
}

```

```

    #endregion
}

```

Главное окно:

1) Классификатор

```

<Window x:Class="Qualifier.MainWindow"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="MainWindow" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <Grid.RowDefinitions>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
        </Grid.RowDefinitions>

        <Grid.ColumnDefinitions>
            <ColumnDefinition Width="200"/>
            <ColumnDefinition/>
        </Grid.ColumnDefinitions>

        <Label Grid.Row="0" Grid.Column="0">Выберите продукт:</Label>
        <ComboBox Grid.Row="0" Grid.Column="1"
            ItemsSource="{Binding Path=Products}" DisplayMemberPath="Name"
            SelectedItem="{Binding Path=FinalResult.Product}"/>
        <Label Grid.Row="1" Grid.Column="0">Выберите металл:</Label>
        <ComboBox Grid.Row="1" Grid.Column="1"
            ItemsSource="{Binding Path=FinalResult.Product.Metals}" DisplayMemberPath="Name"
            SelectedItem="{Binding Path=FinalResult.Metal}"/>

        <Label Grid.Row="2" Grid.Column="0">Выберите класс:</Label>
        <ComboBox Grid.Row="2" Grid.Column="1"
            ItemsSource="{Binding Path=FinalResult.Metal.MetalClasses}" DisplayMemberPath="Name"
            SelectedItem="{Binding Path=FinalResult.MetalClass}"/>
        <Label Grid.Row="3" Grid.Column="0">Выберите покрытие:</Label>
        <ComboBox Grid.Row="3" Grid.Column="1"
            ItemsSource="{Binding Path=FinalResult.MetalClass.Coverings}" DisplayMemberPath="Name"
            SelectedItem="{Binding Path=FinalResult.Covering}"/>
    </Grid>
</Window>

```

2) Админка классификатора

```

<Window x:Class="QualifierAdmin.MainWindow"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="Заполнение базы" Height="350" Width="525"
    WindowStartupLocation="CenterScreen"
    Margin="2,2,2,2">
    <Grid>
        <Grid.RowDefinitions>
            <RowDefinition Height="*/>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
        </Grid.RowDefinitions>
        <ListBox Grid.Row="0" ItemsSource="{Binding Path=Products}"
            DisplayMemberPath="Name"
            SelectedItem="{Binding Path=SelectedProduct}"/>
    </ListBox>

    <StackPanel Grid.Row="1" Orientation="Horizontal" HorizontalAlignment="Right">
        <Button Height="24" Content="Добавить продукт" Command="{Binding Path=AddProductCommand}"/>
        <Button Height="24" Content="Свойства" Command="{Binding Path=OpenProductCommandCommand}"/>
        <Button Height="24" Content="Удалить продукт" Command="{Binding Path>DeleteProductCommand}"/>
    </StackPanel>

```

```

        </StackPanel>
    </Grid>
</window>

```

Модель данных главного окна:

1) Классификатор

```

public class MainWindowViewModel : INotifyPropertyChanged
{
    #region Fields

    private readonly DBService _dbService;
    private ObservableCollection<Product> _products = new ObservableCollection<Product>();
    private FinalResult _finalResult = new FinalResult();

    #endregion

    #region Properties

    /// <summary>
    /// Результат
    /// </summary>
    public FinalResult FinalResult
    {
        get { return _finalResult; }
        set
        {
            if (Equals(value, _finalResult)) return;
            _finalResult = value;
            OnPropertyChanged("FinalResult");
        }
    }

    public ObservableCollection<Product> Products
    {
        get { return _products; }
        set { _products = value; }
    }

    #endregion

    #region Ctor

    public MainWindowViewModel(DBService dbService)
    {
        if (dbService == null) throw new ArgumentNullException("dbService");
        _dbService = dbService;

        foreach (var product in dbService.GetProducts())
        {
            _products.Add(product);
        }
    }

    #endregion

    public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;

    [NotifyPropertyChangedInvocator]
    protected virtual void OnPropertyChanged(string propertyName)
    {
        PropertyChangedEventHandler handler = PropertyChanged;
        if (handler != null) handler(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
    }
}

```

2) Админка классификатора

```

public class MainWindowViewModel : BaseViewModel
{
    #region Fields

    private ObservableCollection<Product> _products = new ObservableCollection<Product>();

    /// <summary>
    /// Выбранный продукт
    /// </summary>
    private Product _selectedProduct;

    #endregion

    #region Properties

    /// <summary>
    /// Выбранный продукт
    /// </summary>
    public Product SelectedProduct
    {
        get { return _selectedProduct; }
        set
        {
            if (Equals(value, _selectedProduct)) return;
            _selectedProduct = value;
            OnPropertyChanged("SelectedProduct");
        }
    }

    public ObservableCollection<Product> Products
    {
        get { return _products; }
        set { _products = value; }
    }

    #endregion

    #region Commands

    #region AddProductCommand

    public ICommand AddProductCommand { get; set; }

    private void AddProductCommandExecute()
    {
        var window = new AddNewProductView(new AddNewProductViewModel()) {Owner =
Application.Current.MainWindow};
        window.Closed += (sender, args) => RefreshProducts();
        window.Show();
    }

    #endregion

    #region DeleteProductCommand

    public ICommand DeleteProductCommand { get; set; }

    private void DeleteProductCommandExecute()
    {
        if(SelectedProduct == null) return;

        DBService.DeleteProduct(SelectedProduct.Id);
        RefreshProducts();
    }

    #endregion

    #region OpenProductCommand

    public ICommand OpenProductCommandCommand { get; set; }

    private void OpenProductCommandExecute()
    {
        if (SelectedProduct == null) return;

        var window = new ProductPropertiesView(new ProductPropertiesViewModel(SelectedProduct)) {
Owner = Application.Current.MainWindow };
    }
}

```

```

        window.Show();
    }

#endregion

#endregion

#region Ctor

public MainWindowViewModel()
{
    RefreshProducts();

    AddProductCommand = new DelegateCommand(AddProductCommandExecute);
    DeleteProductCommand = new DelegateCommand(DeleteProductCommandExecute);
    OpenProductCommandCommand = new DelegateCommand(OpenProductCommandExecute);
}

#endregion

#region Private Methods

private void RefreshProducts()
{
    _products.Clear();
    foreach (var product in DBService.GetProducts())
    {
        _products.Add(product);
    }
}

#endregion

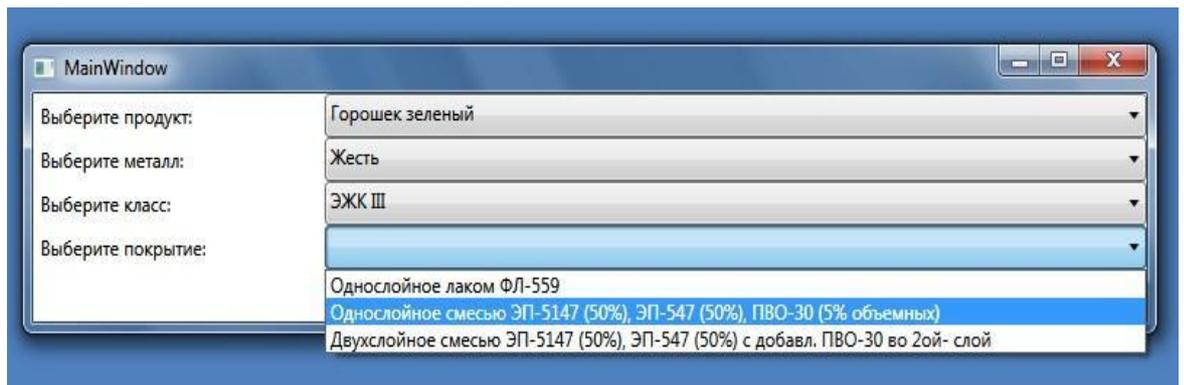
public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;

[NotifyPropertyChangedInvocator]
protected virtual void OnPropertyChanged(string propertyName)
{
    PropertyChangedEventHandler handler = PropertyChanged;
    if (handler != null) handler(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
}
}

```

Общий вид диалоговых окон программы Canned Food:

1) Общий вид пользовательского окна программы Canned Food



2) Общий вид экспертного окна программы Canned Food

