

БИЗНЕС-РЕИНЖИНИРИНГ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ

Керимов Э.Э., товаровед-эксперт,
Петрище Ф.А., д.т.н., проф.

Московский университет потребительской кооперации

Введение

В рыночных условиях хозяйствования повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции при одновременном снижении затрат на ее изготовление является одной из актуальных задач экономического развития. Сегодня среди составляющих конкурентоспособности товара на лидирующие позиции выходят такие категории, как качество, потребительские свойства, функциональность, дизайн, уровень сервиса, цена и др. Конкурентоспособная и качественная продукция должна гарантировать потребителю удовлетворение его запросов, безотказное функционирование и экономию затрат. этих материалов на основе данных, полученных в ходе опроса.

Выпускаемые на производственных предприятиях товары народного потребления различаются как по структуре использованных материалов и сложности конструкции, так и по их годности к ремонту и восстановлению. Ряд материалов изготавливаются из композиций и могут быть потенциально опасными для потребителей. Зачастую они не проявляют достаточной стабильности и высокого уровня показателей по ряду функциональных свойств, что, в свою очередь, предполагает необходимость исследования товаров народного потребления с момента их зарождения до момента потребления и утилизации.

В этих условиях особую актуальность приобретают проблемы технико-экономического анализа качества потребительских товаров. В качестве объекта исследования для данной статьи нами взяты ПВХ-линолеумы.

ПВХ-линолеумы, применяемые в гражданском и жилищном строительстве, являются сложными полимерными композициями и относятся к неремонтируемым типам продукции, представляющей собой группу отделочных материалов. В последние годы наблюдается резкий рост доли отделочных материалов из ПВХ-пластиков в связи с их технологичностью, высокими эксплуатационными свойствами и простотой утилизации. В связи с этим в современных условиях рыночных отношений ведущую роль в процессе производства и потребления ПВХ-материалов призван сыграть маркетинг и особенно такой его эффективный метод, как функционально-стоимостной анализ (ФСА), позволяющий охватить все факторы движения жизненного цикла продукции.

Исследования потребительских свойств ПВХ-линолеумов в процессе их движения по всему жизненному циклу показали, что их долговечность в основном зависит от стабильности линейных размеров и износостойкости. Низкая линейная стабильность ПВХ-линолеумов способствует раскрытию стыковых швов, выползанию полотна из под плинтуса, образованию волн, вздутий и разрывов, что резко снижает фактическую долговечность покрытий и, соответственно, спрос на них.

1. ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА
ПВХ-ЛИНОЛЕУМОВ И РОЛЬ
МАРКЕТИНГА В ИХ ИССЛЕДОВАНИИ1.1. Производство, потребление и
потребительские свойства ПВХ-
линолеумов

Статистические данные свидетельствуют о том, что в последнее время в России наблюдается большой спрос на строительные материалы созданные на основе поливинилхлорида [69; 97; 139].

С целью исследования потребительского рынка ПВХ-материалов для полов и изучения спроса на конкретные виды продукции мы проанализировали структуру потребления населения (количество опрошенных – 1 500 человек; приложения 1, 2).

Анализ потребления ПВХ-линолеумов в России, где объем производства всех видов ПВХ-покрытий для полов в 1993 г. составил 86 млн. м², а в 1999 г. – 52,0 млн. м², показывает, что 2% жилых помещений, 8% ванн и прихожих, 18% кухонь и 1% детских и спальных комнат (от общего объема) имеют покрытия пола из ПВХ-материалов [103].

В странах Западной Европы в целом в 1990-е годы ежегодно потреблялось около 230 тыс. т. поливинилхлорида для производства линолеумов с годовым приростом потребления 7,5% (около 5,0 – 6,0 млн. м² в год). Например, в Германии около 6% жилых помещений (от общего их объема) имеют покрытия пола на основе ПВХ. Эти покрытия используются для пола в детских комнатах, спальнях, ванных, кухнях и других помещениях. Рост потребления ПВХ-линолеумов для жилищного строительства объясняется активной заменой кадмиевых стабилизаторов на барий - цинковые, обладающие достаточной биологической безопасностью [103].

Проводя исследование потребления ПВХ-линолеумов в России, мы выяснили, что у 40% опрошенных в квартирах отдельные помещения имеют покрытия пола на основе ПВХ-материалов (главным образом) и других полимеров (алкидных и т.п.). Немаловажное значение потребители придают эстетическому оформлению, в частности рисунку изделия. Около 70% потребителей желали бы приобрести ПВХ-линолеум (или другой вид синтетического покрытия) с рисунком в виде паркета или дворцового (наборного) паркета, в основном для кухни, прихожей и коридоров. 20% опрошенных хотели бы приобрести ПВХ-линолеум (или другой синтетический материал) с мраморовидным рисунком. Желавших иметь ПВХ-линолеум с каким-либо другим рисунком немного (около 10%).

Отвечая на вопрос: «В каких помещениях нужно заменять, по Вашему мнению, ПВХ-линолеум (плитки) для пола?» потребители сообщили следующее: в помещениях кухонь (45%); в прихожей и коридорах (25%); в помещениях жилых комнат, спален и детских комнат, а также в туалетах и ванных комнатах (около 10%).

Полученные нами сведения, при некоторых различиях, в значительной мере совпадают с данными по потреблению и применению ПВХ-материалов для полов

в жилых помещениях различных типов в Германии. Так, в Германии ПВХ-покрытия пола используются на кухнях – 51%, в ванных комнатах – 20%, в спальнях – 16%, в прихожих – 16%, в детских – 11% и в жилых комнатах – 6%.

Далее в работе будут исследоваться потребительские свойства ПВХ-материалов для полов, выпускаемых российскими предприятиями. Наиболее объективно современное состояние отечественного производства ПВХ-покрытий для полов отражает ассортимент ПВХ-линолеумов, выпускаемых предприятиями Москвы и Московской области (около половины общего объема производства в стране), в том числе ОАО «Мосстройпластмасс» (г. Мытищи). В настоящее время ПВХ-материалы для полов на этом предприятии изготавливаются:

- контактно-промазным способом (линия «Контакт-2») на теплозвукоизолирующей подоснове, типа деколин;
- промазным способом со вспененным срединным слоем (линия «Ольбрих») на стеклохолсте, типа Л-1,8 и Л-3,3;
- промазным способом на тканевой подоснове;
- комбинированным способом на теплозвукоизолирующей подоснове и вальцекаландровым способом;
- экструзионным способом.

Другими предприятиями России выпускаются также ПВХ-материалы для полов промазным трехштриховым (в Самарской области), а также указанными выше способами (в Приуралье, Нижегородской, Пензенской областях, Ставропольском крае, Ростовской области, в Хабаровске, Красноярске, Стерлитамаке и др. городах).

Объемы производства полимерных материалов для полов в России можно характеризовать данными приведенными в (табл. 1.1).

Анализируя имеющиеся данные по структуре ассортимента выпускаемых ПВХ-линолеумов и плиток (табл. 1.1), можно заметить, что вальцекаландровые линолеумы и плитки в общем объеме выпуска ПВХ-материалов для полов занимают 44,2 – 47,4% (с 1985 по 1993 г. по годам). Линолеумы выпускают с лицевым слоем из ПВХ-пленки шириной 1 400 – 2 000 мм, а плитки – размерами 300х300 мм, 150х300 мм и др. Большая часть однослойных и многослойных вальцекаландровых линолеумов изготавливается с рисунками «жаккард» и «штучный паркет». Рисунки на них разрушаются после износа лицевого слоя. Объем выпуска промазных линолеумов составляет 31,2 – 37,9% от общего объема производства ПВХ-линолеумов. На линии фирмы «Ольбрих» в 1990 – 1999 гг. вырабатывалось около 4 – 5 млн. м² промазного ПВХ-линолеума на стеклохолсте или минерализованной бумаге со вспененным срединным слоем, что составляет около 5 – 6% от общего объема производства. Нужно отметить, что в последние годы производство этого вида синтетического покрытия в процентном соотношении с общим выпуском ПВХ-линолеумов заметно возросло ввиду его прекрасных эксплуатационных характеристик (износостойкости, высокой стабильности линейных размеров, долговечности) и хорошего внешнего вида. Производство этого вида ПВХ-линолеума перспективно для строительной практики, в частности благодаря тому, что технологическая линия фирмы «Ольбрих» позволяет вырабатывать полотна шириной 2 000 – 5 000 мм.

Промазные однослойные ПВХ-линолеумы вырабатывают в основном одноцветными полотнами шириной

1 100 – 1 600 мм, что делает неудобным его применение в больших помещениях. Многоштриховые промазные ПВХ-линолеумы вырабатываются как на тканевой, так и на теплозвукоизолирующей подоснове. В 1999 г. их производство составило 3,1 млн. м² (чуть более 5%).

В 1999 году производство экструзионных линолеумов составило 15 млн. м² (около 18%), ширина рулона этих материалов 1 600 мм. Производство данного вида линолеума требует больших капитальных вложений, хотя он и имеет хорошие эксплуатационные характеристики. В настоящее время экструзионный линолеум выпускается в небольших количествах.

На технологических линиях «Контакт-2» производится ПВХ-покрытие типа «деколин». Невысокий объем производства (200 тыс. м² в год) объясняется низкой износостойкостью и склонностью к загрязнению этого вида покрытия, что предопределяет необходимость улучшения его эксплуатационных свойств.

Анализируемые нами особенности современного ассортимента ПВХ-материалов для полов позволяют сформулировать соответствующие рекомендации и предложения с учетом специфики производства и потребительского рынка.

Результаты опроса потребителей показывают, что в основном пользуются спросом ПВХ-линолеумы шириной не менее 2 м. Около 50% опрошенных предпочитают рисунчатые линолеумы («паркет», «дворцовый паркет», «мраморовидный», «жаккард») и одноцветные плитки. Так, за мраморовидный рисунок высказалось около 20% потребителей. В то же время 22% опрошенных отдают предпочтение ПВХ-покрытиям с рисунком «дворцовый паркет» и примерно столько же – покрытиям с рисунком «паркет». Поливинилхлоридные плитки для полов желали бы приобрести около 5% опрошенных для применения в основном в ванных комнатах, туалетах и прихожих. Форма изделий при этом может быть разнообразной: квадратной, прямоугольной, треугольной, трапецевидной, шестиугольной, восьмиугольной и др.

Рыночные цены на ПВХ-линолеумы российского производства, большинство из которых не уступает по качеству зарубежным материалам, ниже цен импортируемых покрытий для полов на 30 – 50%, благодаря чему они пользуются повышенным спросом. Это подтверждает безусловную экономическую выгоду производства таких материалов в России.

Таким образом, учитывая особенности потребительского рынка, технологические возможности производства ПВХ-линолеумов для полов, вырабатываемых в России, считаем необходимым интенсифицировать производство промазного ПВХ-линолеума на вспененной подоснове по технологии фирмы «Ольбрих» для удовлетворения внутренних потребностей страны. Результаты ранее выполненных исследований [29; 46; 139] по изучению потребительских свойств промазного ПВХ-линолеума на вспененной подоснове выявили высокую стабильность эксплуатационных характеристик и подтвердили перспективность выпуска этого вида линолеума. Основываясь на результатах опроса потребителей, целесообразно изготавливать ПВХ-линолеумы с шириной полотна от 2 м и более, отдавая предпочтение рисунчатым линолеумам с отделкой «паркет», «дворцовый паркет», «жаккард» и мраморовидной.

Таблица 1.1

ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПВХ-ПОКРЫТИЙ ПОЛА ПРЕДПРИЯТИЯМИ РОССИИ в 1985 – 1999 гг.

Виды продукции	Годы										
	1985		1988		1990		1993		1995	1998	1999
	млн. м²	%	млн. м²	%	млн. м²	%	млн. м²	%	млн. м²	млн. м²	млн. м²
Полимерные покрытия – всего	61,5		64,2		88,0		91,9		57,1	50,2	55,7
ПВХ-покрытия – всего	52,7	100	57,6	100	76,4	100	86,0	100	53,0	46,0	52,0
1. Промазные:											
на подоснове	12,0	22,7	14,0	24,3	17,0	22,3	24,0	27,3	13,3	-	12,2
Многошпироховой	2,0	3,8	3,0	5,2	4,0	5,2	4,6	5,3	3,1	-	3,1
со вспениванием	2,5	4,7	3,6	6,3	5,0	6,5	4,0	4,7	4,9	-	7,2
2. Вальцекаландровые											
Линолеум	20,0	37,9	20,6	35,7	31,0	40,6	33,0	38,4	21,6	-	19,4
Плитка	5,0	9,5	5,0	8,6	5,0	6,5	5,0	5,8	-	-	-
3. Экструзионный линолеум	10,9	20,7	11,0	19,2	14,0	18,4	15,0	17,4	10,1	-	10,1
4. Деколин	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4	0,5	0,4	0,5	-	-	-

С целью анализа качества вырабатываемых ПВХ-материалов для полов необходимо осуществить лабораторные исследования потребительских свойств продукции, предварительно изучив их структуру. Счита́ем также необходимым провести экспертизу потребительских свойств ПВХ-покрытий, что в значительной мере оптимизирует объем лабораторных испытаний.

Как известно, потребительские свойства – это категория товароведения [70], через нее реализуется качество продукции. Потребительские свойства продукции – это внешние проявления ее свойств, определяющие ее способность удовлетворять определенные потребности и проявляющиеся в процессе потребления. Категория «потребительские свойства» и ее взаимосвязь с другими категориями учеными подробно исследовалась в ряде работ [106; 136; 139]. При этом основное внимание уделялось как конкретным потребительским свойствам [136; 138], так и свойствам, присущим отдельным группам товаров [34; 46; 130].

В целом, можно утверждать, что потребительские свойства продукции всегда характеризуются внешними проявлениями изменений, происходящих в структуре материала независимо от особенностей потребления.

Однако потребительские свойства продукции проявляются многогранно, и это проявление определяется характером и особенностями их общественной полезности, т.е. способности удовлетворять потребности потребителей. По-видимому, необходимо на каждом конкретном этапе потребления продукции рассматривать структуру ее потребительских свойств через ее полезность для конкретного потребителя. В связи с этим мы согласны с утверждением о том, что нет необходимости искусственно притягивать новые группы свойств в общую структуру потребительских свойств, что порождает и появление новых разновидностей качества – производственное, потребительское и т.д. [139].

На каждом этапе потребления продукции требования к ее потребительским свойствам и ассортименту – категориям, отображающим ее количественно-качественную структуру, будут весьма специфичны. Процесс потребления выявляет различные свойства товаров (материалов вещей), что требует подробного рассмотрения их структуры и выявления значимости тех или иных потребительских свойств для конкретных групп продукции [71].

При этом следует учитывать, что многочисленные свойства вещей (предметов потребления), имеющие определенные качественные и количественные струк-

туры, в процессе потребления проявляются многогранно. Эти проявления реализуются через многостороннюю взаимосвязь предметов и конкретных потребителей в соответствующей социальной и климатической среде. Для установления фактической структуры свойств предметов потребления необходимо знать не только функцию вещей (материалов), но и специфические особенности условий их функционирования на этапах потребления.

Например, ПВХ-материалы для полов могут использоваться в помещениях первого, второго, третьего этажей, в залах и кабинетах школ, в коридорах, в помещениях цехов, в жилых помещениях и др. Интенсивность, направленность движения, эксплуатационные нагрузки в значительной степени будут определять общую структуру потребительских свойств.

При потреблении материалов и различных изделий из них имеет место их эксплуатация, в процессе которой удовлетворяются утилитарные, а также эстетические потребности людей. В работе [139] потребительские свойства ПВХ-линолеумов подразделяются на утилитарные и эстетические.

Утилитарные свойства объединены в функциональные, эргономические свойства, свойства безопасности (биологическая, огневая, механическая и экологическая) и надежности (долговечности, сохраняемости) предметов потребления (см. рис. 1.1). В этой работе автором функциональные свойства ПВХ-линолеумов делятся на основные и вспомогательные. В группе основных функциональных свойств выделены истираемость (стойкость к истиранию), деформируемость (упругость и эластичность, восстанавливаемость, твердость), разрушаемость (стабильность линейных размеров, прочность), кислотостойкость, щелочестойкость, солестойкость, водостойкость, жиростойкость, топливостойкость, молестойкость, плеснестойкость, грибостойкость и стойкость к действию прочих микроорганизмов. В группе вспомогательных функциональных свойств выделены теплопроницаемость (теплоусвоение и теплопроводность материала) и звукопроницаемость (звукопоглощение и звукопроницаемость материала).

Эргономические свойства включают удобство пользования и гигиеничность. К свойству «удобство пользования» отнесены очищаемость (загрязняемость, пористость, окрашиваемость) и настилаемость (легкость разрезания, прилегаемость, легкость соединения), а к свойству «гигиеничность» – длительность запаха (время исчезновения запаха), наличие запаха (интен-

сивность запаха) и электризуемость (потенциал заряда, знак заряда, электрическое сопротивление).

Безопасность потребления характеризуется биологической (токсичность, канцерогенность, мутагенность, эмбриогенность, аллергенность), механической (скользкость), огневой (горючесть, воспламеняемость, самозатухаемость) и экологической (утилизируемость, перерабатываемость) безопасностью.

Надежность предметов потребления характеризуется долговечностью и сохраняемостью. В свойстве «долговечность» (срок службы) выделена износостойкость (сопротивляемость агрессивным средам, сопротивляемость абразивному износу, сопротивляемость усталостному износу), а в свойстве «сохраняемость» – сохраняемость функциональных свойств и сохраняемость эргономических свойств.

Для экспериментального исследования качества предметов потребления нужно выявить наиболее значимые их свойства. Определение значимости свойств позволит осуществить рациональные исследования качества предметов потребления.

Такое исследование потребительских свойств ПВХ-линолеумов было проведено путем анкетирования экспертов - товароведов, гигиенистов и технологов, работающих в области производства и потребления ПВХ-линолеумов (всего 15 экспертов). Было предложено определить значимость ряда свойств ПВХ-линолеумов, наиболее сильно проявляющихся, на наш взгляд, при их эксплуатации (см. табл. 1.2).

Специалисты при заполнении анкеты определяли место каждого из свойств по принципу предпочтений при парном сравнении выбранных 14 свойств. Результаты экспертной оценки, выполненной тремя группами специалистов, обрабатывались методом ранговой корреляции.

Полученная нами матрица приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2
ПЕРЕЧЕНЬ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПВХ-ЛИНОЛЕУМОВ И ИХ ШИФРЫ

№ п/п	Наименование свойства	Шифр
1	Биологическая безопасность	X ₁
2	Целостность композиции	X ₂
3	Износостойкость	X ₃
4	Долговечность (срок службы)	X ₄
5	Интенсивность запаха	X ₅
6	Горючесть	X ₆
7	Загрязняемость и очищаемость	X ₇
8	Проницаемость тепла	X ₈
9	Устойчивость к механическим воздействиям (прочность)	X ₉
10	Проницаемость звука	X ₁₀
11	Сопротивляемость химическим воздействиям	X ₁₁
12	Стабильность эксплуатационных свойств (сохраняемость)	X ₁₂
13	Биологическая сопротивляемость	X ₁₃
14	Электризуемость	X ₁₄

В соответствии с рекомендациями по математико-статистической обработке экспериментальных данных в товароведении [43] был рассчитан коэффициент конкордации (W) по обобщенным данным табл. 1.3.

$$W = \frac{1642,5}{\frac{1}{12} \cdot 3^2 \cdot (14^3 - 14) - \frac{1}{12} \cdot 3 \cdot 36} = 0,81$$

Так как фактическое значение коэффициента конкордации заметно отличается от нуля (W=0,81), нужно

считать, что мнения специалистов по значимости ранжированных свойств находятся в существенной связи. Найденное значение коэффициента конкордации (W) отличается от единицы, т.е. эксперты ранжируют свойства с некоторым различием. По этой причине нами проверялась значимость коэффициента конкордации по χ^2 критерию [43]:

$$\chi^2 = 3 - (14 - 1) \cdot 0,81 = 31,59.$$

(1.2)

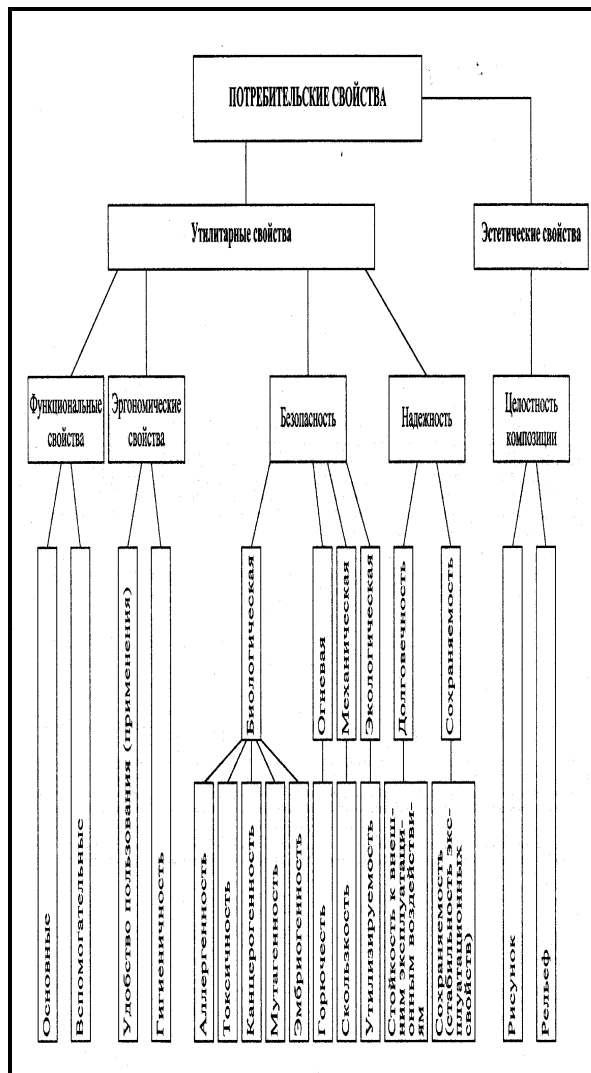


Рис. 1.1. Структурная схема распределения групп потребительских свойств ПВХ-линолеумов

Мы установили, что табличное значение χ^2 для 5%-го уровня значимости составляет 22,362, а его расчетное значение – 31,59. Выявленные в ходе экспертной оценки потребительских свойств результаты подтверждают: степень согласованности мнений экспертов достаточно велика, а это позволяет нам оперировать данными при проведении лабораторных испытаний ПВХ-материалов.

По данным расчета была построена средняя априорная диаграмма суммы рангов для оцениваемых свойств. Эта диаграмма потребительских свойств с учетом суммы рангов представлена на рис. 1.2.

Из диаграммы видно, что свойство «долговечность», характеризующее срок службы ПВХ-материалов, используемых в качестве покрытий для полов, выделено экспертами как наиболее значимое (41), что согласу-

ется с данными работ [46; 130; 139], далее следуют оценка биологической безопасности (38), загрязняемости и очищаемости (37), интенсивности запаха (27), устойчивости к механическим воздействиям (прочности) (26,5) и другие свойства. Результаты исследований по свойствам, имеющим суммарный оценочный балл менее 23, нами не принимались во внимание при установлении весомости.

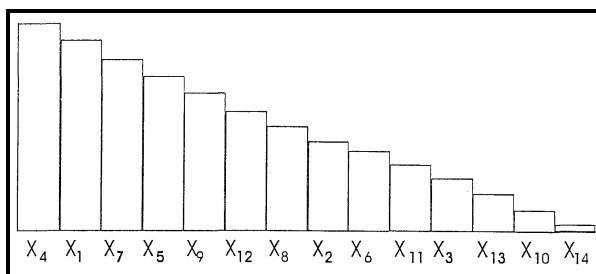


Рис. 1.2. Диаграмма суммы рангов потребительских свойств

Восемь значимых свойств, определяющих качество ПВХ-линолеумов, подвергались дальнейшей экспертной оценке. Их весомость определялась по принципу фиксированной суммы. Сумма рангов, весомость и сумма рангов свойств с учетом весомости представлены в табл. 1.4.

Из данной таблицы видно, что долговечность (с учетом весомости) имеет значимость в 3,6 раз выше, чем целостность композиции, в 3,2 раза – чем проницаемость тепла, в 2,8 раз – чем стабильность эксплуатационных свойств, в 2,5 раз – чем устойчивость к механическим воздействиям, в 2,4 раза – свойства интенсивности запаха, в 1,4 раза – чем загрязняемость и очищаемость и в 1,2 раза выше, чем биологическая безопасность.

Таким образом, комплексная экспертиза важнейших потребительских свойств ПВХ-линолеумов позволяет оптимизировать дальнейшие экспериментальные разработки и подтверждает необходимость всестороннего исследования долговечности синтетических покрытий пола.

1.2. Роль маркетинга в исследовании потребительских свойств ПВХ-линолеумов

Переход к рыночной экономической системе, а также проблемы вывода российской экономики из затянувшегося кризиса вынуждают руководителей предприятий, предпринимателей и менеджеров всех уровней использовать наиболее эффективные механизмы и инструменты безубыточной и конкурентоспособной деятельности.

Эти задачи постоянно возникают и перед отдельным товаропроизводителем, и перед агентом сферы обращения, и перед квалифицированным потребителем-пользователем, которые «обречены» на совместное сосуществование и продуктивное сотрудничество в условиях жесткой конкуренции, особенно со стороны зарубежного производителя и продавца. Одним из инструментов решения такого рода задач справедливо называют систему маркетинга.

Маркетинг зародился и функционирует в рыночной среде. Термин «marketing» (англ.) буквально означает активное рыноководение.

В общем случае он применяется для обозначения тех действий, которые осуществляет фирма, когда необходимо в кратчайшие сроки и эффективно достичь поставленных целей на рынке. Эти действия осуществляются комплексно и включают:

- анализ внутренней и внешней среды деятельности предприятия;
- анализ рынков;
- анализ потребителей;
- изучение конкурентов и конкуренции;
- изучение товара, исследование его потребительских свойств;
- планирование производства товара на основе маркетинговых исследований;
- планирование товародвижения, сбыта и сервиса;
- формирование спроса и стимулирование сбыта;
- формирование и реализацию ценовой политики;
- разработку и реализацию маркетинговых программ;
- информационное обеспечение маркетинга;
- управление маркетингом и др.

Суть маркетинга состоит в реальных возможностях оказывать влияние на рыночные процессы благодаря обстоятельному анализу макро- и микроэкономических тенденций и современному арсеналу средств математико-статистических, психофизиологических дисциплин, компьютерной технологии имитационного моделирования и прогнозирования и других областей конкретных знаний, которыми должен располагать современный менеджер компании.

Одним из основных объектов маркетинга является товар. По общепринятому мнению, определение товара восходит к А. Смиту. Затем товар получил лаконичную, достаточно удачную дефиницию в трудах К. Маркса, как «...продукт труда, предназначенный для продажи...» [108]. Безусловно, определение Маркса справедливо и применительно к теории рыночной экономики. Однако все руководства по маркетингу подчеркивают не столько роль товара в процессе его обмена на деньги, т.е. обменные свойства, сколько возможность его использовать, потреблять.

Так, Ф. Котлер указывал: «Товар – это средство, с помощью которого можно удовлетворить определенную потребность» [93]. С. Маджаро был более точен: «Товар – это комплекс полезных свойств вещи. Поэтому он автоматически включает все составляющие элементы, необходимые для максимального удовлетворения нужд потребителя» [105].

С точки зрения концепций социально ориентированного маркетинга, товар – это совокупность полезных свойств, качеств и характеристик изделий, способных удовлетворить предъявленную или декларируемую (предполагаемую, заложенную в паспортных или рекламных данных) потребность.

Любое маркетинговое исследование на предприятии не может быть целенаправленным без уточнения того, какой товар производить, какими свойствами он должен обладать, какие затраты при этом необходимо нести и какую именно установить продажную цену.

Вопросы соотношения стоимости и потребительной стоимости всегда находились в поле зрения отечественных ученых.

Таблица 1.3

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАНЖИРОВАНИЯ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПВХ-линолеумов**

№	Группа специалистов	Ранги свойств ПВХ-линолеумов													
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
1	Гигиенисты	12	7,5	6,5	14,5	7	6	13,5	6,5	9,0	3	5	7,5	3,5	3,5
2	Технологи	11,5	8	3,5	13,0	10,5	7	11,5	10	9,5	2	6	8,5	3	1
3	Товароведы	14,5	7,5	3,5	13,5	9,5	7	12	8	8	2	6	9	3,5	1
4	Сумма	38	23	13,5	41	27	20	37	24,5	26,5	7	17	25	10	5,5
	Δi	15,5	0,5	9	18,5	4,5	2,5	14,5	2	4	15,5	5,5	2,5	12,5	17
	Δi_2	240,25	0,25	81	342,25	20,25	6,25	210,25	4	16	240,25	30,25	6,25	156,25	289

В связи с этим следует отметить, что одна из забавных страниц в истории планового ценообразования в СССР, в недавнем прошлом, была связана именно с дискуссией между сторонниками двух течений марксистской политэкономии.

**Таблица 1.4
РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ
СВОЙСТВ ПВХ-линолеумов**

№	Наименование свойства	Шифр	Средняя сумма рангов свойства	Весомость свойства	Сумма рангов свойства с учетом весомости
1	Долговечность	X ₄	41	1,80	73,80
2	Биологическая безопасность	X ₁	38	1,62	61,56
3	Загрязняемость и очищаемость	X ₇	37	1,45	53,65
4	Интенсивность запаха	X ₅	27	1,13	30,51
5	Устойчивость к механическим воздействиям	X ₉	26,5	1,10	29,15
6	Стабильность эксплуатационных свойств (сохраняемость)	X ₁₂	25	1,05	26,25
7	Проницаемость тепла	X ₈	24,5	0,95	23,28
8	Целостность композиции	X ₂	23	0,90	20,70

Приверженцы первого – наиболее ортодоксального – утверждали, что цены должны устанавливаться строго на основе «денежного выражения общественно необходимых затрат труда» (что практически означало – на основе только затрат плюс минимальная рентабельность к затратам). Сторонники второго течения полагали, что марксистская теория трудовой стоимости допускает и даже требует установления цен с учетом не только затрат на производство товаров, но и их потребительной стоимости.

Накал этих дискуссий достиг столь высоких степеней, что высшее академическое руководство постановило: «Создать специальную комиссию, которая должна разработать практическую методику определения потребительской стоимости товаров». И комиссия была создана. Увы, ее попытки измерить потребительную стоимость не достигли желаемых результатов, хотя и дали толчок постепенному реформированию методов ценообразования в плановой экономике СССР. Проблема измерения потребительных стоимостей все еще, на наш взгляд, остается нерешенной. Находясь в плену вещественного понимания потребительной стоимости, трудно найти стоимостные показатели, с помощью которых можно было бы измерить потребительные стоимости удовлетворяемых потребностей. Сложность состоит именно в том, что стоимость и по-

требительная стоимость имеют совершенно различное содержание и природу: первая по своей природе является категорией экономической, а вторая – вещественной.

При этом нельзя отрицать, что при определении цены на товар первостепенную роль играет такой формирующий фактор, как полезность, ценность товара для покупателя [81].

С позиций экономической науки ценность определяется как общая экономия или удовлетворение, получаемое потребителем в результате утилизации приобретенного им блага, т.е. та польза, которую это благо ему приносит. Но в сфере маркетинга и ценообразования эта категория трактуется более узко и приземленно – как экономическая ценность блага для покупателя или ценность, проявляющаяся при обмене, т.е. та оценка желанности блага, которая – в денежном выражении – превышает цену этого блага. У таким образом понимаемой ценности есть реальная основа измерения. Этой основой служат соотношения полезности и цены для благ, которые являются реально доступными покупателям альтернативами.

Покупатель, определяя для себя ценность товара, в качестве отправной точки принимает цену наилучшей из реально доступных ему разновидностей товаров других форм, удовлетворяющих ту же потребность. Затем он смотрит – обладает ли предлагаемый нами на продажу товар свойствами, которые отличают его в лучшую сторону от товара-альтернативы. Если такие свойства имеются, они каким-то образом оцениваются покупателем, повышая в его глазах ценность нашего товара. И, наконец, покупатель анализирует – нет ли у предлагаемого нами товара свойств, которые отличают его в худшую сторону от товара-альтернативы. Наличие таких свойств, как нетрудно догадаться, понижает ценность нашего товара в глазах покупателей.

Исходя из вышеизложенного экономическую ценность товара можно определить как цену лучшего из доступных покупателю альтернативных товаров (цена безразлична) плюс ценность для него тех свойств данного товара, которые отличают его от лучшей альтернативы. В этих условиях процесс формирования общей экономической ценности товара для потребителя можно описать с помощью следующей формулы:

Общая цен- ность	=	Цена безраз- личия	+	Положи- тельная ценность отличий	-	Отрица- тельная цен- ность отличий
---------------------------------	----------	-----------------------------------	----------	---	----------	---

2. ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ И ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИХ СВОЙСТВА

2.1. Структура полимеров и ее влияние на свойства пластических масс

Многогранность свойств полимеров определяется их типом и структурой, степенью и видом полимеризации, молекулярной массой, полидисперсностью и другими характеристиками.

Путем регулирования степени полимеризации в процессе получения синтетических полимеров достигается условие нужной молекулярной массы и полидисперсности, а полимер приобретает заданные потребительские свойства (способность перерабатываться литьем, экструзией и др.).

Ненасыщенные мономеры полимеризуются по механизму цепной реакции [190]. Полимеризация характерна для молекул, обладающих двойной или тройной связью определенного типа. Ненасыщенные соединения чувствительны к «загрязнителям» и условиям проведения реакции, что определяет возможность получения полимерных продуктов с высокой полидисперсностью [42]. В промышленном производстве аддиционных полимеров весьма значимы такие показатели, как стоимость сырья, издержки производства, легкость очистки и возможность регулирования реакции. Эти свойства имеют мономеры, содержащие двойные связи.

Методы полимеризации мономеров, которая происходит как в гомогенных (первоначально), так и в гетерогенных (первоначально) системах, оказывают не меньшее влияние на свойства будущего полимера.

Иногда поливинилхлорид получают методом блочной полимеризации, но доля полимеров, полученных этим методом, в общем выпуске промышленного поливинилхлорида невелика.

Полимеризация в растворе способствует понижению концентрации мономера и уменьшению молекулярной массы. При определенных условиях [42] оптимальные количества растворителя могут повысить молекулярную массу полимера.

Поливинилхлорид получают преимущественно эмульсионным и суспензионным методами полимеризации. Эмульсионная полимеризация протекает в дисперсионной среде в присутствии эмульгаторов (обыкновенные мыла, соли длинноцепочечных карбоновых и сульфокислот и др.), инициаторов (окислители, перекиси) при добавлении активаторов, или промоторов, (некоторые металлы, сернистая кислота, сульфиты, бисульфиты и др.) и регуляторов, или модификаторов, полимеризации.

Эмульсионные поливинилхлоридные порошки и их структура исследованы в работе [117].

Общая оценка дисперсности порошка произведена с помощью прибора АДП-1, который измеряет удельную поверхность порошка по фильтрации воздуха и позволяет получить оценку дисперсности порошка. Содержание пылевидной фракции, устанавливалось через определение оптической плотности (D_{90}) водной дисперсии ПВХ-порошка.

Всесторонние исследования эмульсионного ПВХ-порошка позволили установить его структурные элементы:

- глобулы (латексные частицы);
- зерна – полые сферические образования, состоящие из глобул (латексных частиц);
- агломераты – прочные образования неправильной формы;
- агрегаты – образования неправильной формы из нескольких частиц порошка, припеченных друг к другу;
- агмены – непрочные образования из большого числа глобул, частиц, агломератов.

Всестороннее исследование структуры эмульсионного ПВХ-порошка [117] создает научную основу для регулирования свойств эмульсионного поливинилхлорида.

При суспензионной полимеризации частицы мономера в суспензионной среде имеют величину 1 – 10 мкм (при 0,001 – 1 мкм в эмульсии). Содержание примесей при суспензионной полимеризации невелико, что обеспечивает очистку полимеров от примесей простой промывкой. Размеры капель регулируются просто – не требуется особая очистка воды.

Влияния состава иницирующей системы на топохимию суспензионной полимеризации винилхлорида и морфологию полимера были исследованы в работе [94] на примере иницирующих систем на основе ди-2-этилгексилпероксидкарбоната (ПДЭГ), результаты приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1
ХАРАКТЕРИСТИКА ИНИЦИИРУЮЩИХ СИСТЕМ, свойств и морфологии поливинилхлорида

Опыт	Второй компонент иницирующей системы		Продолжительность, мин	Выход, %	Концентрация дефектных частиц, %		
	Название	Концентрация, % от ВХ			С закрытой пористостью	Стекловидные	Сумма
1	-	0	420	78,9	0,12	8,92	9,04
2	Фталид	0,043	390	81,0	0,26	11,7	11,96
3	Алкилбетаин	0,013	360	82,3	4,27	5,20	9,47
4	Персульфат калия	0,01	325	84,5	0,02	0,59	0,61

* Подобрана экспериментально для каждого конкретного случая.

В ходе переработки полимера с пластификатором обеспечивается высокая скорость их взаимодействия. По мнению авторов [94], отмеченное объясняется топочимией процесса полимеризации (табл. 2.1.).

Следствием того, что полимеры – высокомолекулярные соединения с большой молекулярной массой и большой степенью полимеризации, является их повышенная гибкость. Присутствие в полимерных цепях, полярных групп, способность к образованию водородных связей, молекулярная масса и размер боковых заместителей определяют гибкость полимера [183]. Имеет значение специфика межмолекулярного взаимодействия: удельная когезионная энергия и характер силового поля, образуемого мономерными единицами, порядок взаимного расположения мономерных единиц и геометрические факторы, обуславливающие упаковку макромолекул, присутствие коротких или длинных боковых ответвлений и макроциклов, длина цепных молекул и полидисперсность.

Надмолекулярная структура, ориентация, кристалличность, молекулярная масса, число «проходных макромолекул», степень поперечного сшивания поли-

меров во многом определяют такие характеристики материалов, как разрушающее напряжение и относительное удлинение при разрыве полимерных композиций [38].

Методом молекулярной динамики исследована поступательная и вращательная подвижность мономеров и цепей в двумерной регулярной полимерной сетке. Отмечено, что в регулярной сетке существует анизотропия как поступательной, так и вращательной подвижности мономеров и цепей [41].

В регулярной сетке сохраняются преимущественные ориентации цепей и локальные ориентации звеньев, связанные с топологией двумерной сетки, ориентации ослабевают с ростом плотности (уменьшением набухания) сетки [124].

Система замкнутых термодинамических уравнений, которая связывает следующие параметры: конечная толщина кристаллита, конечная степень кристалличности и особенно большой период, наблюдаемый методом малоуглового рентгеновского рассеяния, показана в работе [173]. Приведены уравнения изотермической кристаллизации гибкоцепных полимеров, описывающие экспериментальные изотермы на начальной и конечной стадиях.

Если растворители замедляют распад ПВХ в силу низкой нуклеофильной способности, эффект вытеснения растворителя и ослабления его воздействия на ПВХ приводит к обратному результату – увеличению скорости элиминирования хлороводорода из ПВХ по мере увеличения его концентрации в растворе [99]. Изменяющееся структурно-физическое состояние полимера предопределяет изменение скорости его термического дегидрохлорирования.

Исследование роста трещины в термопластичных полимерах позволяет описать начальную стадию устойчивого роста как локальное течение полимера в кончике трещины аналогично макроскопическому течению в жестких термопластах [10; 177].

В зависимости от характера и степени дефектности структуры полимеров сформулирована концепция их прочностных состояний [177; 178]. Результаты анализа кинетики хрупкого и квазихрупкого разрушения образцов позволили определить их среднюю долговечность.

Подтвержден факт, что не существует отличного от нуля растягивающего напряжения, безопасного для данного материала [178].

Масштабный фактор оказывает большое влияние на механизм разрушения и долговечность полимеров [12]. Напряжение влияет на распределение образцов по уровням прочности и на среднюю прочность и долговечность.

С увеличением напряжения растяжения средняя долговечность образцов снижается. Термофлуктуационный механизм доминирует для массивных полимеров и толстых пленок, у которых присутствует самый низкий спектр уровней прочности [12].

В работе [108] изучалось влияние природы и содержания эмульгатора пастообразующего ПВХ на кинетику поглощения влаги порошкообразным полимером.

Исследования влияния природы и содержания эмульгатора пастообразующего ПВХ [108], коэффициента Пуассона и флуктуационного свободного объема [153], остаточной поляризации и пьезоэлектричества [25], пластической деформации [104; 175; 186], упругих свойств [132; 188; 191], влияния молекулярных движе-

ний на транспорт избыточных носителей заряда полимеров [170], релаксации конформации полимерных цепей [37] обеспечивает конкретизацию областей применения полимеров.

Представляют интерес работы по моделированию процессов высокотемпературного «многорежимного» разрушения полимеров [133; 187; 195], компьютерного моделирования процессов термораспада поливинилхлорида [102], применение термостимулированного крипа [179], что создает условия изучения структуры, молекулярной подвижности (по данным механической релаксации) и деформационно-прочностные характеристики материалов.

Нужно помнить, что полимеры имеют недостатки: пониженную теплостойкость, повышенную ползучесть, малую поверхностную твердость, склонность к быстрому старению, которые приводят к необходимости модификации полимерной структуры [194].

2.2. Наполнители и пластификаторы и их влияние на свойства пластических масс

Практические исследования влияния разнообразных наполнителей на формирование свойств наполненных полимеров выявляют природу активных центров на поверхности полимеров и роль этих центров в процессах, протекающих на границе раздела [19].

Исследование влияния немодифицированного и модифицированного мела на степень сшивания полимерной матрицы при γ -облучении ПВХ-композиций приведено в работе [176].

При облучении наполненных мелом непластифицированных композиций на основе ПВХ интенсивное дегидрохлорирование и сшивание полимера происходит главным образом на поверхности частиц наполнителя. Сетка шитого ПВХ прочно удерживает частицы мела, что обуславливает увеличение гелевой фракции при введении наполнителя.

Напряжения в композиции с минеральным порошком (известняковый деполит) релаксируют быстрее, чем в составах с асбестом [96]. Причина заключается в морфологии частиц наполнителей. Другие исследованные в работе свойства отражены в табл. 2.2.

В работе [167] показана возможность эффективного применения в составе ПВХ-линолеума доломитового порошка вместо вредного асбеста, изменение рецептуры не требует внесения корректив в состав оборудования для вальцево-каландровой технологии производства линолеума.

Исследования показали, что 1%-я обработка поверхности известняка КОФС приводит к улучшению вальцеуемости смеси и способствует максимальному увеличению содержания наполнителя в составе композиции при соответствии физико-механических показателей требованиям НТД, что открывает широкие перспективы получения сверхвысоконаполненных композиций ПВХ [167].

Физико-механические показатели исследуемых ПВХ-композиций выявили модифицирующую способность фурановых олигомеров и обеспечили получение композиций с высокой степенью наполнения при сохранении технологических и эксплуатационных характеристик материала. Известняк является более активным наполнителем, чем асбест, но увеличение содержания известняка в композиции до 160 в.ч. на 100 в.ч. ПВХ

приводит к резкому ухудшению технологических свойств из-за невозможности вальцевания смеси [167].

Таблица 2.2

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ
свойств ПВХ-линолеумов**

Показатель	Требования ОСТ	Наполнитель	
		Асбест	Доломит
Истираемость, мкм	Не более 90	85,3	85,0
Изменение линейных размеров, %	Не более 0,4	0,4	0,4
Масса 1 м, кг	Не более 3,0	3,0	3,0
Поверхностное водопоглощение, г/см ³ 10 ²	Не более 0,1	0,1	0,1

При модифицировании наполнителя поливинилхлоридом, привитым к поверхности наполнителя, при получении наполненных композиций на основе ПВХ может быть достигнуто увеличение сходства наполнителя и матрицы [48]. При введении модифицированного мела не снижается гибкость цепей ПВХ и не уменьшается конформационный набор молекул вблизи поверхности мела.

Влияние наполнителей на основе мела и гидроксида алюминия, в том числе обработанных различными аппретами, на процессы термической и термоокислительной деструкции ПВХ в среде сложнэфирного пластификатора (диоктилсебацата) исследовано в работе [48].

Для испытаний использовали суспензионный ПВХ марки С-70 (ГОСТ 14332-69). В качестве наполнителей брали химически осажденный мел (ГОСТ 8253-79), мел СК (ТУ 6-18-11-78) – карбонат Са, модифицированный стеаратом Са (3,5-5,0%), мел СКД (ТУ 6-18-22-55-85) – карбонат кальция, модифицированный кальциевой солью синтетических черных кислот фракций С₁₇-С₂₀ и 2,2-бис (4-оксифенил), пропаном (0,1 – 0,5%), гидроксид алюминия, модифицированный метакриловой кислотой (3,0%) и гидроксид алюминия, модифицированный метилфенилди-хлорсиланом (5%).

Анализ результатов термоокислительной деструкции ПВХ в смеси с наполнителем в среде сложнэфирных пластификаторов подтверждают, что химически осажденный мел, мел СК, гидроксид алюминия, модифицированный метакриловой кислотой, практически не влияют на скорость выделения HCl. Мел СКД и гидроксид алюминия, обработанный метилфенилди-хлорсиланом, замедляют (на 20 – 30%) термоокислительную деструкцию пластифицированного полимера [2].

Повышенная адгезия частиц термопласта к древесному наполнителю характеризуется физико-химическими свойствами частиц композиций, а также направленной реализацией механизма самоорганизации структуры композиции для осуществления тиксотропного течения высоконаполненного расплава полимера и микрокапсулирования дисперсных частиц наполнителя [88].

Исследовались ПВХ-линолеумы и в работе [128].

Для определения твердости использовался прибор ТШМ-2, истирание оценивалось с помощью машины МИ ВОВ-2. В состав ПВХ-линолеума входили: 170 г ПВХ, 52 г пластификатора диоктилфталата, 28 г хлорпарафина, 10 г белил, 6 г буры, 120 г наполнителя.

Было установлено, что по признаку снижения физико-механических показателей линолеумов наполнители расположены в следующем порядке: известковая

пыль – фосфогипс – опока. По уменьшению теплоты смачивания и структурно-пористых характеристик: известковая пыль – опока – фосфогипс. Данная последовательность наполнителей объясняется различием объема и количества пор, которые влияют на взаимодействие наполнителя с ПВХ [128].

Образцы экспериментального линолеума содержали 90 масс.ч. смолы ПВХ марки С-7058М, 10 масс.ч. смолы ПВХ марки Е-6250Ж, 45 масс.ч. диоктилфталата, 15 масс.ч. хлорпарафина, 0,15 масс.ч. стеарата Са, 0,50 масс.ч. мочевины, 20 – 50 масс.ч. волокнистого наполнителя. С увеличением количества наполнителя от 15 до 50 масс.ч. повышаются твердость, разрушающее напряжение при растяжении и ударная вязкость образцов. Результаты испытаний свидетельствуют о возможности использования вторичного волокнистого сырья в качестве наполнителя для ПВХ-композиций различного назначения [56].

Введение в термопластичные композиции оксида магния обеспечивает повышенные теплоотдачу, жесткость, твердость и сопротивление ползучести в композиционном полимерном материале. Наполнение оксидом цинка повышает твердость, теплостойкость и электропроводность, повышенную термическую и термоокислительную стабильность [56].

В группе неорганических наполнителей полимеров используются кремнеземы [21; 22; 122], основой которых служит диоксид кремния, имеющий более 20 различных модификаций. Аэросил, например, обеспечивает усиливающий эффект, хорошую диспергируемость в большинстве полимеров, предотвращает расслоение композиций [122]. Применяются также стекло в виде порошков, сплошных и полых микросфер и стеклянных волокон [122], микрокристаллический трепел [122], аморфный диатомит [20].

Многие предприятия-изготовители в качестве наполнителей используют отходы производства, переработки и потребления полимерных материалов [150], что частично решает проблему утилизации отходов производства и переработки.

Пластификация полимера повышает его гибкость и растяжимость, снижает модуль упругости и прочность при растяжении.

Возможность применения внешнего метода пластификации, состоящего в добавлении модификаторов к полимеру или раствору полимера, не ограничена, хотя этот метод и страдает некоторыми недостатками. Если в композиции имеет место внешняя пластификация, то выпотевание, выщелачивание или улетучивание пластификатора проявляются особенно сильно [42]. При модифицировании самих молекул полимера (внутренняя пластификация) выпотевания, выщелачивания или улетучивания становятся невозможными, однако такие композиции не обладают надлежащей прочностью при повышенных температурах [42].

Ассортимент пластификаторов достаточно широк [91], как и спектр их свойств. Но нет пластификатора, который обладал бы всем перечнем необходимых свойств. Практика подтверждает необходимость выбора пластификатора (или комбинации пластификаторов), который обладает свойством или рядом свойств, необходимых для конкретного применения.

В образцах ПВХ-линолеумов (табл. 2.3) в качестве пластификаторов использовали диоктилфталат (ДОФ), смесь ДОФ с хлорпарафином марки ХП-470 или дибу-

тилфталат (ДФФ) и диалкилфталат (ДАФ) марки 8-10 [37]. Образцы исследовали сразу после изготовления, через 1 месяц и через 18 месяцев. Исследования показали, что степень гелеобразования и количество выделяющегося из образцов пластификатора зависят от соотношения ПВХ и фталата в композиции и температуры переработки. С уменьшением содержания ДОФ в деколине, вспененном линолеуме и линолеуме типа В степень гелеобразования возрастает, а количество выделяющегося пластификатора снижается [37].

Исследовались модифицированные пластификаторы для ПВХ с целью повышения морозостойкости пластика [125]. Эффективность применения пластификаторов в ПВХ-композициях оценивали по температуре стеклования. Результаты подтверждают, что пластификаторы ДБЦА и ДБКА по эффективности действия не уступают традиционным пластификаторам (см. табл. 2.4). По морозоустойчивости полученные пленки в динамических условиях значительно превосходят пленки с ДОС и ДОА, что объясняется строением спиртовой части молекул ДБЦА и ДБКА [125].

Таблица 2.3

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПВХ-линолеумов

№	Тип линолеума	Содержание, %			Соотношение ПВХ: фталат	Температура переработки, °С
		ПВХ	ДОФ	ХП-470		
1	Деколин	42,7	23,7	6,4	1,8:1	130-150
2		44,6	19,6	6,7	2,29:1	130 – 150
3		44,5	19,5	6,8	2,28:1	130 – 150
4	Вспененный	62,8	18,6	9,0*	2,27:1	150 – 180
5		49,7	29,8	—	1,67:1	130 – 150
6	Б	46,0	21,8	5,9	2,11:1	130 – 190
7		46,0	21,8*	5,9	2,11:1	130 – 190
8	В	40,6	25,2	8,5	1,61:1	160 – 170
9		38,3	21,0	3,85	1,82:1	160 – 170

* Пластификаторы ДАФ и ДБФ

Следует подчеркнуть, что сложноэфирные пластификаторы на основе оксипропилованных спиртов (бутилцеллозолизата и бутилкарбиталя) и адипиновой кислоты повышают морозостойкость ПВХ и по эффективности действия превосходят известные пластификаторы – диоктиладипинат и диоктилсебацат.

Таблица 2.4

СВОЙСТВА

ПВХ-пленок с различными пластификаторами

Характеристики	Пластификаторы			
	ДБЦА	ДБКА	ДОА	ДОС
Температура стеклования, °С	-71	-68	-70	-72
Морозостойкость в статических условиях, °С	-65	-65	-65	-65
Морозостойкость в динамических условиях при – 30°С, цикл	6,1	5,2	2,5	2,1
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	11,3	10,4	11,4	11,4
Относительное удлинение при разрыве, %	385	365	375	380
Термостабильность, мин	8	5	30	32

Обнаружено, что с увеличением в смесях количества фенольного экстракта (ФЭ) температура стеклования и текучести композиции повышаются, приближаясь к температуре стеклования и текучести непластифицированного ПВХ [109]. При введении в композицию ФЭ температура начала потери массы повышается по

сравнению с этим показателем для стандартной композиции на 25-30 К [109].

В интервале низких температур, когда подвижность звеньев полимера не реализуется, молекулы пластификатора сохраняют подвижность при умеренном и большом количестве пластификатора [161].

В работе [120] исследовалось влияние пластификации полимерных пленок на их прочностные свойства. При увлажнении ПВХ-пленок находящиеся на их поверхности и внутри полярные группы, вступая во взаимодействие с полярными гидроксильными группами, в значительной степени нейтрализуют пластифицирующее действие влаги, которое не приводит к разрушению структуры этих пленок [120].

Исследование индентированием показало, что при содержании ДОФ до 10 масс.ч. на 100 масс.ч. ПВХ микротвердость образцов сначала возрастает вследствие эффекта антипластификации, а затем резко снижается [120]. Пластифицированные образцы ПВХ имеют однородный состав и пластификатор в них равномерно распределен по всему объему, так как микротвердость этих образцов при различной нагрузке определяется временем ее воздействия и свойствами материала.

Анализ результатов исследований по изучению влияния наполнителей и пластификаторов на свойства полимерных изделий и материалов [20; 42; 109; 120] показал сложную взаимосвязь важнейших свойств пластмасс в зависимости от структуры, свойств и модификации компонентов композиции.

2.3. Факторы, определяющие долговечность полимерных материалов

Под действием тепла, кислорода, света, механических нагрузок, влаги и других факторов, в структуре полимерного вещества происходит интенсивное старение, что приводит к процессам деструкции и структурирования полимерных цепей с образованием конечных низкомолекулярных продуктов. Механизм таких процессов изучен и отражен в работах [55; 114; 172; 183; 184].

Наряду с механическими нагрузками и влагой, оказывают влияние на локальную деструкцию высокомолекулярных соединений [32; 115; 162], возможно протекание биодеструкции [40; 50].

С целью замедления процесса старения полимеров в них вводят стабилизаторы [196]. Оценено защитное действие стабилизаторов, их растворимость и совместимость с полимерами, их диффузия и летучесть [180; 183], истощимость в процессе окисления полимеров, взаимодействие с кислородом, синергический эффект и другие свойства [172; 174].

Смеси стабилизаторов (производные бензоксазола и метеллопроизводных 2-меркаптобензоксазола) существенно улучшают свойства полимеров по сравнению с их свойствами в присутствии каждой из стабилизирующих добавок в отдельности. Результаты термостабилизации ПВХ в присутствии металлопроизводных 2-меркаптобензоксазола в смеси с промышленным стабилизатором стеаратом кальция подтверждают усиление стабилизирующего эффекта стеарата кальция [8; 9; 160].

Роль металлопроизводных 2-меркаптобензоксазола в термоокислительной деструкции ПВХ можно объяснить ингибированием свободнорадикального разложе-

ния ПВХ путем акцептирования выделяющегося хлороводорода. Возможен также вариант замены лабильного атома хлора поливинилхлорида меркаптобензоксазоновыми группами. Таким образом, введение кобальтовых и натриевых производных 2-меркаптобензоксазола в состав композиции ПВХ приводит к повышению термоокислительной устойчивости композиции [9].

Скорость дегидрохлорирования сополимеров при превышении определенной критической концентрации производных бензоксазола связана с каталитическим действием образующихся хлоргидратов при деструкции ПВХ за счет неподеленных пар электронов азота в гетероцикле или с уменьшением молекулярной массы сополимеров [160]. Максимальный эффект стабилизации достигается при содержании звеньев производных бензоксазола в полимерах до 2 мол. %.

Исследованная композиция «СИНСТАД», разработанная по типу «три в одном», содержит вторичный пластификатор хлорпарафин ХП-30 [126; 127]. Стабилизирующие свойства композиции придают соли жирных кислот, приготовленные по специальной технологии в среде хлорпарафина ХП-30. Цинковая соль жирных кислот обладает термостабильностью типа собственной термостабильности ХП-30, кальциевая соль жирных кислот существенно повышает собственную термостабильность ХП-30 при снижении себестоимости изделий [126; 127].

Исследовалась также термостабильность пластиков, содержащих в качестве стабилизатора эпоксиэфир в количестве 7% от веса ПВХ. В результате было установлено превосходство пластиков по термостабильности [58]. Эпоксифиры улучшают эластичность и диэлектрические свойства пластиков, увеличивается их срок службы, так как они не «выпотевают» [58].

В работе [119] изучалась эффективность новых полифункциональных стабилизаторов полимеров, содержащих фрагменты гидроксибензофенона и преимущественно затрудненного фенола, их светозащитного действия на примере 2-гидрокси-4-(3',5'-ди-трет-бутил-4'-гидроксiben-зилокси)-5-(3'',5'-ди-трет-бутил-4'-гидроксibenзил) бензофенона и 2-гидрокси-4-метокси-5-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзил) бензофенона. Это эффективные комплексные стабилизаторы, защищающие полимеры одновременно от действия света и тепла, но не имеющие оптимального сочетания фотохимической и фотофизической стабилизации.

Исследования [98; 99] показывают перспективность создания полифункциональных стабилизаторов, сочетающих в одной молекуле относительно независимые фрагменты УФ-абсорбера и антиоксиданта [98; 99].

Рассматривалось влияние структуры растворов ПВХ и его смесей с полиметилметакрилатом в термодинамически плохом растворителе (1,2,3-трихлорпропане) на термическую стабильность ПВХ [99].

Изучались смеси ПВХ-ПММА, когда возможна ассоциация одинаковых макромолекул (эндотермическое смешение полимеров), в растворителях (ТХП) с малым термодинамическим сродством с полимером. ПВХ образует наиболее плотные ассоциаты, поскольку контакты «полимер-полимер» в «плохом» растворителе более предпочтительны, чем контакты «полимер-растворитель» [99].

Имеются новые подходы к проблеме стабилизации полимеров [28] и к применению в производстве пластических масс малотоксичных стабилизаторов [145]. Повышение теплостойкости и перерабатываемости достигается прививкой акриловых мономеров [28; 145].

Доказана возможность получения порошкообразного ПВХ путем прививки акрилатов на дегидрохлорированный полимер [107].

Исследовано влияние малеинового ангидрида на совместную полимеризацию винилхлорида и винилацетата при высокой степени превращения в среде углеводородов, растворяющих мономеры и осаждающих сополимер, в результате которой электроноакцепторные мономеры оказывают значительное влияние на состав и молекулярно-массовое распределение сополимеров, что обуславливается чередующейся сополимеризацией на начальных стадиях [164].

При введении в ПВХ реакционноспособных фурановых олигомеров и последующем их отверждении исключаются недостатки, характерные для полимера, а полученные композиционные материалы имеют улучшенные физико-механические свойства [1].

Если обработать поверхности формованных изделий из ПВХ фурановыми олигомерами, значительно повышается их теплостойкость, что подтверждает эффективность модифицирования термопластов реакционноспособными фурановыми олигомерами [1].

В работе [121] рассмотрены результаты изучения термомеханических и вязкостных свойств смесей ПММА с ПВХ. Здесь исследованы вязкостные свойства расплава смесей ПММА с ПВХ методом капиллярной вискозиметрии. Обнаружен максимум вязкости, который проявляется в области малого содержания (до ~ 5,5 масс.%) любого из компонентов. Максимальные значения энергии активации наблюдаются при введении 2,5 масс.% ПММА в ПВХ.

При описании механизма матричной полимеризации особое внимание уделяется рассмотрению возможностей регулирования строения дочерних цепей, состава и свойств продуктов полимеризации [131]. Приведены расчеты, предсказывающие формирование в псевдоматричных процессах малых (порядка нанометра в поперечнике) частиц с очень узким распределением по размерам [131].

Большое влияние на эксплуатационные свойства полимерных пленок оказывает их комплексная модификация [113]. На основе произведенных исследований были выявлены изменения деформационных и прочностных свойств полимерных пленок разной степени кристалличности до и после их комплексной модификации. Было установлено, что комплексная модификация приводит к существенно большему изменению деформационно-прочностных свойств, чем отдельные виды модификации [113]. Отклонения от законов аддитивности проявляются за счет существенного вклада физической модификации, приводящей к изменению надмолекулярных образований [113].

Рентгенография в сочетании с тепловым воздействием раскрыла особенности изменения кристаллических решеток исходных и облученных гомополимеров, смесей полимеров и привитых систем [169]. В кристаллических гомополимерах, смесях полимеров при облучении и в привитых системах процессы сшивания и деструкции охватывают цепные молекулы не только в аморфных, но и в кристаллических областях

полимеров. Показано, что на эффективную реакционную способность сомономеров в трехмерной сополимеризации и на структуру образующихся сополимеров существенное влияние оказывают нарушение однородного пространственного распределения реагентов вследствие концентрирования боковых двойных связей вокруг растущего макрорадикала, микрофазовое распределение компонентов и стеклование реакционной системы [169].

Изучена кинетика формирования полувзаимопроникающих полимерных сеток в присутствии наполнителя [101], показано влияние наполнителя на взаимную растворимость компонентов смеси [6], раскрыто влияние напряжений на совместимость полимеров с пластификаторами в условиях растяжения [154] и течения высоконаполненных композиций (термопластичный полимер дисперсный наполнитель) [157], а также пределы текучести [44].

Исследовалось влияние модификации полимерных материалов конструкционного и декоративного назначения посредством их термообработки в режимах закалки и каскадного обжига, радиационного облучения (жесткими гамма-квантами и быстрыми электронами) и ориентационной (одноосной, двухосной и радиальной) вытяжки [59]. Наиболее эффективной для разных полимерных материалов является их термообработка в режиме каскадного обжига, что обеспечивает возможность управления свойствами материалов [59].

Чтобы доказать пути прогнозирования деформационного поведения полимерных материалов на основе одной экспериментальной кривой, полученной в изохронных и изотермических условиях, был применен принцип температурно-временной суперпозиции [54].

Предлагается [155] использовать гипотезу о статистическом характере возникновения (в объеме образца и во времени) каждого нового повреждения для анализа зависимости разрывок прочности наполненных эластомеров. В основе данной гипотезы лежат представления о появлении в среде разрушающих термofлуктуаций, рассматривается зависимость вероятности образования кластера поврежденности в материале от его размера и степени сформированности. Предлагается теория формирования кластеров в структуре полимерного композита [118].

С целью поиска путей улучшения пластических масс выполнены исследования акустических свойств тройных систем «поливинилхлорид – поливинилбутираль – дибутилфталат» [18] и адгезионных свойств в системе «древеснонаполненный термопласт – покрытие» [100].

На потребительские свойства ПВХ-линолеумов влияют технология их производства, а также чистота и постоянство химического состава поступающего сырья [130]. Поэтому все порошкообразные смолы и наполнители обязательно просеивают на вибросите [88; 130]. Сырье очищают от крупных кусков, обрывков бумажной тары и других посторонних предметов, которые могут стать причиной брака. Партии смол, наполнителей, пластификаторов и пигментов подбирают по наиболее важным показателям: химическому составу, кислотности, дисперсности, вязкости, влажности, цвету – и хранят в отдельных емкостях [130].

На потребительские свойства (в частности на долговечность) ПВХ-линолеумов влияют и условия их эксплуатации и хранения [76; 88]. Линолеумы разрушаются быстрее при постоянном воздействии агрессивных

сред, света, повышенной влажности. Одним из основных факторов, определяющих долговечность ПВХ-линолеумов, является правильное использование материалов в соответствии с их назначением. Материалы, используемые в помещениях с интенсивным движением (в турникетах метрополитена, коридорах учебных заведений и т.п.), должны обладать повышенной износостойкостью. Современная промышленность должна обеспечить производство таких видов ПВХ-линолеумов, состав сырья и технология производства которых максимально удовлетворяли бы современным требованиям к их качеству со стороны потребителей.

Результаты проведенных исследований влияния компонентов состава и других факторов на формирование свойств материалов из пластических масс показали, что все составные компоненты выполняют определенную функцию и непосредственно влияют на свойства материалов. На свойства полимерных композиций оказывают влияние и процессы дополнительной обработки, модифицирование, другие факторы. Оптимальное применение добавок с учетом назначения материалов и условий функционирования изделий обеспечивает требуемый уровень качества продукции.

В процессе эксплуатации полимерные материалы подвергаются длительным комплексным воздействиям: солнечной радиации, градиента температур, влажности, механических нагрузок и т.п. **Физические** воздействия изменяют надмолекулярную структуру и релаксационные свойства материала. **Химические** воздействия изменяют молекулярную массу, молекулярно-массовое распределение и химический состав полимера. Материалы могут подвергаться **биологическому** старению и разрушению. Совокупность влияния условий эксплуатации материала можно описать множеством, элементами которого являются температура, влажность, интенсивность света или радиации, механическая нагрузка и т.д. Срок службы материала – это время от начала его эксплуатации до момента разрушения или потери им «работоспособности». Существует проблема определения и прогнозирования долговечности материалов.

В процессе такого прогнозирования решаются следующие задачи:

- выбор материала для заданных условий эксплуатации;
- оптимизация условий эксплуатации для заданного материала;
- определение (срока службы) «работоспособности» материала в заданных условиях.

Правильный расчет срока службы позволяет избежать лишних затрат на преждевременную замену материалов и не допустить аварийной ситуации, возможной при выходе из строя изделия вследствие его эксплуатации после установленного срока.

Происходящий в полимерных материалах под действием различных внешних факторов процесс при отсутствии механических нагрузок принято называть старением. Количественно это явление описывается уравнением Аррениуса. Подчеркнем, что это уравнение справедливо для прогнозирования долговечности полимерных материалов, которые в условиях эксплуатации не подвергаются механическому воздействию.

Однако в условиях эксплуатации ПВХ-линолеумы, как правило, подвергаются механическим воздействиям. Эти воздействия определяют их долговечность. Поэтому экспериментальные и теоретические результаты [12; 38; 39; 149], полученные при одноосном рас-

тяжении пленочных или нитевидных ориентированных образцов, находящихся в условиях ползучести (напряжение и температура в процессе опыта не меняются), явились фундаментальной основой для разработки кинетической концепции прочности твердых тел, которая на сегодняшний день считается общепризнанной.

Один из главных моментов кинетической концепции – учет теплового движения элементов структуры твердого тела. Тепловые флуктуации вызывают значительные усилия в межатомных связях, сравнимые с их прочностью [16]. Механическая нагрузка лишь ускоряет процесс деструкции этих связей, препятствуя их рекомбинации. Основной постулат кинетической концепции предполагает адекватность температурного и силового факторов хрупкого разрыва материала, его химических связей.

Результаты экспериментов Журкова [16] подтверждают температурно-временную зависимость хрупкой прочности твердых тел.

Физическое объяснение кинетической концепции прочности содержится во флуктуационной теории Бартенева [12]. Хрупкая прочность твердых тел согласно этой теории определяется кинетикой роста существующих и вновь возникающих дефектов. При разрыве химической связи в вершине трещины, вызываемом тепловыми флуктуациями атомов, преодолевается потенциальный барьер U , а при рекомбинации связи – потенциальный барьер U' . По мере увеличения напряжения сверх безопасного все более вероятным становится разрушение связи из-за снижения потенциального барьера. Скорость развития субмикротрещин и микротрещин на термической стадии выражается через разность скоростей их роста и смыкания [12].

В основе активационного механизма разрушения полимерных материалов лежит деструкция как химических, так и межмолекулярных связей в элементарном флуктуационном объеме [38]. Размер разрушения учитывает его «кооперативный» характер и зависит от релаксационных свойств материала.

При статическом нагружении в объеме полимера постоянно рвутся скелетные сегменты, подвергающиеся нагрузке (флуктуационная теория Бики) [16]. Усилие, действующее на такой сегмент, увеличивается и становится равным следующему значению:

$$f = f_0 (1 + \sqrt{1,5 \pi^2 v t})$$

Более короткие участки цепей релаксируют. Согласно этой теории долговечность в значительной степени определяется именно релаксационным процессом [16].

Представленные нами теории являются примером полумпирического прогнозирования долговечности, при котором проводятся теоретические расчеты с использованием параметров, определяемых по результатам экспериментов. Применяется и чисто эмпирическое прогнозирование, осуществляемое по результатам ускоренных испытаний данного материала. Для прогнозирования долговечности полиэтилена и полистирола в естественных условиях старения оценивают изменение абсолютного предела прочности [183].

Для определения долговечности используют относительное удлинение при разрыве [183], а срок службы электроизоляционных материалов прогнозируют по потенциалу электрического поля [183].

Долговечность ПВХ-линолеумов характеризует их устойчивость к истиранию. Процесс истирания отражают через твердость, прочность и деформируемость материала [68; 148]:

$$i = \eta \frac{f}{(\sigma_p - \sigma_e)(\epsilon_p - \epsilon_e)H_n} \quad (2.1)$$

где i – коэффициент трения;

σ_p – разрушающее напряжение при растяжении;

σ_e – остаточное напряжение;

ϵ_p – относительное удлинение разрыва;

ϵ_e – уменьшение относительного удлинения разрыва из-за остаточных напряжений (E – модуль упругости при растяжении);

H_n – твердость;

η – коэффициент пропорциональности.

$$\epsilon_e = \frac{\sigma_e}{E}$$

Если в материале отсутствуют остаточные напряжения, то формула (2.1) примет вид:

$$i = \eta \frac{f}{\sigma_p \epsilon_p H_n} \quad (2.2)$$

После подстановки в нее начальных значений показателей ($\sigma_p^0, \epsilon_p^0, H_n^0$), наблюдаемых при $t = 0$ (t – время), формула отобразит начальный износ [68]:

$$i = \eta \frac{f}{\sigma_p^0 \epsilon_p^0 H_n^0}; \quad (2.3)$$

Для периода равновесного разрушения допускаем, что $f = f_0$, причем $\psi_0 = 1$ ($\psi = \frac{c}{c_0}$, где ψ – функция

сплошности c_0 и c – начальное и текущее значения наблюдаемых свойств материала). Получим соотношения:

$$\psi \approx \frac{\sigma_p}{\sigma_p^0} = \frac{\epsilon_p^0}{\epsilon_p} = \frac{H_n}{H_n^0} \quad (2.4)$$

Разделив (2.12) на (2.13), приходим к выражению для текущего износа:

$$\frac{i}{i_0} = \frac{\sigma_p^0}{\sigma_p} \cdot \frac{\epsilon_p^0}{\epsilon_p} \cdot \frac{H_n^0}{H_n} = \frac{1}{\psi} \quad (2.5)$$

Если учесть, что [67]:

$$\psi = \psi_0 e^{-At}, \quad (2.6)$$

и

$$\psi = \psi_0 - At, \quad (2.7)$$

имеет место зависимость истираемости линолеума от времени, т.е.

$$i = i_0 e^{-At}, \quad (2.8)$$

или

$$i = \frac{i_0}{1 - At}; \quad (2.9)$$

где A – параметр, характеризующий скорость старения материала.

Однозначно с увеличением продолжительности эксплуатации истираемость линолеума увеличивается, что подтверждается экспериментальными исследованиями [130; 139; 166].

В работе [74] предлагается долговечность полимерных покрытий для полов рассчитывать по формуле

$$D = \eta \frac{mA}{i}, \quad (2.10)$$

где m – ресурс лицевого слоя ПВХ-линолеума.

Количественное измерение показателей m , i и A в процессе лабораторных испытаний даёт возможность прогнозирования срока службы ПВХ-линолеумов в условиях повышенного абразивного износа посредством анализа результатов, полученных ускоренными методами.

Возможно применение комбинированного метода прогнозирования долговечности, который сочетает эксплуатационные испытания материала с ускоренными. Этот метод базируется на принципе суперпозиции или аддитивного суммирования изменений свойств материала в разных условиях.

При этом прежде всего учитывается, что в процессе внешних воздействий (градиента температур, теплофизических свойств среды, различных видов излучений), которым полимерные материалы подвергаются в моделируемых условиях или при эксплуатации, изменяются их физико-механические свойства, характеризующие разрушающим напряжением при растяжении, относительным удлинением при разрыве, истираемостью и другими показателями. Имеет место определенное энергетическое воздействие на материалы. Характер энергетического воздействия, оказываемого на материалы в искусственных условиях, сопоставляется с энергетическим воздействием, которое эти же материалы испытывают в условиях эксплуатации. Данный подход позволит решить проблему прогнозирования сроков службы любых видов полимерных материалов.

Таким образом наиболее важными факторами, определяющими строение, структуру и свойства материалов из пластических масс, являются: воздействие температуры окружающей среды, воздействие различных излучений и механических напряжений, а также продолжительность этих воздействий. Энергетическое воздействие, оказываемое на материалы в условиях эксплуатации, нужно рассчитать и смоделировать искусственные условия для их испытаний. Прогнозирование долговечности должно основываться на изменении показателей качества.

3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПВХ-ЛИНОЛЕУМОВ

3.1. Объекты исследования

Как известно, современный ассортимент ПВХ-материалов, применяемых в качестве покрытий для полов, объединяет линолеумы, пленки и ковры из линолеумов. В частности, как уже говорилось в главе 1, предприятия России изготавливают промазные материалы на тканевой, теплозвукоизолирующей и бумажной подоснове, а также на стеклохолсте (либо на стеклоткани). Кроме того, вырабатываются вальцекаландровые однослойные и многослойные линолеумы и плитки без подосновы, экструзионный и дублированный ПВХ-линолеумы, а также деколин (на линиях «Контакт-2»).

Анализ состояния производства ПВХ-материалов для полов (см. раздел 1) показывает, что промазным линолеум на подоснове и вальцекаландровый линолеум занимают основное место в производстве ПВХ-линолеумов и плиток в России. Кроме того, результаты ранее выполненных исследований [30; 46; 139] подтверждают высокие эксплуатационные характеристики (истираемость, стабильность линейных размеров, долговечность и т.д.) промазного ПВХ-линолеума на вспененной подоснове. Однако технологические возможности производства не позволяют вырабатывать этот вид линолеума в большем объеме. Поэтому, учитывая современные тенденции и перспективы промышленного производства ПВХ-материалов для полов, для обеспечения достаточной объективности в проводимых исследованиях по изучению свойств и прогнозированию долговечности ПВХ-линолеумов нами были отобраны следующие материалы.

1. ПВХ-линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове. Изготовлен комбинированным способом на Мытищенском комбинате «Мосстройпластмасс» по ГОСТ 18108-80. Партия №1723-07 от 29 октября 1997 г. Толщина полимерного слоя – 1,2 мм, лицевой пленки – 0,2 мм. Лицевая пленка изготовлена также на Мытищинском комбинате в соответствии с ТУ-400-1-221-81 по следующей рецептуре (процентное соотношение рассчитывалось исходя из весовых частей исходных компонентов рецептуры).

- смола ПВХ С-64 77,2%;
- диоктилфталат (ДОФ) 21,0%;
- тринилфенилфосфат 0,238%;
- бариевокадмиевый стабилизатор 0,384%;
- глицериновый параэфир масляной кислоты 0,381%;
- прочие добавки 0,797%.

Основной слой ПВХ-линолеума содержит:

- смола ПВХ С-62 37,3%;
- диоктилфталат 20,6%;
- хлорпарафин 3,7%;
- мел сепарированный 37,3%;
- стабилизатор ДОСС (двухосновный стеарат свинца) 1,1%.

Нижний слой (теплозвукоизолирующая подоснова) – иглопробивной материал из смеси синтетических волокон (полипропиленовых, полиэфирных и др.).

2. Линолеум поливинилхлоридный трехслойный без подосновы. Изготовлен на Мытищинском комбинате «Мосстройпластмасс» по ГОСТ 14632-79 вальцекаландровым способом. Партия №0316 от 27 июня 1997 г. Линолеум имеет общую толщину 1,3 мм и толщину лицевой пленки 0,2 мм. Лицевой слой изготовлен на Мытищинском комбинате по ТУ -400 -1 – 221 – 81 и имеет следующую рецептуру:

- смола ПВХС-62 62,76%;
- диоктилфталат 20,58%;
- мел гидрофобный 2,76%;
- стеариновая кислота 3,64%;
- стабилизирующая паста 1,99%;
- стеарат кальция 0,11%;
- прочие добавки 8,16%;

Рецептура контактного слоя:

- смола ПВХС-62 6,3%;
- смола ПВХС-70 37,8%;
- диоктилфталат 16,0%;
- хлорпарафин ХП-470 2,1%;
- мел сепарированный 25,2%;

- двуокись титана 2,0%;
- краситель, крон желтый 0,5%;
- мочевины 0,1%;
- добавки 10,0%;

3. Линолеум поливинилхлоридный вспененный с печатным рисунком, типа Л-1,8, защищенный транспортным ПВХ-слоем. Выработан на комбинате «Мосстройпластмасс» промазным способом со вспениванием по технологии фирмы «Ольбрих», ТУ-400-1227-81. Партия №0126-02 от 22 июня 1997 г. Каркас – стеклохолст. Линолеум имеет общую толщину 1,8 мм, толщину лицевой пленки 0,2 мм.

Рецептура транспортного (защитного) слоя:

- ПВХ-«сковинил» 25,9%;
- ПВХМС-6602С 38,9%;
- Диоктилфталат 21,9%;
- сантисайзер 213 8,6%;
- добавки 4,7%.

Рецептура контактного слоя:

- ПВХЕП-6602С 56,8%;
- диоктилфталат 29,5%;
- мел гидрофобный 11,4%;
- добавки 2,3%.
- Рецепт хипены:
- ПВХ – «сковинил» 43,0%;
- ПВХ – «виниол» Б-68-Е 10,75%;
- мел гидрофобный 10,75%;
- диоктилфталат 26,9%;
- добавки 8,6%.

Цветоразмерные характеристики, число полимерных слоев и вид подосновы отобранных ПВХ-линолеумов представлены в табл. 3.1.

3.2. Методы исследования

Для проведения эксперимента ПВХ-линолеумы отбирались на предприятиях-изготовителях из той части рулонов, которые отвечали общим требованиям ГОСТ 14192-96 и ГОСТ 14192-77.

Отбор образцов осуществлялся с учетом требований ГОСТ 16475-81, дополнительно проверялось соответствие типоразмерных характеристик и отклонения от размеров.

При определении толщины мы базировались на рекомендациях метода определения толщины пленок и листов из пластических масс по ГОСТ 17035-86. При контроле толщины лицевых пленок и стабильности линейных размеров ПВХ-линолеумов мы применяли толщиномер (по ГОСТ 11358-89), микрометр (по ГОСТ 6507-90 и ГОСТ 6507-78) и оптическое измерительное устройство с измерительной шкалой 0,1 мм (по ГОСТ 25706-83).

Светлоту и равномерность окраски полотна на лицевом слое ПВХ-линолеумов определялись по ГОСТ 11583-74.

В конкретных испытаниях мы опирались как на требования к образцам по основным методам контроля параметров (ГОСТ 11262-80, ГОСТ 1404-78, ГОСТ 15139-69*, ГОСТ 18616-80*, ГОСТ 11529-86, ГОСТ 12729-78), так и на общие требования к изготовлению образцов по ГОСТ 26277-84.

Количество отбираемых образцов, правила их отборки соответствуют и общим требованиям ГОСТ 14192-96. Все лабораторные испытания проводились на образцах ПВХ-линолеумов, выдержанных 24 ч. при относительной влажности воздуха 65±2% и темпера-

туре 20±2°C, что отвечает требованиям ГОСТ 12423-66.

При изучении потребительских свойств ПВХ-материалов для полов применяется множество как стандартных, так и нестандартных методов исследования.

Таблица 3.1
ЦВЕТОРАЗМЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ исследуемых ПВХ-линолеумов

Вид линолеума, номер НТД	Цвет и состояние поверхности полотна	Число полимерных слоев	Вид подосновы или каркаса	Толщина лицевой пленки, мм	Толщина полимерного слоя, мм
Комбинированный на тепло-звукоизолирующей подоснове, ГОСТ 18108-80	Мелкий темнокоричневый рисунок с тиснением, прозрачный лицевой слой	1	Иглопробивная из лубяных волокон	0,2	1,2
Вальцекаландровый трехслойный без подосновы, ГОСТ 14632-79»	Светлокоричневый, гладкий	3	Нет	0,2	1,3
Вспененный с печатным рисунком, типа Л-1,8, ТУ-400-1-22 7-81	Светлокоричневый рисунок «паркет», с матовой поверхностью	1	Стеклохолст	0,2	1,8

Для определения стойкости ПВХ-линолеумов к истирающим усилиям проводятся испытания на истираемость. Прочность материалов, их твердость и гибкость определяют деформацией на растяжение, сжатие и изгиб. Испытания на стабильность линейных размеров проводят для прогнозирования усадки ПВХ-линолеумов в процессе хранения и эксплуатации.

Для выявления интенсивности протекания процессов, связанных с перераспределением пластификаторов и разуплотнением структуры композиционного слоя ПВХ-линолеумов, исследуется коэффициент внешнего трения на приборах типа ТР-2 [139].

Для определения электризуемости ПВХ-линолеумов исследуется величина потенциала заряда статического электричества на приборе ПЭП-2 (ГОСТ 14632-69), приборах ИЭСР-5, ИНЭП-1 и установке ВНИИППК (стандарта нет).

Поверхностное водопоглощение испытуемых образцов ПВХ-линолеумов определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 181 OS-80.

Содержание хлористого водорода и бромлирующих веществ в образцах, взятых для исследования, определяют по ГОСТ 14632-79.

Метод исследования образцов материалов на спектрофотометрах «Specord JR-71» [14] и ИКС-29, называемый ИК-спектроскопией, обеспечивает возможность установления интенсивности протекания процессов старения в полимерных материалах и перераспределения пластификаторов-компонентов, способных к диффузии и миграции.

Кроме перечисленных используются и другие методы исследования. Многообразие потребительских свойств ПВХ-линолеумов, естественно, порождает и разнообразие методов исследования. Выбор конкретной методики исследования потребительских свойств из всего их разнообразия определяется прежде всего характеристикой исследуемых свойств, их влиянием

на процессы, имеющие место при хранении и эксплуатации изделий, а также целями исследования.

При изучении свойств, характеризующих долговечность ПВХ-линолеумов, нами осуществлялось исследование образцов на разрушающее напряжение при растяжении, истираемость, деформируемость (и твердость), плотность, стабильность линейных размеров, проводилось их жидкостное термостатирование и др.

Испытания на истираемость проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 11529-75 и ГОСТ 11529-86 [144].

Образцы, отобранные для испытаний (ГОСТ 17035-86 и ГОСТ 26277-84), выдерживались 24 часа в стандартных условиях, после чего определялись их типоразмерные характеристики и плотность. Шлифовальная шкурка на бумажной основе, тип I, вид М, из нормального электрокорунда марки 16А-13А зернистостью 8 на бумаге марок БШ-140 и БШ-200, класса А по ГОСТ 6456-82 контролировалась по эталону из металлического цинка чистоты 99,99%, твердости HV 5/30-34+2 по ГОСТ 2999-75*, диаметром 16±0,05 мм, который хранился в соответствующих НТД условиях.

Образцы для испытания (5 шт.) вырубались с помощью шаблона диаметром 16±0,05 мм. из полосы ПВХ-линолеума шириной более 25 см. До приклеивания образцов к основанию держателя клеями, предусмотренными ГОСТ 11529-86, от них отделялась подоснова (если она была).

По результатам линейных измерений определялась плотность образцов по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (3.1)$$

где m – масса образца, кг,

V – объем образца, м³.

За величину плотности материалов принимали среднее арифметическое значение результатов определения плотности десяти образцов.

Посредством испытаний трех образцов шкурки, вырезанных в начале, середине и конце рулона, устанавливалась истирающая способность шлифовальной шкурки. На каждом образце шкурки проводилось по три определения величины истирания эталона, которая рассчитывалась по разности массы эталона с держателем до и после испытания. Масса эталона фиксировалась с точностью до 0,001 г.

При несоответствии истирающей способности шлифовальной шкурки установленным требованиям ($k < 1,0$) партию такой шкурки оценивали в сравнении с эталонной шкуркой и вычисляли k (коэффициент истирающей способности):

$$k = \frac{I_{\text{э}}}{I_{\text{с}}}, \quad (3.2)$$

где $I_{\text{э}}$ – среднее арифметическое значение величин истираемости эталона, определенных на эталонной шкурке,

$I_{\text{с}}$ – среднее арифметическое значение величин истираемости эталона, определенных на шкурке, взятой для проведения эксперимента.

Истираемость образцов определялась на машине барабанного типа МИВОВ-2. На полом цилиндре, имеющем линейный контакт с образцом по его диаметру (скорость вращения 0,07 – 0,1 м/с), закрепля-

лась шлифовальная шкурка. Вращаясь вокруг своей оси, образец с приложенной к нему нагрузкой в 1 кгс перемещается за один оборот цилиндра на 16±1 мм.

Выдержанный в стандартных условиях не менее 3 ч образец ПВХ-линолеума, приклеенный к держателю, взвешивался с точностью до 0,001 г. Затем держатель закреплялся в патроне машины, образец опускался на поверхность цилиндра и включался электродвигатель машины. Цикл истирания осуществлялся по свежей поверхности шлифовальной шкурки в течение одного цикла при нагрузке на образец в 1 кгс и пути истирания 2±0,01 м.

После окончания испытания держатель с образцом вынимали из патрона, образец очищали от продуктов износа кистью и взвешивали. Истираемость образца Δh (уменьшение его толщины, мкм) рассчитывали по формуле

$$\Delta h = \frac{m_1 - m_2}{\rho S} k \cdot 10^{-4}, \quad (3.3)$$

где m_1 – масса образца с держателем до испытания, кг;

m_2 – масса образца с держателем после испытания, кг;

ρ – плотность материала, кг/м³;

S – площадь образца, м²;

K – коэффициент, характеризующий истирающую способность шкурки, используемой при испытании.

Испытания на истираемость проводились нами также на машине МИВ-ЗА (24149-84). При этом закрепленный на вращающемся диске машины испытуемый образец истирается секторообразным грузом, обтянутым шлифовальной шкуркой, который перекачивается и скользит по поверхности образца попеременно в противоположных направлениях, что, на наш взгляд, более объективно характеризует истираемость материала в условиях эксплуатации.

Устройство машины обеспечивает за один цикл испытания поворот диска с образцом на 360° и перекачивание секторообразного груза по поверхности образца на 142 мм в каждом направлении со скольжением на 36 мм, в результате чего происходит истирание образца на площади в виде круга диаметром 130 мм.

Шлифовальную шкурку на тканевой основе, типа I, вида М, из нормального электрокорунда марок 14А 8ПА зернистостью 8, класса А по ГОСТ 5009-82, шириной 106 мм, с коэффициентом истирающей способности, равным 2,3, крепили на кожаной подкладке основания груза симметрично его оси так, чтобы она плотно прилегала к поверхности груза без вздутий и перекосов. Пять образцов ПВХ-линолеума диаметром 195±5 мм, подвергаемые испытаниям, закрепляли на платформе с помощью рамки с зажимом. Образец, «выдержанный» в течение 3 ч, взвешивали на лабораторных весах общего назначения ВЛК-500 с точностью до 0,01 г., измеряли толщину образцов в четырех точках в соответствии с ГОСТ 26149-84 толщиномером с индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм, который крепился на штативе, и устанавливали в машину. На образец помещали груз со шлифовальной шкуркой (неиспользованной) и включали электродвигатель машины. После заданного количества циклов испытания образцов шкурку на грузе перемещали на длину истертого участка, поверхность образца очищали мягкой щеткой. По окончании испытаний образец снимали, очищали от продуктов износа, выдерживали 48 ч. и взвешивали. Параллельно осуществляли изме-

рение толщины. Истираемость образца определялась по уменьшению его толщины (и массы) при истирании в течение определенного количества циклов испытания. Уменьшение толщины образца д/г в мкм вычисляли по формуле (3.3) при $k = 2,3$

Испытания деформацией растяжения с целью исследования прочностных свойств ПВХ-линолеумов осуществляли по ГОСТ 11262-80 при соблюдении общих требований основных НТД и ГОСТ 26277-84, ГОСТ 12019-66 и ГОСТ 12423-66.

Испытуемые образцы (10 шт.) вырубались с помощью фасонного ножа-шаблона в направлении, параллельном направлению формования в форме двухсторонней лопатки с базой 100 мм.

Испытания выполнялись на машинах РТ-250М и РТ-250М-2 по ГОСТ 4646-55 и ГОСТ 11262-80. При проведении испытания соблюдалось правило: средняя разрывная нагрузка при испытаниях соответствовала интервалу 25 – 75% значения шкалы, а скорость опускания подвижного зажима (75 – 150 мм/мин) обеспечивала разрушение образцов за 35 – 50 с.

Величина разрушающего напряжения фиксировалась на шкале машины с точностью до 1 кг, что отвечает цене деления шкалы нагрузок, выбранной для испытаний.

Величина удлинения при разрыве определялась с точностью до 1,0 мм (1%). При этом зафиксированный в подвижном и неподвижном зажимах разрывной машины образец ПВХ-линолеума имел исходную длину (базу), равную 100 мм. При заправке образца в зажимы разрывной машины соблюдалась строгая перпендикулярность по отношению к плоскостям зажимов, перекоса зажимов не допускалось. Если при испытаниях происходил обрыв образца в одном из зажимов машины или на расстоянии от зажима менее 5 мм, то полученные значения исключались и в дальнейшем во внимание не принимались.

При обработке результатов экспериментов мы использовали как основные, так и относительные характеристики. Разрушающее напряжение при растяжении испытанных образцов ПВХ-линолеумов определяли по последующим формулам:

$$\sigma_p = \frac{P_p}{S} \quad (3.4)$$

и

$$\varphi = \frac{\sigma'_p}{\sigma_{руск}} 100 \% , \quad (3.5)$$

где

P_p – разрывная нагрузка, кгс;

S – площадь поперечного сечения образца, см²;

σ'_p – разрушающее напряжение при растяжении образца, подвергнутого хранению (термостатированию) в интервале эксперимента;

$\sigma_{руск}$ – разрушающее напряжение при растяжении исходного образца.

Удлинение разрыва образцов рассчитывали по формуле:

$$\varepsilon_p = \frac{\Delta l_p}{\Delta l_{исх}} 100 \% , \quad (3.6)$$

где

$\Delta l_p = l'_p - l_o$ – фактическое удлинение разрыва образца, подвергнутого хранению в интервале эксперимента, м;

l'_p – размер образца, подвергнутого хранению в интервале эксперимента в момент разрыва, м;

l_o – размер базы образца (0,1 м);

$\Delta l_{исх} = l'_p - l_o$ – фактическое удлинение разрыва исходного образца, м;

l'_p – размер исходного образца в момент разрыва, м.

При построении таблиц и графиков зависимостей по результатам испытаний образцов ПВХ-линолеумов мы рассчитывали средние арифметические значения для указанных величин.

Испытания деформацией сжатия образцов ПВХ-линолеумов осуществлялись в соответствии с требованиями ГОСТ 12729-78 на приборе ТТ-1. Этот прибор характеризуется постоянством показаний и высокой стабильностью. При испытании происходит внедрение плоского индентора площадью 1 см² в исследуемый образец под действием нагружающего устройства с передающей нагрузкой 50 кг. Глубина внедрения индентора фиксировалась с помощью индикатора часового типа, цена деления которого – 0,01 мм. Результаты испытаний фиксировались после 60 и 600 с нагружения и 60 и 600 с разгружения.

Определение **объемной массы** (условной плотности) образцов в соответствии с действующим ГОСТ 15139-69* можно проводить различными способами и методами. Наиболее распространены: расчетный метод, способ гидростатического взвешивания пластмасс в жидкостях стандартных плотностей (бензол, вода и др.), метод градиентных трубочек.

Определение объемной массы пластмасс мы выполняли гидростатическим взвешиванием, которое основано на одном из выводов закона Архимеда. При таком методе определения объемной массы образца его двукратно взвешивают: сначала на воздухе, а затем в жидкости, плотность которой известна (в своих испытаниях мы применяли дистиллированную воду и бензол). Первое взвешивание необходимо для установления массы образца на воздухе, а второе взвешивание обеспечивает определение массы материала в жидкости. Отнесение массы изделия на воздухе к разнице массы на воздухе и в жидкости позволяет определить фактическую плотность пластмассы.

Для уточнения достоверности полученных результатов мы определяли объемную массу испытуемых образцов и в растворе хлористого цинка [139]. Этот метод основан на погружении образцов в калиброванные водные растворы хлористого цинка, помещенные в стаканчики, оснащенные электромагнитными мешалками, обеспечивающими равномерность концентрации раствора по всему объему стаканчика.

«Шкала плотности» водного раствора хлористого цинка имела интервал в 0,025 г/см³, контролируемый с помощью эталонных плотностемеров с соответствующей шкалой, а также посредством измерения объемной массы образцов гидростатическим и расчетным методами. При подготовке растворов нужных плотностей, а также при экспериментальных исследованиях поддерживалась температура раствора 20±0,5°С. Она измерялась контактным способом, а цифровой индикатор отсчитывал значения с точностью до ±0,1 °С.

В калиброванные растворы, перемешивание которых обеспечивалось в ходе эксперимента электромагнитными мешалками, помещались образцы ПВХ-линолеумов диаметром 1,6 см. Объемную массу исследуемого образца приравнивали к плотности раствора в том стаканчике, в котором испытуемый образец находился во взвешенном состоянии. Длительность опыта составляла около 500 с. Проведенные испытания показали, что образцы ПВХ-линолеумов, погруженные в водный раствор хлористого цинка плотностью 1,2 – 1,6 г/см³, увеличивают массу на 0,3 – 0,5%. Выполненные исследования подтвердили рациональность и достаточную точность данного метода определения объемной массы образцов ПВХ-линолеумов. Этот метод не трудоемок, экономичен во времени, прост, не требует сложных приборов и операции при достаточной степени точности.

Определение изменения линейных размеров ПВХ-линолеумов проводили с учетом требований ГОСТ 18616-80* (определение усадки) и базового ГОСТ 11529-86.

Метод основан на сопоставлении расстояний между рисками, нанесенными на образец линолеума, до и после воздействий на него повышенной температуры в течение заданного времени. Риски наносятся разметочным шаблоном.

Испытания проводили в суховоздушном термостате ТС-80М-2, поддерживающем температуру 70±0,1°C, и жидкостном термостате СЖМЛ-19/2,5-И1 при температуре 80±0,5°C [46]. Замеры расстояний между рисками осуществляли с помощью оптического измерителя, обеспечивающего десятикратное увеличение и оснащенного измерительной шкалой с ценой деления 0,1 мм, что отвечает требованиям ГОСТ 25706-83*.

На поверхности контрольного шаблона, изготовленного из стали по ГОСТ 7350-77 для градуировки разметочного шаблона, имеются точка и дуга, расстояние между которыми составляет 100±0,5 мм. Разметочный шаблон состоит из металлического стержня длиной 130 мм, в котором на расстоянии 15 мм от краев закреплены две параллельно установленные иглы из стали У8 по ГОСТ 1435-90. Измерения образцов выполняются на шлифовальной стальной плите с ровной и гладкой поверхностью, отвечающей рекомендациям ГОСТ 7251-77. Параллельно наносились разметки неразрушающим способом через трафарет из полиметилметакрилата (ПММА), а также методом геометрических фигур.

Из некромоной полосы ПВХ-линолеума вырезали три образца размером 130х130 мм, которые укладывались на поверхность шлифовальной стальной плиты и покрывались разметочной стальной плитой с ровной поверхностью, размером 150х150 мм.

После нанесения разметок на три образца линолеума в соответствии с ГОСТ 7251-77 их укладывали на горизонтально размещенные полки суховоздушного термостата или погружали в бак жидкостного термостата и выдерживали при температуре 70±0,1°C в течение 18000 с. или при температуре 80±0,5°C в течение 900 с. Затем образцы извлекали из соответствующего термостата, укладывали на горизонтальные поверхности, охлаждали до температуры 20±2°C и выдерживали в течение 1800 с. На охлажденные образцы в описанной выше последовательности повторно наносили риски. Расстояние между рисками изме-

ряли при помощи оптического устройства с точностью, до половины цены деления (0,05 мм).

Изменение линейных размеров x (%) определялось по формуле

$$x = \frac{\Delta l}{l} 100, \quad (3.7)$$

где Δl – расстояние между рисками, м;

l – расстояние между иглами разметочного шаблона, м.

Исследуемый показатель рассчитывался как для направления, совпадающего с осью формования полотна (продольного), так и для направления, перпендикулярного оси формования (поперечного). Повторные измерения трафаретом из ПММА и методом наложения геометрических фигур осуществлялись с применением оптического измерителя.

Степень релаксации напряжений a , возникших в полимерном слое при производстве материалов, в процессе их длительного хранения и эксплуатации рассчитывалась по формуле

$$a = \frac{x_t}{x_0} 100 \%, \quad (3.8)$$

где

x_t – изменение линейных размеров образца за период времени t ;

x_0 – максимальное изменение линейных размеров образца.

Итоговым результатом измерения изменения линейных размеров образцов линолеума считалось среднее арифметическое значение результатов испытаний трех образцов.

Исследования изменения массы образцов ПВХ-линолеумов при их термостатировании в термостате СЖМЛ-19/2,5-И 1 с дистиллированной водой при 353 К (80°C) проводили по результатам измерения массы испытуемых образцов до и после термостатирования.

Итоговую величину определяли по формуле

$$m_{\text{отн}} = \frac{m' - m_{\text{исх}}}{m_{\text{исх}}} 100 \%, \quad (3.9)$$

где

$m_{\text{отн}}$ – относительное изменение массы после термостатирования;

m' – масса образца, подвергнутого термостатированию, г;

$m_{\text{исх}}$ – масса исходного образца, г.

Разработанная нами методика излагается в результатах исследований, которые описаны в главе 4.

Для обработки экспериментальных данных нами были использованы также математико-статистические методы. Для этого мы пользовались рекомендациями и обобщениями, представленными в работах [43; 142].

В соответствии с описанными разработками для анализа результатов испытаний по группам исследованных нами свойств ПВХ-линолеумов мы находили среднее арифметическое значение результатов измерения по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (3.10)$$

где x_i – результат i -го измерения,

n – количество параллельных измерений.

Значение среднеквадратического отклонения, характеризующего колебания измеряемой величины около среднего, определялось по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (3.11)$$

Относительные колебания измеряемой величины выражаются через коэффициент вариации по формуле

$$c = \frac{\sigma}{\bar{x}} 100. \quad (3.12)$$

Нами учитывались абсолютная и относительная величина ошибки среднего арифметического.

Абсолютная величина (m) ошибки среднего арифметического была рассчитана по формуле

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3.13)$$

Параллельно определялась относительная величина ошибки (P_m) среднего арифметического:

$$P_m = \frac{m}{\bar{x}} 100. \quad (3.14)$$

Для дополнительного контроля и повышения достоверности результатов исследований при расчете ошибки среднего арифметического пользовались коэффициентом β , который задавался с вероятностью P :

$$m_s = \frac{\beta \sigma}{\sqrt{n}}. \quad (3.15)$$

В наших исследованиях коэффициент β был принят равным 2, т.е. в 95 случаях из 100 (вероятность $P = 0,95$) x будет находится в пределах:

$$\bar{x} = x_i + 2m_s, \quad (3.16)$$

где

$2m_s$ – гарантийная ошибка.

Нами рассчитывались также коэффициент корреляции и коэффициент множественной корреляции (111).

Ошибку коэффициента корреляции, m_r мы определяли по формуле

$$m_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}, \quad (3.17)$$

где

r – коэффициент корреляции,

n – общее число испытаний.

Достоверность коэффициента корреляции контролировалась с помощью соотношения

$$\frac{r}{m_r} > 3. \quad (3.18)$$

Кроме описанных выше математико-статистических параметров, для осуществления контроля результатов исследований мы использовали критерии Стюдента и Фишера, а также другие многофакторные характеристики.

4. ЛАБОРАТОРНАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПВХ-ЛИНОЛЕУМОВ

4.1. Исследование и анализ потребительских свойств ПВХ-линолеумов

Тенденция роста производства ПВХ-линолеумов обусловила исследования в этой области [69; 97; 139], которые объединяют современные разработки [29; 34; 130; 168]. В работах [184] раскрыты внешние факторы свойств поливинилхлорида и ПВХ-линолеумов [130; 139; 168]. Показаны изменения структуры поливинилхлорида [12; 183; 184], снижения исходные свойства [166], проявления низкой линейной стабильности [46; 168]. Изучаются физико-механические параметры [46; 69; 146], эксплуатационные свойства [67; 68; 130; 166], загрязняемость и очищаемость [34; 130], биологическая безопасность [63; 75; 139], санитарно-химические характеристики [30].

Рецептура полимерных покрытий для полов является решающим фактором потребительских свойств готовых изделий, что подтверждается комплексными исследованиями [19; 23; 96; 125]. Совершенствование технологии выработки и рецептур ПВХ-материалов приводит к изменению свойств, а следовательно, и к необходимости их исследования. Поэтому нами были исследованы потребительские свойства ПВХ-линолеумов трех наиболее распространенных рецептур.

Полученные показатели величины разрушающего напряжения при растяжении образцов ПВХ-линолеумов представлены в табл. 4.1.

Анализируя полученные результаты, можно видеть, что по мере увеличения количественного содержания поливинилхлорида от 37,3 до 56,8% и уменьшения количественного содержания наполнителя от 37,3 до 11,4% наблюдается тенденция к снижению разрушающего напряжения при растяжении образцов, на что, безусловно, влияет изменение соотношения данных показателей рецептур. Это вполне вероятно, так как не противоречит существующим представлениям о величине разрушающего напряжения при растяжении полимеров и наполненных композиций [38; 42], которые предполагают возможность увеличения прочности при растяжении пластиков за счет введения в смесь определенных количеств наполнителя, хотя при этом следует учесть и структуру применяемого наполнителя. На изменение данного показателя влияют и особенности технологического процесса при производстве тех или иных видов ПВХ-линолеумов (наличие и вид подосновы, прочность соединения слоев), а также толщина линолеума.

Нами также исследовалась величина объемной массы (плотности) лицевого и контактного слоя образцов ПВХ-линолеумов. Результаты исследований представлены в табл. 4.2.

Из результатов испытаний видно, что с увеличением содержания пластификатора с 20,58 до 21,9 % в лицевом слое и с 16,0 до 29,5 % в контактном слое объемная масса образцов понижается с 1 420 до 1 320 кг/м³ и с 1 460 до 1 010 кг/м³ соответственно. Резкое снижение объемной массы контактного слоя у образца линолеума типа Л-1,8 (1010 кг/м³) связано с применением при производстве контактного слоя таких линолеумов метода вспенивания

[27], что приводит к повышенной пористости и резкому уменьшению объемной массы (это свойство линолеумов способствует значительному снижению затрат на их транспортирование) [29]. Следует учитывать и вид применяемых пластификаторов, объемная масса которых может колебаться, но большинство из них имеет объемную массу, значительно меньшую, чем объемная масса полимера и наполнителя [42].

Таблица 4.1
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН
РАЗРУШАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ
при растяжении образцов ПВХ-линолеумов на приборе РТ-250М-2

№	Вид линолеума	Шифр линолеума	Содержание поливинилхлорида, в масс. %	Содержание наполнителя, в масс. %	Разрушающее напряжение при растяжении, МПа
1	Комбинированный на ТЗИ - подоснове	А	37,3	37,3	9,12
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	44,1	25,2	7,94
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	56,8	11,4	6,71

Таблица 4.2
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
ОБЪЕМНОЙ МАССЫ
(плотности) лицевого и контактного слоя ПВХ-линолеумов*

№	Вид линолеума	Шифр линолеума	Содержание пластификатора в лицевом слое	Средняя величина и квадратическое отклонение объемной массы лицевого слоя, кг/м ³	Содержание пластификатора в контактном слое, %	Средняя величина объемной массы контактного слоя, кг/м ³
1	Комбинированный на ТЗИ - подоснове	А	21,0	$\bar{x}$ σ 1 390 20	20,6	1 390
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	20,58	$\bar{x}$ σ 1 420 20	16,0	1 460
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	21,9	$\bar{x}$ σ 1 320 35	29,5	1 010

*Количество параллельно испытанных образцов – 12

Результаты исследования зависимости изменения линейных размеров ПВХ-линолеумов по результатам стандартных испытаний представлены в табл. 4.3.

Анализ результатов испытаний показывает, что с увеличением содержания пластификатора в контактном слое с 16,0 до 29,5% стабильность линейных размеров образцов ПВХ-линолеумов улучшается. По-видимому, такая концентрация способствует рацио-

нальному распределению молекул пластификатора среди молекул полимера и наполнителя в первых двух образцах [38]. Однако наибольшее изменение линейных размеров у вальцекаландрового линолеума связано с тем, что при его производстве (вальцевание и каландрирование) создается большое количество внутренних напряжений. Высокая стабильность линейных размеров вспененного линолеума типа Л-1,8 (0%) связана с применением в качестве стабилизирующего каркаса – стеклохолста.

Таблица 4.3
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ
РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ
ПВХ-линолеумов по результатам стандартных испытаний*

№	Вид линолеума	Шифр линолеума	Содержание пластификаторов в контактном слое, масс. %	Средняя величина изменения линейных размеров в продольном направлении, %
1	Комбинированный на ТЗИ - подоснове	А	20,6	0,5
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	16,0	0,66
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	29,5	0,0

*Количество параллельно испытанных образцов – 9; $\sigma_{\min} = 0$, $\sigma_{\max} = 0,095 \div 0,135$

Результаты исследования зависимости изменения линейных размеров по результатам стандартных испытаний образцов ПВХ-материалов для полов от величины объемной массы (плотности) контактного слоя помещены в табл. 4.4.

Таблица 4.4
ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ
РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ

ПВХ-линолеумов по результатам стандартных испытаний от величины объемной массы (плотности) контактного слоя

№	Вид линолеума	Шифр линолеума	Величина объемной массы (плотности) контактного слоя, кг/м ³	Величина изменения линейных размеров, %
1	Комбинированный на ТЗИ - подоснове	А	1 390	0,5
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	1 460	0,65
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	1 010	0,0

Как видно из результатов испытаний, с понижением объемной массы контактного слоя от 1 460 до 1 010 кг/см³ изменение линейных размеров уменьшается и система становится более стабильной, что является, на первый взгляд, парадоксальным и труднообъяснимым явлением. Ведь, по логике, с уменьшением объемной массы система становится более пористой и рыхлой, что создает предпосылки для усиления усадки и дальнейшего уплотнения системы в результате перераспределения пластификатора. Однако большое влияние на стабильность линейных размеров оказывает концентрация более плотного наполнителя, кото-

рый имеет структуру, отличную от структуры полимерного связующего. Вследствие этого на границе фаз «полимер – наполнитель» при выработке ПВХ-материалов создаются большие перенапряжения [19], релаксация которых, вероятно, и приводит в конечном итоге к нестабильности линейных размеров. Тем не менее, однозначного толкования полученной зависимости дать нельзя. Стабильность линейных размеров полимерных рулонных покрытий для полов обуславливается технологическим процессом производства материалов, наличием жесткого стабильного каркаса [29] и в меньшей степени величиной объемной массы поливинилхлоридных линолеумов.

Зависимость разрушающего напряжения при растяжении образцов ПВХ-материалов для полов от истираемости мы исследовали на машине МИВОВ-2. Полученные результаты приведены в табл. 4.5.

Результаты исследований показывают, что по мере увеличения истираемости с 38 мкм у вспененного линолеума типа Л-1,8 до 43,6 мкм у вальцекаландрового, величина разрушающего напряжения при растяжении увеличивается с 6,71 до 9,12 МПа. Выявленная закономерность отвечает имеющимся представлениям об истираемости и прочности ПВХ-материалов для полов [16; 38; 139; 166]. Истираемость и прочность – характеристики, в той или иной мере зависящие от степени наполнения композиции. Увеличение концентрации наполнителя приводит, как правило, к повышению истираемости [139; 166] и снижению прочности (до определенной степени наполнения) [16; 38].

Таблица 4.5

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗРУШАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ОБРАЗЦОВ ПВХ-материалов для полов от истираемости по результатам испытаний на машине МИВОВ-2

№	Вид линолеума	Шифр линолеума	Величина истираемости, мкм	Величина разрушающего напряжения при растяжении, МПа
1	Комбинированный на ТЗИ - подоснове	А	42	7,94
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	43,6	9,12
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	38	6,71

Таким образом, полученные закономерности, хотя некоторым из них и нельзя дать однозначного толкования, в целом характерны для рассматриваемых материалов и даже могут дать определенное представление о некоторых особенностях полимерных композиций. Но специфичность некоторых потребительских свойств поливинилхлоридных материалов для полов (например, стабильности линейных размеров, абсолютного предела прочности при разрыве) предопределяет обязательную увязку полученных результатов с особенностями технологического процесса производства изучаемых видов линолеумов.

4.2. Хранение ПВХ-линолеумов и его влияние на потребительские свойства

В процессе хранения и эксплуатации полимерные материалы подвергаются различным воздействиям, приводящим к ухудшению их свойств и в конечном

счете к разрушению. Поэтому интерес к процессам старения полимеров в последние годы чрезвычайно возрос [3; 114; 147; 166]. В связи со спецификой условий эксплуатации и хранения полимерных покрытий для полов следует помнить факторы и особенности старения ПВХ-линолеумов: действие кислорода, тепла, света, диффузионной влаги, которые приводят к разрушению структурных связей [45]. Старение сопровождается, например, выделением хлористого водорода, который способен катализировать данный процесс. При эксплуатации ПВХ-линолеумов происходит перераспределение пластификатора, а именно его миграция к поверхности, а в последующем и его удаление (посредством улетучивания, в результате влажной уборки, механического уноса на подошвах обуви).

В связи с тем что процесс старения композиционных материалов приводит к существенному изменению их потребительских свойств и учитывая что в первый год хранения эти изменения протекают особенно интенсивно и неоднозначно, нами осуществлялось хранение ПВХ-линолеумов (рецептуры см. в главе 3) в условиях отапливаемого склада при 293 ± 3 К и относительной влажности $65 \pm 7\%$ в течение одного года и исследовалось изменение их потребительских свойств в период хранения.

Прежде всего мы исследовали зависимость объемной массы (плотности) ПВХ-линолеумов от времени хранения. Результаты экспериментов представлены на рис. 4.1. и 4.2.

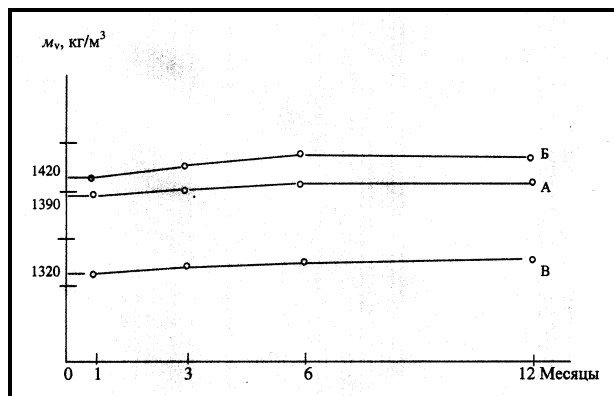


Рис.4.1. Зависимость средней величины объемной массы (m_v) (плотности) лицевого слоя образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности их хранения при 293 ± 3 К

Анализируя эти результаты, можно заметить, что независимо от состава и технологии производства ПВХ-линолеума с течением времени, даже в первый год хранения, объемная масса образцов возрастает. Эта закономерность имеет место, вероятно, в связи с релаксацией напряжений, возникших в системе в ходе технологического процесса и, как следствие, перераспределения пластификатора в структуре полимерного слоя, «стремящегося» заполнить пустоты, которые всегда присутствуют в объеме композита [137]. В результате происходит уплотнение системы, т.е. повышение объемной массы.

Исследования по выявлению зависимости средней величины абразивного истирания ПВХ-линолеумов от длительности хранения при 293 ± 3 К выполнялись

нами на машине МИВОВ-2. Результаты испытаний помещены на рис. 4.3.

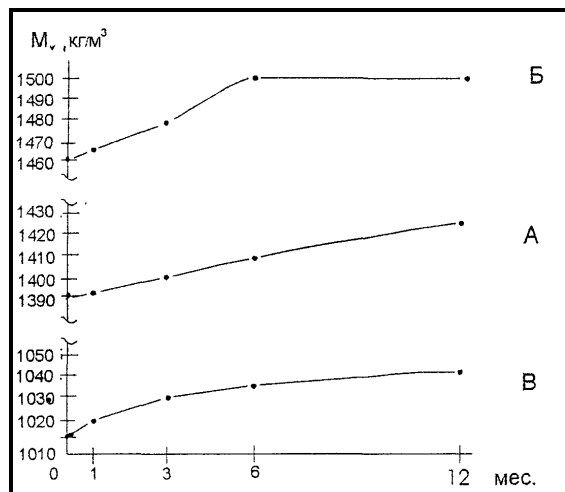


Рис. 4.2. Зависимость величины объемной массы (m_v) (плотности) контактного слоя образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности их хранения при 293 ± 3 К

Из рис. 4.3. видно, что общее изменение истирания за один цикл испытания на машине МИВОВ-2 колеблется в пределах от 1,1 мкм для вальцекаландрового (Б) и комбинированного на ТЗИ - подоснове (А) до 2,4 мкм для вспененного с печатным рисунком (В) ПВХ-линолеума, т.е. оно незначительно. Можно предположить, что при хранении в композиционном слое одновременно протекают релаксационные процессы, конвекция и некоторое выпотевание пластификатора, не связанного с полимерным связующим [36]. В дефектных и аморфных частях материала, где сосредотачиваются различные низкомолекулярные вещества, протекают процессы структурирования и деструкции материалов [143; 184], которые приводят к снижению сопротивляемости образцов ПВХ-линолеумов абразивному истиранию. Однако однозначного повышения истираемости в первый год хранения не наблюдается.

Результаты исследования стабильности линейных размеров ПВХ-материалов для полов в зависимости от времени хранения при 293 ± 3 К., а также по стан-

дартному методу испытаний в суховоздушном термостате ТС-80М-2 (343К) и по методу жидкостного термостатирования в термостате СЖМЛ-19/2,5-И1 (353К), предложенному в работе [46], представлены на рис. 4.4, и в табл. 4.6.

Как видно из рис. 4.4, изменение линейных размеров различных видов ПВХ-линолеумов в процессе хранения происходит неодинаково.

Наибольшее изменение линейных размеров (до +0,75% в продольном до - 0,3% в поперечном направлении) в первые 12 месяцев хранения наблюдается у вальцекаландрового линолеума (Б), технология производства которого (вальцевание и каландрирование) способствует возникновению у него больших остаточных напряжений. Быстрая релаксация таких перенапряжений приводит к повышенной усадке уже в начале хранения.

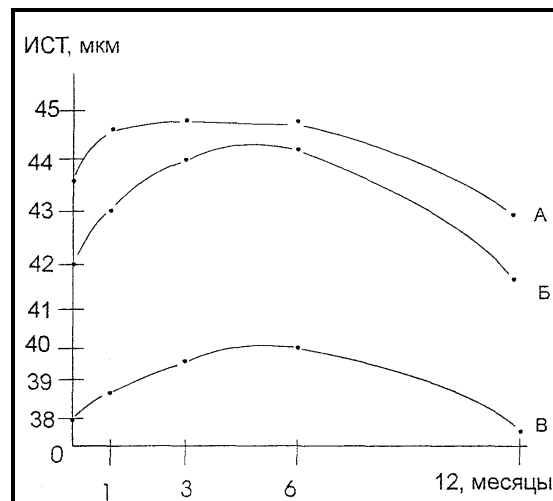


Рис. 4.3 Зависимость величины абразивного истирания (за один цикл) на машине МИВОВ-2 образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности его хранения при 293 ± 3 К

Изменение линейных размеров у комбинированного линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове (А) составило в течение 12 месяцев хранения +0,65% в продольном и - 0,4% в поперечном направлении.

Таблица 4.6

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ

ПВХ-линолеумов в продольном и поперечном направлениях от продолжительности хранения в режиме отапливаемого склада 293 ± 3 343оК и результаты суховоздушного (ТС-80М-2; 343оК) и жидкостного (СЖМЛ-19/2,5 -И1; 353оК) термостатирования*

№	Вид линолеума	Шифр лино- леума	Изменение линейных размеров образцов, %						
			Хранение на складе, месяцы				Сухо-воздуш- ное термоста- тирование	Жидкостное термостати- рование	Требования ГОСТ, не бо- лее
			1	3	6	12			
1	Комбинированный на ТЗИ подоснове	А	+0,3** - 0,1	0,5 0,3	0,63 0,4	0,65 0,4	0,5	0,90	0,5
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	+0,45 - 0,1	0,6 0,2	0,73 0,3	0,75 0,3	0,65	1,00	1,0
3	Вспененный с печатным рисунком, типа Л-1, 8	В	0 0	+0,05 0	0,05 0	0,10 0	0,0	0,15	0,2

* Количество параллельно испытанных образцов - 9; $\sigma = 0 - 0,135$.

** Первая цифра - изменение размеров в профильном направлении, вторая - в поперечном; положительные числа означают удлинение, отрицательные - усадку.

Высокая стабильность линейных размеров у вспененного ПВХ-линолеума типа Л-1,8 (В) - до - 0,10% только в продольном направлении, связанная с особенностями технологического процесса, объясняется

наличием у этого вида линолеума армирующего каркаса из стеклохолста.

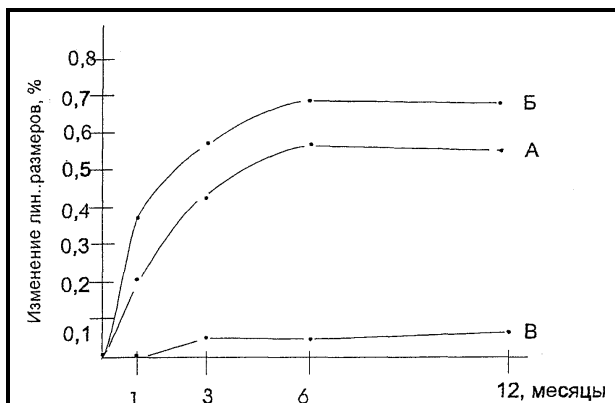


Рис. 4.4. Зависимость изменения линейных размеров образцов ПВХ-линолеумов в продольном направлении от продолжительности хранения при 293 ± 3 К

При этом следует заметить, что интенсивность протекания релаксационного процесса (изменения линейных размеров) неравномерна и нестабильность размеров образцов ПВХ-линолеумов проявляется особенно сильно на первых этапах хранения, что не противоречит фундаментальным исследованиям [46; 168].

Таблица 4.7

**ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО
ФАКТИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ
ПВХ-линолеумов в процессе эксплуатации, %**

Вид линолеума	Шифр линолеума	Продолжительность эксплуатации, год				
		0	2	3	6	9
Комбинированный на ТЗИ подоснове	А	0	78	87,5	-	-
Вальцекаландровый трехслойный без подосновы	Б	0	83	83	91,6	100
Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8	В	0	66	100	100	100

Причиной более интенсивной релаксации ПВХ-линолеумов при эксплуатации может быть пластифицирующее действие диффундирующей в толщину полимерного слоя свободной влаги, которая благодаря наличию микропор, заполненных пластификатором, проникает в объем материала. Это явление подтверждается также результатами исследования водопоглощения образцов ПВХ-линолеумов (при погружении в воду), что показано в ранее опубликованных работах [46; 139]. На процесс релаксации напряжений оказывает влияние также интенсивность процессов перераспределения пластификаторов в полимерном слое, выделение летучих углеводородов, отщепление хлороводорода и других физико-химических процессов.

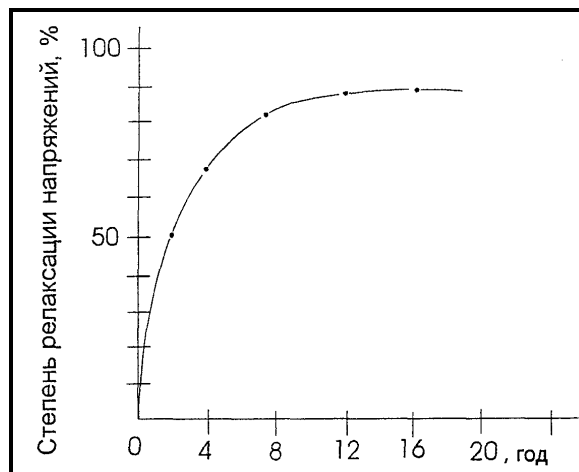


Рис. 4.5. Зависимость средней степени релаксации напряжений, возникших в полимерном слое при производстве ПВХ-линолеумов, от времени хранения при 293 ± 3 К

Результаты испытаний образцов (табл. 4.6) по стандартному методу суховоздушного термостатирования в термостате TC-80M-2 при 343К в течение 5 ч (0,5% – для комбинированного, 0,65% – для вальцекаландрового и 0% – для вспененного ПВХ-линолеумов) хоть и отражают специфику нестабильности размеров для данных видов линолеума, но не дают объективной оценки реального изменения линейных размеров, что видно по результатам исследования этого показателя за 12 месяцев хранения на складе.

Вместе с тем нестандартный метод жидкостного термостатирования [46] в дистиллированной воде (термостат СЖМЛ-19/2,5-И1) при 353К в течение 15 минут (0,90% – для комбинированного, 1,00% – для вальцекаландрового и 0,15% – для вспененного ПВХ-линолеумов) выявляет намного большую нестабильность линейных размеров испытанных образцов, что связано, в первую очередь, с повышенным теплоэнергетическим воздействием на образцы [46].

Анализируя результаты проведенных исследований стабильности линейных размеров ПВХ-линолеумов при хранении в течение 12 месяцев и по результатам стандартных и нестандартных испытаний, можно предположить, что вышеуказанный метод жидкостного термостатирования дает наиболее объективную оценку реального изменения линейных размеров в процессе хранения и эксплуатации.

Для оценки фактической релаксации различных видов ПВХ-линолеумов мы исследовали отобранные образцы материалов и обобщили результаты ранее выполненных исследований по изучению стабильности линейных размеров аналогичных образцов [46; 139]. Такой подход позволил нам сопоставить результаты собственных и ранее проведенных испытаний и получить реальную зависимость [69] между степенью релаксации напряжений, возникших в полимерном слое при производстве материалов от длительности хранения (рис. 4.5) и эксплуатации (табл. 4.7) покрытий для полов на основе поливинилхлорида.

Таблица 4.8

**ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИН ДЕФОРМАЦИИ (ММ) ПРИ
СЖАТИИ И УПРУГОЭЛАСТИЧЕСКОЙ
ВОССТАНАВЛИВАЕМОСТИ ОБРАЗЦОВ**

ПВХ-линолеумов от продолжительности их хранения в режиме отапливаемого склада 293±3К*

Продолжительность нагружения, с	Вид линолеума	Шифр линолеума	Продолжительность хранения, месяцы				
			0	1	3	6	12
60	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1, 8	А	1,60–1,63	1,61–1,67	1,61–1,67	1,61–1,68	1,59–1,67
		Б	0,14–0,16	0,15–0,17	0,15–0,18	0,16–0,18	0,14–0,16
		В	0,52–0,56	0,53–0,57	0,53–0,57	0,53–0,58	0,52–0,56
600	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1, 8	А	1,62–1,67	1,62–1,69	1,63–1,68	1,63–1,69	1,60–1,66
		Б	0,17–0,19	0,18–0,20	0,19–0,21	0,19–0,21	0,17–0,19
		В	0,59–0,63	0,60–0,64	0,62–0,66	0,62–0,66	0,60–0,63
60	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1, 8	А	1,20	1,22	1,23	1,24	1,21
		Б	0,09	0,10	0,11	0,12	0,10
		В	0,34	0,36	0,36	0,37	0,35
600	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1, 8	А	1,15	1,14	1,16	1,18	1,15
		Б	0,07	0,08	0,09	0,10	0,08
		В	0,30	0,31	0,33	0,34	0,31

Из табл. 4.7 и рис. 4.5 видно, что релаксационные процессы в полимерном слое ПВХ-линолеума наиболее активно протекают при эксплуатации на начальном этапе, т.е. до 3-х лет. После 6-и лет эксплуатации образовавшиеся при производстве ПВХ-линолеумов напряжения отрелаксировали почти на 92–95%. За этот же период хранения образцов средняя степень релаксации напряжений в ПВХ-линолеумах составила 87%.

Если обратиться к результатам, характеризующим величины деформации при сжатии образцов и их упругоэластической восстанавливаемости (см. табл. 4.8 и рис. 4.6, 4.7), можно заметить, что упругоэластическая восстанавливаемость всех видов ПВХ-линолеумов при фиксации параметров деформации за 600 с. нагружения-разгрузки за период до 6 месяцев хранения снижается с 61 до 50% у вальцекаландрового, с 30 до

29% у комбинированного и с 51 до 47% у вспененного линолеума. В последующий период хранения до 12 месяцев отмечается некоторый рост величины упругоэластической восстанавливаемости на 6% у вальцекаландрового, на 0,5% у комбинированного и на 2,6% у вспененного линолеумов.

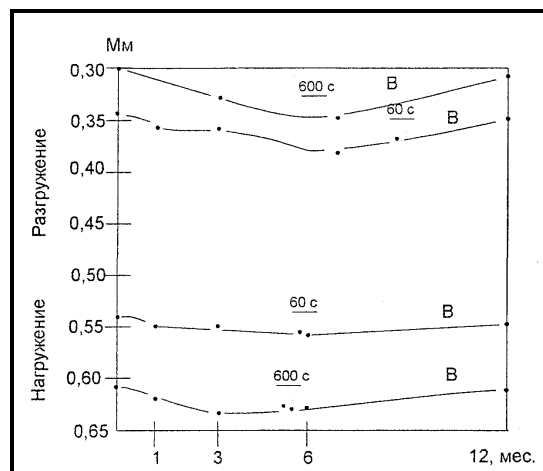


Рис. 4.6. Зависимость фактической деформируемости образцов вспененного ПВХ-линолеума типа Л-1,8 от продолжительности его хранения при 293±3К

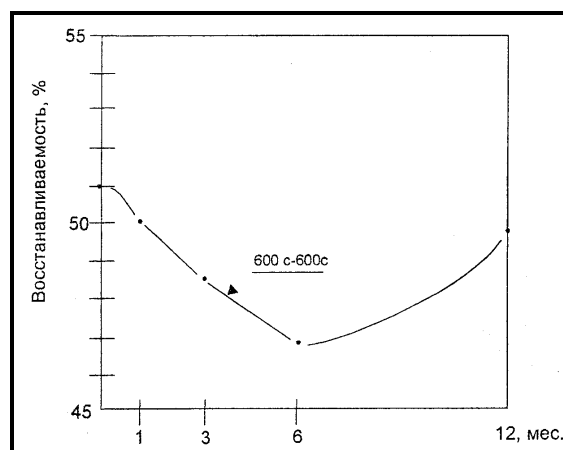


Рис. 4.7. Зависимость упругоэластической восстанавливаемости образцов вспененного ПВХ-линолеума типа Л-1,8 от продолжительности его хранения при 293±3К. При разгрузке-нагрузке 600 с

Тем не менее в целом наблюдается тенденция к снижению величины упругоэластической восстанавливаемости при хранении в режиме отапливаемого склада. Как мы отмечали ранее, в период хранения имеет место рост объемной массы образцов. Вероятнее всего, при уплотнении меняется система пор в структуре полимерной наполненной композиции, а размеры пор стремятся к наиболее оптимальным для данного конкретного случая, что вполне возможно [163].

На рис. 4.8 представлена зависимость величины относительного изменения разрушающего напряжения при растяжении (ψ) образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности хранения.

Количество параллельно испытанных образцов – 12;
 $\sigma = 0,15 - 0,22$.

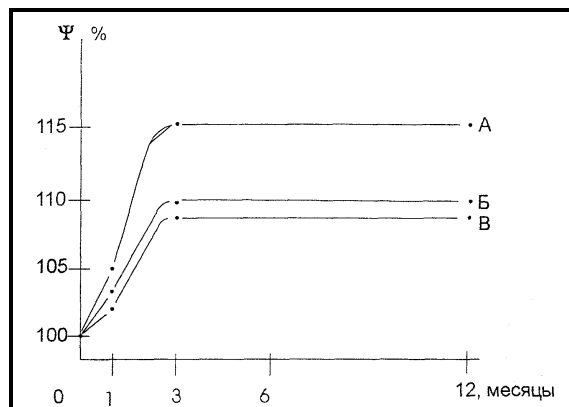


Рис. 4.8. Зависимость величины относительного разрушающего напряжения ψ , при растяжении образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности их хранения при $293\pm 3\text{K}$ (обозначения как в табл.4.10)

Результаты исследований показывают, что в первый год хранения наблюдается тенденция к значительному увеличению показателя (ψ). Так, относительное разрушающее напряжение за этот период у вспененного линолеума типа Л-1,8 увеличилось на 10%, у вальцекаландрового линолеума – на 12%, а у комбинированного линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове – на 16%. Причем надо отметить, что наиболее интенсивный рост относительного разрушающего напряжения образцов наблюдается в первые 3 – 4 месяца хранения, после чего он практически не изменяется до 12 месяцев. Рост прочности в начальный период хранения ПВХ-линолеумов во многом определяется процессами обработки, а также структурированием, релаксацией остаточных напряжений и т.п. [15]. Наиболее реально увеличение прочности материалов в результате релаксации остаточных напряжений, приводящей к упорядочению структурных элементов. Это подтверждается данными рентгеноструктурного анализа и результатами исследования полимерных материалов методом малоуглового рассеяния поляризованного света в начале процесса старения [15].

На рис. 4.9. представлена зависимость величины относительного удлинения разрыва, (ϵ) образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности хранения. Из рисунка видно, что в период хранения в течение 12 месяцев наблюдается общая тенденция снижения удлинения разрыва для всех видов ПВХ-линолеумов. Максимальное снижение данного параметра на 4,4% произошло у комбинированного линолеума.

Аналогично, снижение удлинения разрыва за этот период у вальцекаландрового линолеума составило 3,7, у вспененного линолеума типа Л-1,8 – 3,3%. Следует заметить, что у комбинированного и вальцекаландрового линолеумов этот показатель в течение первого месяца не изменялся, а затем происходило его относительно быстрое снижение. У вспененного линолеума типа Л-1,8 этот показатель снизился в первый месяц хранения сразу на 1,6%, а затем некоторое время оставался стабильным.

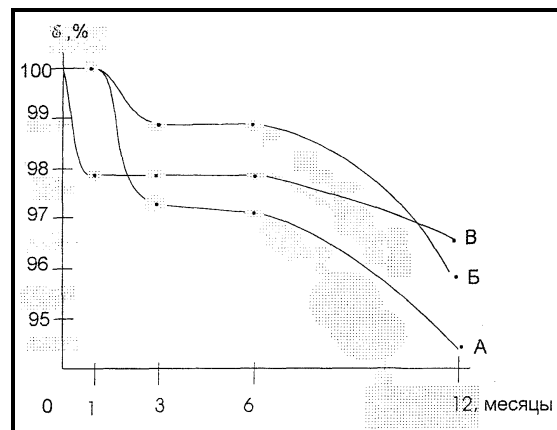


Рис. 4.9. Зависимость величины относительного удлинения разрыва, ϵ образцов ПВХ-линолеумов от продолжительности их хранения при $293\pm 3\text{K}$. (обозначения как в табл. 4.11)

Обнаруженное снижение удлинения разрыва в интервале хранения может быть связано с структурой и свойствами материалов [19], а также с релаксационными явлениями [149], интенсивно протекающими в анализируемый период времени. Многокомпонентная наполненная система композиционных полимерных материалов не приобрела равновесного состояния.

4.3. Методика определения долговечности ПВХ-линолеумов

Рациональное потребление промышленной продукции – объективная необходимость совершенствования рыночного механизма хозяйствования. Оптимизация потребления промышленной продукции как отдельными гражданами, так и предприятиями возможна только при достижении на всех этапах движения продукции реальной оценки ее потребительской ценности. Формирование отраслевых возможностей должно складываться из составных элементов длительности пользования конкретным продуктом и полезного его потребления.

Для товара, как предмета потребления, долговечность (срок службы) будет определять фактическую продолжительность функционирования. Поэтому одной из важнейших задач науки является прогнозирование ресурса (долговечности) потребительских товаров с помощью ускоренных методов, моделирующих конкретные условия их эксплуатации.

Как отмечено нами [65; 67; 68] и как показывают результаты исследований [139], старение ПВХ-материалов для полов происходит вследствие двух причин: усталостного и абразивного износа.

В помещениях, где высока интенсивность движения и присутствует повышенный абразивный и влажностный износ, долговечность линолеумов зависит от истираемости (изменения толщины) лицевого слоя ПВХ-материалов. Подробное описание этой зависимости и методика определения долговечности в указанных условиях изложены в работе [139].

В местах же с невысокой интенсивностью движения и в условиях практического отсутствия абразивного и влажностного износа, в частности в жилых помещениях, истираемость лицевого слоя не является параметром, определяющим ресурс ПВХ-линолеумов. В этом

случае старение материалов будет происходить за счет усталостного износа [15; 16; 166].

В работе [166] усталостный износ характеризуется функцией сплошности, которая вероятнее всего отражает главное условие старения полимерных материалов:

$$\psi = \frac{N}{N_0}, \quad (4.1)$$

где N_0 и N – начальное и текущее число неповрежденных структурных связей в единице объема образца;

$$\psi = \frac{C}{C_0}, \quad (4.2)$$

где C и C_0 – начальное и текущее значение наблюдаемых свойств материала.

Из критерия (4.2) следует, что в начальный момент времени ($t = 0$), когда

$$C = C_0, \psi = \psi_0 = 1,$$

а при $t \rightarrow \tau$ (где τ – долговечность)

$$\psi \rightarrow \psi_k < 1,$$

где ψ_k – некоторое критическое значение сплошности, определяемое характером эксплуатации материала и устанавливаемое экспериментально.

При анализе общего случая статической усталости сплошность полимера выражалась в виде разности [15; 16]

$$\psi = \psi_0 - \psi(t, \sigma, T) \quad \psi = \psi_0, \quad (4.3)$$

где

$\psi(t, \sigma, T)$ – некоторая безразмерная функция, зависящая в общем случае от времени, напряжения и температуры.

Если рассчитывать относительную скорость хрупкого разрушения полимеров в изотермических условиях через

$$\frac{d\psi}{dt} = -A \psi \left(\frac{e}{\psi} \right)^{a\sigma}, \quad (4.4)$$

то, приняв $\sigma = 0$, можно определить старение ПВХ-линолеумов по модифицированной формуле

$$\frac{d\psi}{dt} = -A \psi. \quad (4.5)$$

Существующие условия эксплуатации покрытий из полимерных материалов для полов предполагают случай, когда $A\psi \approx A$, т.е. скорость старения невелика, а параметр A в основном определяется температурой и видом рабочей среды, тогда:

$$\frac{d\psi}{dt} = -A. \quad (4.6)$$

Интегрирование уравнений (4.5) и (4.6) с учетом начальных условий задачи ($t = 0, \psi = \psi_0$) приводит к

$$\psi = \psi_0 e^{-At} \quad (4.7)$$

и

$$\psi = \psi_0 - At. \quad (4.8)$$

Уравнения (4.6 – 4.8) дают общее представление физико-математического выражения процесса старения полимерного слоя поливинилхлоридных линолеумов [74].

Приведенные формулы предполагают одновременное протекание ряда параллельных процессов, а их интенсивность и влияние на дефектообразование [74] проявляются через:

- рост микроскопических дефектов;
- перерастание микродефектов в макродефекты;
- интенсивный рост макродефектов.

Таким образом, указанные формулы описывают изменения, происходящие в структуре материала в период эксплуатации или хранения, т.е. характеризуют их усталостный износ.

Таблица 4.9

ЗАВИСИМОСТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ МАССЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАЗРУШАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ
ПВХ-линолеумов от продолжительности и температуры термостатирования

Значения температур	Вид линолеума	Шифр линолеума	Увеличение массы в % при продолжительности выдержки				Относительное разрушающее напряжение в % при продолжительности и выдержки			
			10 суток	50 суток	100 суток	200 суток	10 суток	50 суток	100 суток	200 суток
293 Ко	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1,8	А	1,05	1,6	1,7	2,0	99,5	98,3	97,6	96,0
		Б	1,1	1,7	1,8	2,1	99,3	98,1	97,4	95,3
		В	1,8	3,2	4,1	4,9	99,7	99,0	98,3	97,4
313 Ко	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1,8	А	1,1	2,1	2,5	2,85	98,4	91,3	86,4	84,2
		Б	1,2	2,3	2,7	3,0	98,2	90,9	85,1	83,5
		В	3,1	5,0	5,9	7,0	99,0	95,2	90,3	87
333 Ко	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1,8	А	1,30	2,85	3,15	3,68	94,5	92,6	88,4	82,3
		Б	1,35	2,95	3,4	3,85	93	91	87	80
		В	4,8	6,9	7,85	8,68	90,4	89,1	86,9	84,3
353 Ко	Комбинированный на ТЗИ подоснове Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Вспененный типа Л-1,8	А	2,95	4,85	5,90	6,85	90	83	78	74
		Б	3,2	5,4	6,35	7,2	88	81	75	72
		В	7,85	8,36	13,0	15,4	89	87	85	82

Результаты многолетних исследований [12; 15; 38; 39; 139] показывают, что основным показателем, отображающим структурные изменения полимерных материалов при хранении и эксплуатации, является изме-

ражающим структурные изменения полимерных материалов при хранении и эксплуатации, является изме-

нение разрушающего напряжения при растяжении (σ) или относительное разрушающее напряжение (ψ). Поэтому, учитывая специфичность указанных выше условий (невысокая интенсивность движения и практическое отсутствие абразивного и влажностного износа), определяющим фактором, влияющим на эксплуатационную долговечность полимерных материалов, мы выбрали относительное разрушающее напряжение при растяжении.

С целью прогнозирования долговечности материалов ускоренным методом мы провели жидкостное термостатирование (термостат СЖМЛ-19/2,5-И1) образцов ПВХ-линолеумов в течение 200 суток [76]. Термостатирование образцов проводилось в дистиллированной воде при температурах 293K (20°C), 313K (40°C), 333K (60°C) и 353K (80°C).

В качестве оценочных параметров нами были взяты относительное увеличение массы ($m_{отн}$) и относительное разрушающее напряжение (ψ), которые рассчитывались следующим образом:

$$m_{отн} = \frac{m' - m_{исх}}{m_{исх}} \cdot 100 \%, \quad (4.9)$$

где

$m_{исх}$ – исходная масса образца, г;

m' – масса образца, подвергнутого термостатированию, г.

$$\psi = \frac{\sigma'_p}{\sigma_{риск}}, \quad (4.10)$$

где

$\sigma_{риск}$ – разрушающее напряжение при растяжении

исходного образца, МПа;

σ'_p – разрушающее напряжение при растяжении образца, подвергнутого термостатированию, МПа.

Результаты проведенных экспериментов представлены в табл. 4.9 и на рис. 4.10 и 4.11. Как видно из представленных рисунков, с увеличением продолжительности термостатирования увеличивается масса и снижается относительное разрушающее напряжение образцов. Но указанные изменения происходят неравномерно во времени и по-разному для различных видов линолеума. Определяющим критерием при этом, кроме времени выдержки, является температура среды [12; 15; 183].

Так, после 200 суток термостатирования при температуре воды 293K (20°C) относительное разрушающее напряжение вальцекаландрового линолеума составило 95,3%, а при температуре 353K (80°C) – 72%. Кроме того, например, при температуре 353K (80°C) за 200 суток снижение относительного разрушающего напряжения комбинированного линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове составило 26% (увеличение массы – 6,85%), а вспененного линолеума типа Л-1,8 – 18% (при наибольшем увеличении массы до 15,4%).

Высокое водопоглощение у ПВХ-линолеума типа Л-1,8 связано с наличием в контактом слое сквозной пористости. Это говорит о том, что прямая связь между водопоглощением и снижением относительного разрушающего напряжения образцов материалов наблюдается не всегда и наиболее объективным показателем, характеризующим старение материалов в данных условиях, является снижение относительного разрушающего напряжения. Следует также заметить,

что наиболее интенсивно снижение относительного разрушающего напряжения происходит в первые 10 суток термостатирования, а далее этот показатель изменяется относительно равномерно.

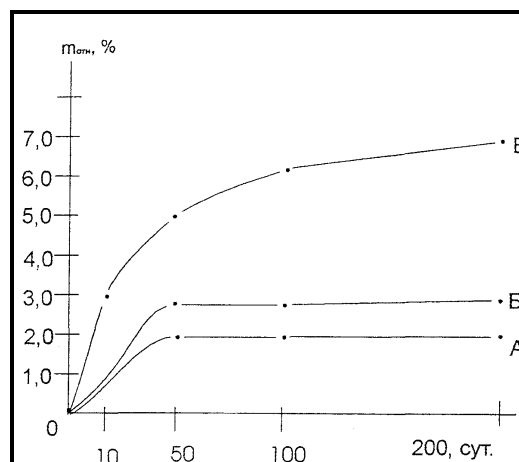


Рис. 4.10. Зависимость увеличения массы $m_{отн}$ образцов ПВХ-линолеумов при термообработке в жидкостном термостате СЖМЛ-19/2,5-И1 при 313K от продолжительности воздействия воды

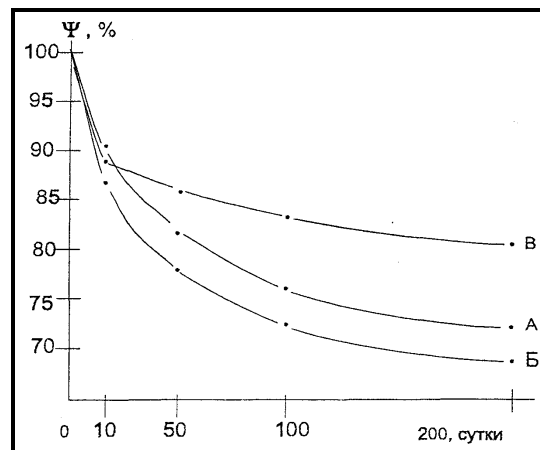


Рис. 4.11. Зависимость относительного разрушающего напряжения (ψ) при растяжении образцов ПВХ-линолеумов при термообработке в жидкостном термостате СЖМЛ-19/2,5-И1 при 353K от продолжительности воздействия воды

Таким образом, искусственное старение образцов ПВХ-материалов для полов в жидкостном термостате при указанных температурах в течение 200 суток показало, что при температуре воды 353K (80°C) наиболее объективно отображаются изменения, происходящие в структуре материала [15; 46; 166]. К тому же, принимая во внимание результаты ранее выполненных исследований [3; 15], согласно которым ресурс большинства пластмасс считается завершенным при достижении определяющего параметра (в данном случае относительного разрушающего напряжения) $\psi = 80\%$, надо отметить, что при продолжительности термостатирования 200 суток (353K) ресурс исследуемых образцов линолеумов либо уже завершен (вальцекаландровый и промазной линолеумы), либо близок к своему завершению (линолеум типа Л-1,8). Поэтому для прогно-

зирования долговечности ПВХ-материалов для полов с последующей разработкой методики ее определения нами выбраны результаты исследования изменения относительного разрушающего напряжения при растяжении образцов ПВХ-линолеумов при жидкостном термостатировании в дистиллированной воде при 353К (80°C) при продолжительности термостатирования – 200 суток.

Для теоретического обоснования разрабатываемой нами методики определения долговечности мы попытались сравнить теплоэнергетическое воздействие, оказываемое на образцы материалов при жидкостном термостатировании в дистиллированной воде (353К) в течение 200 суток, и энергетическое воздействие, испытываемое ими в процессе эксплуатации в соответствующих условиях.

Как было отмечено ранее, ресурс большинства пластмасс считается завершенным при достижении ими относительного разрушающего напряжения $\psi = 80\%$. Вместе с тем результаты исследования относительного разрушающего напряжения различных видов линолеумов при продолжительном хранении (до 22 лет) [139] показывают, что некоторые виды линолеумов даже при столь длительном хранении еще не исчерпали своего ресурса. Поэтому прогноз долговечности ПВХ-линолеумов взят нами из потенциально существующих возможностей покрытий – 30 лет (при 293К).

Ранее было отмечено (см. главу 1), что основными факторами, изменяющими механические свойства материалов из пластмасс, являются воздействие температуры окружающей среды (теплофизических характеристик, влажности), различных излучений, механическое воздействие, а также продолжительность воздействия [12; 15; 38; 183]. Ввиду невысокой интенсивности движения в условиях жилых помещений энергетическое воздействие от механических нагрузок при эксплуатации ПВХ-линолеумов является незначительным. Поэтому при оценке энергетического воздействия, оказываемого на образцы при жидкостном термостатировании (353К) и в условиях эксплуатации, мы опирались на сведения из основ технической термодинамики [33; 51; 185] и оптики [17; 24; 26; 47].

Согласно правилам технической термодинамики [33; 51; 185] образцы, подверженные тепловому воздействию, проявляют свои свойства в различных средах в соответствии со специфическими параметрами теплопроводности среды, которые характеризуют скорости термодинамических процессов в образцах и степень интенсивности теплового воздействия.

Выполненные ранее исследования [46; 139] и проведенные нами [76] испытания ПВХ-линолеумов в жидкостном термостате позволили обнаружить тесную взаимосвязь между интенсивностью изменения структурных связей в образцах и теплофизическими свойствами сред, отличающихся плотностью (ρ), теплоемкостью (C_p), вязкими свойствами (ν) и другими характеристиками, представленными в табл. 4.10.

Для оценки степени адекватности моделируемых условий при исследовании образцов в различных средах мы использовали критерий подобия Прандтля. Число Прандтля (P_r) зависит от основных теплофизических характеристик среды через соотношение [33; 51; 185]:

$$P_r = \frac{\nu}{a} = \frac{\nu C_p \rho}{\lambda}, \quad (4.11)$$

где

ν – кинематическая или динамическая вязкость, $\text{м}^2/\text{с}$;

$a = \frac{\lambda}{C_p \rho}$ – коэффициент температуропроводности,

$\text{м}^2/\text{с}$;

λ – коэффициент теплопроводности среды, $\text{Дж}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{К})$;

C_p – удельная теплоемкость среды, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$;

ρ – плотность среды, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Таблица 4.10

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СРЕД

Среда и ее температура	Динамическая вязкость, $\nu \cdot 10^{-6}, \text{м}^2/\text{с}$	Плотность $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$	Удельная теплоемкость, $C_p, \text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda \cdot 10^{-2}, \text{Дж}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{К})$	Коэффициент Прандтля P_r
1. Вода, 353 К	0,365	971,8	4 195	67,4	2,21
2. Воздух, относительная влажность 60%, 293 К	18,21	1,164	1 023	2,57	0,703

Таблицы стандартных справочных данных. Воздух влажный теплофизические свойства. ГСССД 125-88

Энергетическое воздействие на образец, которое переносится средой, будет зависеть от числа Прандтля (P_r), коэффициента теплопроводности (λ), температуры среды (T), времени теплового воздействия (t) и толщины образца (l):

$$E_{\text{ср}} = P_r \lambda T t l. \quad (4.12)$$

Толщину образца примем за максимально возможную толщину для линолеумов $l = t \cdot 10^2 \text{ м}$.

Тогда, подставив в формулу (4.12) соответствующие коэффициенты (см. табл. 4.10), мы получим энергетическое воздействие, оказываемое дистиллированной водой (353К) в емкости термостата за 200 суток ($1,73 \cdot 10^7 \text{ с}$) и в помещении в условиях эксплуатации (293К) за 30 лет ($9,46 \cdot 10^8 \text{ с}$) соответственно:

$$E = 9,08 \cdot 10^{11} \text{ Дж} \quad (4.13)$$

и

$$E_1 = 5,01 \cdot 10^{11} \text{ Дж} \quad (4.14)$$

Но при эксплуатации ПВХ-линолеумов кроме температурного воздействия окружающей среды имеет место теплообмен излучением [17; 24; 26; 47], обусловленный наличием в помещении отраженного света и различных видов излучений, в результате действия которых каждое тело, в зависимости от своей температуры (T) и площади поверхности (S) в единицу времени поглощает из окружающей среды энергию [17; 24; 26; 47]:

$$E'_2 = R \cdot S = \sigma T^4 S, \quad (4.15)$$

где

$R = \sigma T^4$ – энергетическая светимость тела, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

$\sigma = 5,67 \cdot 10^8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – постоянная излучения.

При температуре образца, равной температуре окружающей среды ($T = 293\text{К}$) и площади, равной 1м^2

($S = 1 \text{ м}^2$), за $t=30$ лет ($9,46 \cdot 10^2 \text{ с}$) эксплуатации величина данного энергетического воздействия будет определяться:

$$E_2 = E_2' t = 3,96 \cdot 10^{11} \text{ Дж.} \quad (4.16)$$

Значения ряда параметров, используемых в расчетах, и энергетического воздействия, оказываемого в ходе эксперимента и при эксплуатации, представлены в табл. 4.11.

Следует отметить, что при эксплуатации ПВХ-линолеумов на них оказывается и определенное механическое воздействие (работа силы упругости и силы трения при ходьбе человека), но, как указывалось выше, в жилых помещениях, когда интенсивность движения невелика и практически отсутствует истирание за счет абразивного износа, энергетическое воздействие на образец, оказываемое указанными силами, будет настолько малым, что им можно пренебречь.

Таким образом, из проведенных расчетов и из табл. 4.11. видно, что теплоэнергетическое воздействие, оказываемое на испытуемые образцы ПВХ-линолеумов в жидкостном термостате с дистиллированной водой (353К) за 200 суток ($E = 9,08 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$) идентично энергетическому воздействию, оказываемому на эти же образцы за 30 лет эксплуатации в указанных условиях ($E_1 + E_2 = 8,96 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$), т.е.:

$$E = E_1 + E_2 \quad (4.17)$$

Расхождения на величину $0,12 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$ можно отнести за счет механического воздействия, оказываемого на материалы во время эксплуатации.

Данное теоретическое обоснование адекватности энергетического воздействия в моделируемых и естественных условиях эксплуатации позволило нам разработать методику для определения долговечности ПВХ-материалов для полов.

Сущность разработанной нами методики определения долговечности (срока службы), которая распространяется на ПВХ-материалы для полов, эксплуатируемые в условиях практического отсутствия абразивного и влажностного износа, заключается в установленной нами зависимости долговечности (D) ПВХ-линолеумов от изменения их относительного разрушающего напряжения ($\Delta\psi$) при жидкостном термостатировании (жидкостной термостат СЖМЛ-19/2,5-И 1) в дистиллированной воде при 353К (80°C) в течение 200 суток. Эта зависимость, представленная в таблице 4.12. и на рисунке 4.12., выражается в виде формулы:

$$D = K_d \frac{\psi - \Delta\psi}{\Delta\psi}, \quad (4.18)$$

где $\psi = \frac{\sigma'}{\sigma_{исх}} 100\%$ – относительное разрушающее

напряжение образца после термостатирования;

$\Delta\psi = \psi^0 - \psi$ – изменение относительного разрушающего напряжения, %;

$\psi^0 = 100\%$ – относительное разрушающее напряжение исходного образца;

$K_d = 1 \cdot 10^1 \text{ год}$ – поправочный коэффициент.

Коэффициент K_d введен нами ввиду проведения испытаний в искусственно создаваемых условиях и характеризует интенсивность старения материалов в естественных условиях эксплуатации.

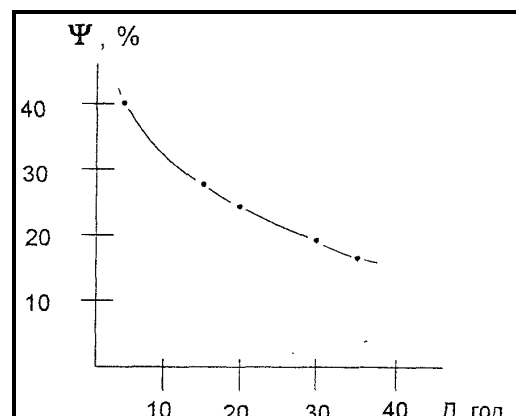


Рис. 4.12. Зависимость долговечности (D) (срока службы) ПВХ-линолеумов от изменения их относительного разрушающего напряжения при растяжении ($\Delta\psi$) при жидкостном термостатировании (353К) в течение 200 суток

Таким образом, результаты проведенных нами исследований и разработанная методика для определения долговечности ПВХ-материалов для полов показывают, что долговечность полимерных материалов при эксплуатации в помещениях с практическим отсутствием абразивного и влажностного износа зависит непосредственно от относительного разрушающего напряжения. При этом анализ результатов проведенных нами экспериментов позволил установить пропорциональную зависимость долговечности от изменения относительного разрушающего напряжения при растяжении образцов при их жидкостном термостатировании (353К; 200 суток), которая выражается формулой:

$$D = K_d \frac{\psi - \Delta\psi}{\Delta\psi}.$$

Таблица 4.11
ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ РАСЧЕТОВ

Среда и ее температура	Значения расчетных параметров				
	Продолжительность испытания, t, с	Коэффициент теплопроводности, λ, Дж/(м·с·К)	Число Прандтля Pr	Энергетическая светимость R, Вт/м²	Суммарное энергетическое воздействие E, Дж
1. Вода, 353 Ко	$1,73 \cdot 10^7$	$67,4 \cdot 10^{-2}$	2,21	-	$9,08 \cdot 10^{11}$
2. Воздух, 293 Ко	$9,46 \cdot 10^8$	$2,57 \cdot 10^{-2}$	0,703	$4,18 \cdot 10^2$	$5,01 \cdot 10^{11}$ $3,96 \cdot 10^{11}$

Исходя из этой формулы, нами рассчитаны сроки службы разных видов поливинилхлоридных линолеумов, что способствует оптимальному применению определенных видов материалов в конкретных условиях эксплуатации. Разработанная методика позволит решить задачи проектирования и выработки ПВХ-материалов для полов с определенными свойствами и дать оценку объективности их применения в заданных условиях.

Таблица 4.12
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ (срока службы) ПВХ – линолеумов

№	Вид линолеума	Разрушающее напряжение при растяжении исходного образца, σ рисх	Разрушающее напряжение при растяжении термостатированного образца, σ' р	Относительное разрушающее напряжение термостатированного образца, ψ , %	Изменение относительного разрушающего напряжения $\Delta\psi$, %	Расчетный срок службы материала (долговечность), D , год
1	Комбинированный на ТЗИ подоснове А	9,12	6,75	74	26	19
2	Вальцекаландровый трехслойный без подосновы Б	7,94	5,72	72	28	16
3	Вспененный с печатным рисунком типа Л-1, 8 В	6,71	5,50	82	18	35

5. МАРКЕТИНГОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПВХ-ЛИНОЛЕУМОВ

5.1. Оценка конкурентоспособности ПВХ-линолеумов

Качество продукции и ее количество лишь в совокупности определяют возможности удовлетворения потребностей. Для каждого конкретного вида продукции важно знать, насколько взаимосвязаны эти показатели, при улучшении каких свойств продукции удовлетворение одних и тех же потребностей достигается меньшим ее количеством? Например, очевидно, что при повышении износостойкости ПВХ – материалов может быть существенно увеличена продолжительность использования изделий из них и, следовательно, уменьшено потребное количество этих изделий, и наоборот, то же самое имеет место при улучшении (или ухудшении) показателей надежности любого технического изделия или, например, обуви.

Рассмотрим зависимость потребного количества изделий от их качества. Единичное изделие способно удовлетворить определенные потребности. Степень удовлетворения будет зависеть от уровня качества изделия K ; n изделий удовлетворяют потребность $Q = nK$. Здесь Q – количественная мера удовлетворения потребностей.

Количество продукции n , нужное для удовлетворения заданной потребности Q_3 , будет зависеть от ее качества: $n = Q_3/K$, то есть чем выше качество продукции, тем меньше ее требуется изготовить для удовлетворения заданной потребности.

Объем потребностей является величиной динамичной и неустойчивой. Он может меняться под влиянием изменения благосостояния групп населения, изменения цен на продукцию, появления новых видов потребностей и т. д. В соответствии с этим будет изменяться спрос. Рост качества продукции, удовлетво-

ряющей данную потребность, будет оказывать влияние в сторону уменьшения количества потребной продукции.

Рассматриваемая зависимость характерна не для всех видов продукции, но для весьма большой ее части в основной для такой продукции, главными свойствами которой являются: производительность, долговечность, прочность, устойчивость и т. д.

При заданном объеме удовлетворяемых потребностей уравнение $nK = Q_3$ представляет собой гиперболу (рис. 5.1).

Взаимозаменяемость количества и качества в удовлетворении потребностей, изменяющаяся по гиперболе, может иметь место только в некоторых границах значений n и K . Может существовать нижняя граница потребного количества n_H , ниже которой уменьшение количества нельзя компенсировать повышением качества. Это граница определяется, в частности, количеством потребителей. Может существовать верхняя граница n_B , выше которой наступает насыщение потребностей и потребное количество изделий с дальнейшим снижением качества не только не увеличивается, но, наоборот, уменьшается.

Нижняя граница качества K_H означает, что ниже ее продукция не имеет устойчивого спроса и снижение качества не компенсируется увеличением количества. Может существовать и верхняя граница K_B , выше которой улучшение качества не компенсирует уменьшение количества. Например, продукция не имеет устойчивого платежеспособного спроса из-за высокой цены.

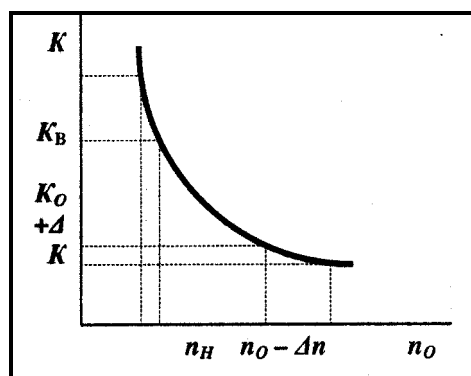


Рис. 5.1. Гипербола эквивалентного объема удовлетворяемых потребителей

Из уравнения гиперболы легко получить соотношение $\Delta K/K \approx \Delta n/n$, которое означает, что в области взаимозаменяемости количества и качества, повысив значение комплексного показателя K на $m\%$, можно для удовлетворения одной и той же потребности уменьшить количество выпускаемой продукции также на $m\%$.

Увеличение объема удовлетворяемой потребности можно достичь путем или увеличения количества продукции, или повышения качества продукции, или благодаря тому и другому.

Из уравнения гиперболы можно сделать вывод о том, что при увеличении потребности на величину $q = Q_1/Q_0$, будет справедливо соотношение

$$\Delta n/n_0 = (q - 1) - \Delta K/K_0$$

Пример

Необходимо повысить объем удовлетворяемых потребностей в ПВХ-линолеумах на 20% ($q = 1,2$). Имеется возможность повысить уровень качества продук-

ции на 15 % $\Delta K/K_0 = 0,15$). Потребное увеличение количества выпускаемой продукции в этом случае составит

$$\Delta n/n_0 = (1,2 - 1,0) - 0,15 = 0,05,$$

то есть количество выпускаемых ПВХ-линолеумов потребуется увеличить лишь на 5%.

Если повышение объема удовлетворяемых потребностей достигается в результате только увеличения количества продукции или только повышения качества продукции, то

$$\Delta Q/Q_0 = \Delta K/K_0 = \Delta n/n_0$$

В рассмотренном примере для удовлетворения потребностей пришлось бы увеличить на 20% количество продукции или на эту же величину повысить уровень качества.

При анализе взаимозаменяемости количества и качества необходимо оценить область, в которой количество и качество взаимозаменяемы, а также определить свойства продукции, их параметры, которые характеризуют взаимозаменяемость количества и качества. Для ПВХ-линолеумов такими свойствами могут явиться долговечность, износостойкость, безопасность и прогрессивность эстетических свойств.

При исследовании потребительских свойств ПВХ-линолеумов важное значение имеет также оценка и анализ их конкурентоспособности.

Конкурентоспособность товара – это степень его превосходства, с точки зрения потребителей, над другими товарами аналогичного назначения.

Анализ и оценка конкурентоспособности ПВХ-линолеумов должна производиться на основе сопоставления данной продукции с соответствующей продукцией других фирм. Показатель конкурентоспособности продукции выражается отношением полезного эффекта к цене потребления, а за полезный эффект принимаются интегральные показатели характеристик товара – его качество.

В экономической теории конкурентоспособности понятие уровня конкурентоспособности (K) связывается с отношением показателей конкурентоспособности нашей продукции (K_n) и конкурента (K_k). Если это отношение $K > 1$, то наша продукция считается конкурентоспособной.

Показатели конкурентоспособности выражаются как частные от деления суммы относительных показателей характеристик качества продукции к относительной цене потребления этой продукции:

$$K_{н.к.} = \left(\sum_i \bar{x} / \bar{цп} \right)_{н.к.}$$

Относительные значения показателей характеристик качества и цены потребления получают из сравнения характеристик и цены потребления с таковыми у продукции, принятой за базу. За базовую продукцию принимают устанавливаемую в маркетинге идеальную потребительскую модель продукции, т.е. продукцию, которую желают приобрести потребители.

Для определения взаимосвязи конкурентоспособности продукции и ее качества необходимо ответить на два вопроса:

- Как числовые значения уровня и показателей конкурентоспособности связаны с характеристиками качества?;
- Каким образом конкурентоспособность связывается с прибылью?.

Характеристики качества прямо пропорциональны показателям конкурентоспособности. Цена товара

неразрывно связана с его качеством и прямо ему пропорциональна. В то же время интересы потребителя к качеству и цене продукции противоположны.

При ответе на первый вопрос необходимо руководствоваться значением уровня конкурентоспособности (K). Если она более единицы, то продукция считается конкурентоспособной.

Для ответа на второй вопрос следует связать оценку конкурентоспособности (K) с удельным объемом продаж ПВХ-линолеумов, используя следующую формулу:

$$B = Q : Q\Sigma,$$

где

B – удельный объем продаж товара;

Q – объем продаж товара на данном рынке;

$Q\Sigma$ – общая емкость рынка данного товара.

Прибыль является составляющей дохода, который определяется произведением объема продаж на цену продукции. Предположим, что удельный объем продаж ПВХ-линолеума (B) составляет – 0,72. При этом максимальная емкость данного рынка по этому изделию $Q\Sigma = 100$, а продажная цена единицы товара $Ц = 100$ и рентабельность фирмы $R = 3$.

Необходимо определить прибыль (Π) от реализации данного товара.

1. Определяем объем продаж товара на данном рынке:

$$Q = B \times Q\Sigma = 0,72 \times 100 = 72.$$

2. Определяем доход от реализации товара:

$$D = Q \times Ц = 72 \times 100 = 7\,200.$$

3. Определяем прибыль (Π) от реализации данного товара:

$$R = \frac{\Pi}{D - \Pi}; \quad 0,3 = \frac{\Pi}{720 - \Pi};$$

$$\Pi = (720 - \Pi) \times 0,3 = 216 - 0,3\Pi;$$

$$1,3\Pi = 216; \quad \Pi = 216 : 1,3 = 166.$$

Качество продукции и цена потребления – важные и главные, но не единственные факторы конкуренции. Следует обратить внимание и на такие факторы конкуренции, как приобретение большого имиджа, влияние на соотношение спроса и предложения и др.

Проблемы оценки качества и конкурентоспособности ПВХ-линолеумов нами освещены в следующих работах [79; 82; 83; 89].

5.2. Функционально-стоимостной анализ потребительских свойств ПВХ-линолеумов

Одним из эффективных инструментов маркетинга в исследовании потребительских свойств товаров является **функционально-стоимостной анализ (ФСА)**, позволяющий охватить все факторы движения продукции с момента ее зарождения до момента потребления и утилизации.

Функционально-стоимостной анализ – это метод системного исследования функций объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на минимизацию затрат в сферах проектирования, производства и эксплуатации объекта при сохранении (повышении) его качества и полезности.

ФСА относится к перспективным методам экономического анализа. В нем успешно используются пере-

довые приемы и элементы инженерно-логического и экономического анализа. Отличительной особенностью этого метода является его высокая эффективность. Как показывает практика, при правильном применении ФСА снижение издержек производства обеспечивается в среднем на 20 – 25%.

Метод ФСА был разработан в США в 1947 году в компании “Дженерал электрик” группой инженеров во главе с Л. Майсом и в настоящее время применяется во многих промышленно развитых странах [35].

В нашей стране также накоплен огромный опыт использования метода ФСА. Имеются теоретические разработки и методические материалы по его применению в машиностроении, электронной, электротехнической, угольной промышленности и других отраслях народного хозяйства [129].

В период своего зарождения метод ФСА рассматривался только как инструмент поиска излишних затрат в существующих изделиях. Но по мере освоения и распространения, его стали применять и как средство предупреждения возникновения неэффективных решений уже на стадии проектирования и производства изделий, в сфере организации и управления различными работами.

ФСА имеет принципиальное отличие от обычных способов снижения производственных и эксплуатационных затрат, так как предусматривает функциональный подход. Сущность такого подхода – рассмотрение объекта не в его конкретной форме, а как совокупность функций, которые он должен выполнять. Каждая из них анализируется с позиции возможных принципов и способов исполнения с помощью совокупности специальных приемов. Оценка вариантов построения объекта производится по критерию, учитывающему степень выполнения и значимость функций, а также размер затрат, связанных с их реализацией на всех этапах жизненного цикла.

Функциональный подход заставляет изучать не только конкретные потребности заказчиков, но и глубже анализировать количественную и качественную стороны этих потребностей, перестраивать под них производство.

Функции, выполняемые объектом, могут быть подразделены на основные, вспомогательные и ненужные. **Основные** функции определяют назначение изделия. **Вспомогательными** являются функции, способствующие выполнению основных функций или дополняющие их. **Ненужные** функции не содействуют выполнению основного назначения конструкции, а напротив, ухудшают технические параметры или экономические показатели объекта.

Цель ФСА состоит в развитии полезных функций объекта при оптимальном соотношении между их значимостью для потребителя и затратами на их осуществление. Математически цель ФСА можно записать следующим образом:

$$\frac{3}{\text{ПС}} \Rightarrow \min$$

или

$$\frac{\text{ПС}}{3} \Rightarrow \max$$

где

ПС – совокупность потребительных свойств объекта;

3 – издержки на достижение необходимых потребительских свойств.

К сожалению, несмотря на имеющийся богатейший теоретический и практический опыт, в настоящее вре-

мя на отечественных предприятиях методу ФСА должного внимания не уделяется. К основным причинам можно отнести:

- недостаточную заинтересованность руководителей предприятий;
- отсутствие на многих предприятиях маркетинговых служб;
- недостаточность финансовых ресурсов для проведения ФСА;
- большую трудоемкость работ по проведению ФСА;
- разрушение налаженных связей с бывшими партнерами по СНГ и др.

Для проведения ФСА, на наш взгляд, необходимо создать рабочую группу, в состав которой входили бы специалисты различных профессий: инженеры, конструкторы, технологи, дизайнеры, производственники, финансисты, товароведы-эксперты, маркетологи, менеджеры, а также представители заказчиков (покупателей), поставщиков и смежников. В распоряжение группы необходимо представить всю информационную документацию об изделии: стандарты, технические условия, комплект конструкторской и технологической документации, данные об аналогах (проспекты, образцы), данные по рекламациям и браку, экономические показатели по изделию, отзывы покупателей о качестве выпускаемой продукции и др.

При проведении ФСА специалисты должны полностью абстрагироваться от реально существующего объекта или принятого ранее решения, показать, что это решение не является и не может являться единственным, что даст возможность широкому простору научно-технического творчества. При этом целесообразно было бы использовать наиболее эффективные методы прогнозирования на основе индивидуальной и коллективной экспертизы: «мозговая атака», синтетика (способ прогнозирования по аналогии); метод «Дельфы» (опрос по заранее подготовленным анкетам); АРИЗ (алгоритм решения изобретательных задач); поэлементный экономический анализ конструкций Ю.М. Соболева [159] и др.

ФСА необходимо проводить в несколько этапов.

На **первом, подготовительном этапе** необходимо уточнить объект анализа – носитель затрат. Это особенно важно при ограниченности ресурсов производителя. Например, выбор и разработка или усовершенствование продукции, выпускаемой в массовом порядке, может принести предприятию значительно больше выгод, чем выпуск более дорогого изделия, производимого мелкосерийно. Данный этап завершается, если найден вариант с низкой по сравнению с другими себестоимостью и высоким качеством.

На **втором, информационном этапе** необходимо собрать данные об исследуемом объекте (назначение, технико-экономические характеристики) и составляющих его компонентах, деталях (функции, материалы, себестоимость). Они поступают несколькими потоками по принципу открытой информационной сети из конструкторских, экономических подразделений предприятия и от потребителей к руководителям соответствующих служб. Оценки и пожелания потребителей должны аккумулироваться в маркетинговом отделе. В процессе работы исходные данные должны обрабатываться, преобразуясь в соответствующие показатели качества и затрат, проходя все заинтересованные подразделения, и поступать к руководителю проекта.

На **третьем, аналитическом этапе** необходимо подробно изучить функции изделия (их состав, степень

полезности), его стоимость и возможности уменьшения путем отсекающих второстепенных и бесполезных функций. Это могут быть не только технические, но и органолептические, эстетические и другие функции изделия или его деталей, узлов. Для этого целесообразно использовать принцип Эйзенхауэра – принцип ABC, в соответствии с которым функции подразделяются на: главные, основные и полезные (А); второстепенные, вспомогательные и полезные (В); второстепенные, вспомогательные и бесполезные (С). При этом можно использовать табличную форму распределения функций, на основе которой отсекаются второстепенные и бесполезные функции (варианты).

Далее строится таблица стоимости составляющих компонентов по смете или наиболее важным ее статьям и оценивается весовая стоимость функций каждого компонента во взаимосвязи с затратами на их обеспечение. Это позволяет выявить возможные направления снижения издержек путем внесения изменений в конструкцию изделия, технологию производства, замены части собственного производства деталей и узлов полученными комплектующими, замены одного вида материала другим, более дешевым или экономичным в обработке, смены поставщика материалов, размеры их поставок и т. д.

Таблица 5.1

ВАРИАНТ РЕЦЕПТУРЫ основного слоя ПВХ-линолеума, в %					
№ п/п	Основные компоненты	Варианты			
		1	2	3	4
1	Смола ПВХ С-62	35,1	34,8	37,3	36,9
2	Диоктилфталат	22,4	21,2	20,6	20,8
3	Хлорпарафин	4,0	4,0	3,7	3,8
4	Мел сепарированный	35,6	38,0	37,3	37,3
5	Стабилизатор ДООС (двух-основный стеарат свинца)	2,9	2,0	1,1	1,2

Группировка затрат на функции по факторам производства позволяет выявить первоочередность направлений снижения стоимости изделия. Такие направления целесообразно детализировать, ранжируя по степени значимости, определяемой экспертным путем, и сопоставляя с затратами, выбирать пути удешевления продукции.

Результатом проведенного ФСА являются варианты решений, в которых необходимо сопоставить совокупные затраты на изделия, являющиеся суммой элементарных затрат, с какой-либо базой. Этой базой могут служить минимально возможные затраты на изделие.

Экономическую эффективность ФСА, которая показывает, какую долю составляет снижение затрат в их минимально возможной величине, можно определить с помощью следующей формулы:

$$K_{\text{ФСА}} = \frac{Z_p - Z_m}{Z_m},$$

где $K_{\text{ФСА}}$ – экономическая эффективность ФСА (коэффициент снижения текущих затрат);

Z_p – реально сложившиеся совокупные затраты;

Z_m – минимально возможные затраты, соответствующие спроектированному изделию.

Таблица 5.2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЛУЖЕБНЫХ ФУНКЦИЙ (потребительских свойств) ПВХ-линолеума по принципу ABC

Функции (потребительские свойства)	Варианты				Итого по функциям	Оптимальный вариант
	1	2	3	4		
Безопасность	С	В	В	А	1 С	4; 2; 3
Внешний вид	В	С	А	В	1 С	3; 1; 4
Долговечность (износостойкость)	С	В	А	В	1 С	3; 2; 4
Стабильность линейных размеров	В	С	А	В	1 С	3; 1; 4
Итого по варианту	2 с	2 с	-	-		
Предварительный вывод	Ликвидировать	Ликвидировать	Рекомендовать	Рекомендовать		

Таблица 5.3

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА РЕЦЕПТУРЫ основного слоя ПВХ-линолеума по принципу ABC

Составляющие компоненты	Варианты				Итого по компонентам	Оптимальный вариант
	1	2	3	4		
Смола ПВХ С-62	С	С	А	В	2 С	3
Диоктилфталат	С	В	А	А	1 С	3 и 4
Хлорпарафин	В	В	А	А	-	3 и 4
Мел сепарированный	А	С	В	В	1С	1
Стабилизатор ДООС	А	В	С	С	2С	1
Итого по варианту	2 с	2 с	1 с	1 с		
Предварительный вывод	Ликвидировать	Ликвидировать	Рекомендовать	Рекомендовать		

На четвертом, исследовательском этапе оцениваются предлагаемые варианты разработанного изделия.

На пятом, рекомендательном этапе отбираются наиболее приемлемые для данного производства варианты разработки и усовершенствования изделия.

С учетом значимости функций изделия, его составляющих компонентов и уровня затрат посредством ценообразования, основанного на знании спроса на продукцию, определяется уровень ее рентабельности. Все это служит цели принятия решения о выборе к производству конкретного изделия или направлений и масштаба его усовершенствования.

Таблица 5.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ЗАТРАТ по вариантам предлагаемых рецептур на 1390 кг/м³

№ п/п	Основные компоненты	Цена единицы, руб.	3 вариант			4 вариант		
			количество		сумма	количество		сумма
			в %	в натур. измерит. (кг)		в %	в натур. измерит. (кг)	

№ п/п	Основные компоненты	Цена единицы, руб.	3 вариант			4 вариант		
			количество		сумма	количество		сумма
			в %	в натур. измерит. (кг)		в %	в натур. измерит. (кг)	
1	Смола ПВХ С-62	22-20	37,3	518,47	11 510-03	36,9	512,91	11 386-60
2	Диоктилфталат	24-00	20,6	286,34	6 872-16	20,8	289,12	6 938-88
3	Хлорпарафин	13-00	3,7	51,43	668-59	3,8	52,82	686-66
4	Мел сепарированный	8-00	37,3	518,47	4 147-76	37,3	518,47	4 147-76
5	Стабилизатор ДООС	400-00	1,1	15,29	6 116-00	1,2	16,68	6 672-00
Итого			100	1390	29 314-54	100	1390	29 831-90

Пример. В ОАО «Мосстройпластмасс» необходимо наладить выпуск ПВХ-линолеума на теплозвукоизолирующей подоснове комбинированным способом. При этом стандартная толщина полимерного слоя должна составить 1,2 мм, лицевой пленки – 0,2 мм, а объемная масса – 1 390 кг/м³.

Требуется выбрать наиболее оптимальную рецептуру, используя данные, приведенные в табл. 5.1.

Для решения этой задачи в первую очередь составим таблицу распределения служебных функций (потребительских свойств) изделия, используя принцип Эйзенхауэра.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что третий и четвертый варианты для нашего примера являются наиболее оптимальными.

Далее, используя принцип ABC, выберем наиболее оптимальный вариант рецептуры основного слоя для нашего изделия.

Как видно из приведенных выше данных, наиболее оптимальными рецептурами для нашего примера являются третий и четвертый варианты.

Далее построим таблицу стоимости составляющих компонентов по рекомендованным вариантам (табл. 5.4).

Как видно из данных таблицы для нашего примера приемлемым является третий вариант, поскольку он позволяет сэкономить затраты по сравнению с четвертым вариантом на 517 руб. 36 коп. (29 314,54 – 29 831,90).

Методика проведения ФСА нами опубликована в следующих работах [60, 73, 82, 83, 192].

В заключении хочется отметить, что итогом проведения ФСА, как важного инструмента управления качеством продукции, должно быть снижение затрат на единицу полезного эффекта, которое достигается: сокращением затрат при одновременном повышении потребительских свойств изделий; повышением качества продукции при сохранении уровня затрат; уменьшением затрат при сохранении уровня качества; сокращением затрат при обоснованном снижении технических параметров до их функционально необходимого уровня.

Создание на предприятиях маркетинговых служб и функционирование групп ФСА – это не самоцель, а веление времени. Оценить по достоинству возможности метода ФСА могут производители, работающие в условиях реального рыночного хозяйства.

Литература

1. Абдрахманова Л.А., Фахрутдинова В.Х., Хозин В.Г. Поверхностное модифицирование изделий из ПВХ фурановыми олигомерами. / Пластические массы, 1993, №1, с. 12 – 14
2. Абдуллин М.И., Аблеев Р.И. и др. Влияние минеральных наполнителей на деструкцию пластифицированного ПВХ. / Пластические массы, 1990, № 12, с. 71 – 74
3. Алания М.Г. Модификация полимерных пленок с целью управления их качеством. / Автореф.канд.дисс. – М., 1991. – 26 с.
4. Алексеев А.А., Коробко Е.А., Осипчук В.С., Кириченко Э.А. повышение износостойкости ПВХ-пластиката/Пластические массы, 2000, № 9, с. 16
5. Алексеев А.А., Осипчук В.С., Коробко Е.А., Рыбкина Т.И. Модифицирование ПВХ-пластиката олигоэтилгирдридсилоксаном/ Пластические массы, 2000, № 9, с. 14
6. Алексеева Т.Т. Кинетика формирования полувзаимопроникающих полимерных сеток в присутствии наполнителя. / ВМС, сер. А, 1998. т. 40, №4, с. 545 – 550
7. Аскадский А.А. Молекулярный дизайн полимеров и реальные полимерные материалы / Пластические массы, 1999, № 1, с. 36
8. Аскаров А.М., Гафуров Л.Б., Машарипов С. и др. Сополимеризация винилхлорида с непредельными производными бензоксазолона. / Пластические массы, 1993, №3, с. 26 – 28
9. Аскаров А.М., Машарипов С., Узоков Г.И. и др. Стабилизация ПВХ металлопроизводными 2-меркаптобензоксазола. / Пластические массы, 1995, №1, с. 32 – 33
10. Баженов С.Л., Гринева Н.С., Берлин А.А. Рост трещины в пластичных полимерах. / ВМС, сер.А, 1998, т. 40, №11, с. 1797 – 1802
11. Баронин Г.С., Радько Ю.М., Самохвалов Г.Н., Кребер М.Л. Уравнение состояния полимерных материалов в твердом агрегатном состоянии/Пластические массы, 2001, № 1, с. 34 – 37.
12. Бартенев Г.М. Прочность и механизм разрушения полимеров. – М.: Химия, 1984 – 280 с.
13. Бартенев Г.М., Шерматов Д., Бартенева А.Г. Влияние масштабного фактора на механизм разрушения и долговечность полимеров в твердом состоянии. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №9, с. 1465 – 1473
14. Белов Б.И. Физико-химические основы формирования потребительских свойств клееных нетканых материалов. / Дисс. докт. техн. наук. – М., 1986 – 424 с.
15. Бокшицкий М.Н. Длительная прочность полимеров. – М.: Химия, 1978 – 308 с.
16. Бокшицкий М.Н., Лапшина Н.Ф. Об одном методе прогнозирования долговечности полимеров. / ВМС, сер. А, 1980, т. 22, №10, с. 2380
17. Болотина К.С. Оптика. Квантовая физика. – М., 1989 – 76 с.
18. Бордюк НА, Иванищук С.Н., Колупаев Б.С. и др. Акустические свойства тройных систем: поливинилхлорид-поливинилбутираль-дибутилфталат. / ВМС., сер. А, 1997, т. 39, №12, с. 1966 – 1971
19. Брык М.Т. Деструкция наполненных полимеров. – М.: Химия, 1989 – 192 с.

20. Брык М.Т. Кремнеземы, стекло и слоистые силикаты. / В кн. Деструкция наполненных полимеров. – М.: Химия, 1989 – с. 80 – 90
21. Брык М.Т. Полимеризация на твердой поверхности неорганических веществ. – Киев: Наукова думка, 1981 – 288 с.
22. Брык М.Т., Липатова Т.Э. Физико-химия многокомпонентных полимерных систем. – Киев: Наукова думка, 1986 – 360 с.
23. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 212 с.
24. Бугрова А.И., Данилычева М.Н. Оптика. Излучение. Атомная и ядерная физика. – М., 1990, 48 с.
25. Бурдакова Е.Б., Якушев В.В. Остаточная поляризация и пьезоэлектричество в поливинилхлориде. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №3, с.552 – 555
26. Бурсиан Э.В., Калимуллин Р.Х. Оптика. Ч. 3. – Л., 1976 – 87 с.
27. Быков А.С. Поливинилхлоридные материалы для полов. М.: Стройиздат, 1976 – 229 с.
28. Вайнштейн Э.Ф., Соколовский АА, Заиков Г.Е. Новые подходы к проблеме стабилизации полимеров. / Пластические массы, 1994, №3, с. 22 – 27
29. Васильев И.М. Теплозвукоизоляционный линолеум на основе вспененного ПВХ. / Автореф. канд. дисс. – М., 1984 – 20 с.
30. Васильева Т.С. Прогнозирование санитарно-химических характеристик полимерных строительных материалов. / Автореф. канд. дисс. – М., 1984 – 17 с.
31. Влчек Р. Функционально-стоимостной анализ в управлении. – М.: Экономика, 1986. – 193 с.
32. Воробьева Г.Я. Химическая стойкость полимерных материалов. -М.: Химия, 1984 – 295 с.
33. Вуколович М.П., Новиков И.И. Термодинамика. – М.: Машиностроение, 1972 – 669 с.
34. Гасанов Н.Н. Исследование загрязняемости полимерных пленок и покрытий искусственных кож на основе ПВХ (применительно к материалам для обуви и кожевенно-галантерейных изделий). / Автореф. канд. дисс. – М., 1975 – с. 20
35. Грамп Е.А., Сорокина Л.М. Опыт использования ФСА в промышленности США. – М.: Информэлектро, 1978. – 170 с.
36. ГОСТ 11529-86. Материалы поливинилхлоридные для полов. Методы контроля. – М.: Изд-во стандартов – 24 с.
37. Горшков В.С., Глотова Н.А. и др. Влияние степени гелеобразования на выделение пластификаторов из ПВХ-линолеумов. / Пластические массы, 1989, №7, с. 74 – 76
38. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров. – М.: Химия, 1978 – 328с.
39. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. – М.: Высш. школа, 1979 – 352 с.
40. Гумаргалиева К.З., Заиков Т.Е., Семенов С.А. и др. Особенности биодеструкции поливинилхлоридных пластикаторов. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №10, с. 1551 – 1553
41. Даринский А.А., Неелов И.М., Балабаев Н.К. и др. Молекулярная динамика двумерной полимерной сетки. Динамические свойства / ВМС, сер.А, 1998, т. 40, №7, с. 1110 – 1117
42. Дж.Голдинг. Химия и технология синтетических материалов. – М.: Иностранная литература, 1968 – 732 с.
43. Дружинин Н.Н. Математико-статистические методы анализа экспериментальных данных в товароведении. – М.: МИНХ, 1969 – 181 с.
44. Дубникова И.Л., Ошмян В.Г. Влияние размера включений на межфазное расслоение и предел текучести наполненных пластичных полимеров. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №9, с. 1481 –1492
45. Дудла И.А. Старение и стабилизация полиуретановых покрытий. – Полтава: Колибри Принт, 1998 – 94 с.
46. Евдокимова Н.С. Исследование потребительских свойств ПВХ-линолеумов и оценка стабильности их линейных размеров. / Дисс. канд. тех. наук. – М., 1994 – 136 с.
47. Ефремов Н.Ф., Смирнова Р.И. Оптические квантовые явления. -Ростов-на-Дону, ДГТУ, 1996 – 32 с.
48. Заводчикова Н.Н., Вишневская И.Н. и др. Механохимическое модифицирование мела для ПВХ-материалов. / Пластические массы, 1990, №5, с. 57 – 59
49. Заикин А.Е., Галиханов М.Ф., Зверев А.В. и др. Влияние наполнителя на взаимную растворимость компонентов в полимерной смеси. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №5, с. 847 – 852
50. Заиков Т.Е., Гумаргалиева К.З., Семенов С.А. и др. Биодеструкция ПВХ-пластиков. / Пластические массы, 1997, № 5, с. 13 – 15
51. Зарубин В.С. Инженерные методы решения задач теплопроводности. – М.: Энергоатомиздат, 1983 – 328 с.
52. Зеленев Ю.В. Пограничные науки как основа прогресса естествознания и современных высоких наукоемких технологий/ Пластические массы, 2001, № 1, с. 37 – 40
53. Зеленев Ю.В., Комиссаров Ю.А., Минакова Н.В. Диагностика и прогнозирование свойств полимерных материалов на основе данных релаксационной спектроскопии / Пластические массы, 2001, № 3, с. 15 – 18
54. Зеленев Ю.В., Кулишова Е.М., Шеворошкин А.В. и др. О прогнозировании механических свойств полимерных материалов. / Пластические массы, 1997, №9, с. 22 – 26
55. Зуев Ю.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. 2-е изд. – М.: Химия, 1972 – 229 с.
56. Ибадуллаев А., Юсупбеков А.Х., Козлов А.А. Композиции на основе ПВХ, наполненные вторичным волокнистым сырьем. / Пластические массы, 1989, № 9, с. 64 – 65
57. Иржак В.И. Простая модель релаксации конформации полимерных цепей. / ДАН России, 1998, т.360, №3, с.353 – 355.
58. Искендерова С.А., Ждан Е.А., Зейналов Б.К. Эпокситетрагидродициклопентадиеновые эфиры циклогексан-, метилциклогексан- и этилфенилциклогексанкарбоновых кислот- термостабилизаторы поливинилхлорида. / Пластические массы, 1997, №4, с. 21 – 22
59. Кейдия Г.Ш., Велиев А.Х., Зеленев Ю.В. Улучшение свойств полимерных строительных материалов конструкционного и декоративного назначения. / Строительные материалы, 1994, №2, с. 21 – 22
60. Керимов В.Э., Петрище Ф.А., Селиванов П.В., Керимов Э.Э. Методы управления затратами и качеством продукции. Учебное пособие. – М.: КИЦ «Маркетинг», 2000. - 120 с
61. Керимов Э.Э., Керимов В.Э. Оптимизация затрат по методу «LGG» // Финансовый менеджмент, учет и контроль с использованием современных информационных технологий. Материалы международной научно-практической конференции 26 - 28 ноября 2001 г. - Орел.: ОГТУ, 2001. - стр. 238 - 239.
62. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. Анализ и оценка конкурентоспособности ПВХ-линолеумов. // Реформирование бухгалтерского учета и отчетности в соответствии с международными стандартами. Материалы научно-практической конференции «Татуровские чтения». Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Сборник научных статей под ред. А. Н. Хорина. - М: Макс Пресс, 2001 - с. 45 - 50.
63. Керимов Э.Э. Социалистический рынок: проблемы и перспективы. // Вестник кооператора. – 1989. - № 29 – с.3
64. Керимов Э.Э. О проблемах развития социалистического рынка.// «Повышение эффективности отраслей деятельности потребительской кооперации». Тезисы всесоюзной научной конференции молодых ученых и специалистов. Часть 1. – М.: УНК ПК МКИ, 1990. – с. 41-43
65. Керимов Э.Э., Самедов Э.А., Петрище Ф.А. Определение значимости потребительских свойств и подход к оценке ПВХ-линолеумов экспертным методом. // Потребительская кооперация: от тактики выживания к стратегии роста. Сборник научных трудов. Часть 5. – М.: МУПК, 1998. – с. 109-110
66. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Оценка биологической безопасности ПВХ-линолеумов методом дифференциро-

- вания по ДУ, ПДК и ОБВ. // Потребительская кооперация: от тактики выживания к стратегии роста. Сборник научных трудов. Часть 5. – М.: МУПК, 1998. – с. 111-112
67. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Подход к оценке старения ПВХ-линолеумов. // Потребительская кооперация: от тактики выживания к стратегии роста. Сборник научных трудов. Часть 5. – М.: МУПК, 1998. – с.113-114
68. Керимов Э.Э., Самедов Э.А., Петрище Ф.А. Об оценке истираемости лицевого слоя ПВХ-линолеумов. // Потребительская кооперация: от тактики выживания к стратегии роста. Сборник научных трудов. Часть 5. – М.: МУПК, 1998. – с.115-116
69. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Анализ фактической релаксации ПВХ-линолеумов при хранении и эксплуатации. // Потребительская кооперация: от тактики выживания к стратегии роста. Сборник научных трудов. Часть 5. – М.: МУПК, 1998. – с.117-118
70. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. К вопросу о предмете товароведения. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.16-18
71. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Качество и потребительские свойства. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.23-25
72. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Взаимосвязь товароведных категорий. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.26-28
73. Керимов Э.Э., Керимов В.Э. Роль функционально-стоимостного анализа в управлении качеством продукции. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.128-129
74. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Подход к разработке экспресс-метода для определения ресурсов полимерных покрытий. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.130
75. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Новый подход к оценке стабильности массы ПВХ-линолеумов с учетом исследования летучих веществ методом газовой хроматографии. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.131
76. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. Прогнозирование долговечности поливинилхлоридных покрытий через ускоренные испытания в жидкостном термостате. // Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе. Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МУПК, 1999. – с.160
77. Керимов Э.Э. Конкурентоспособность и качество. // Проблемы развития российских предприятий в условиях рынка. Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник материалов. Часть 1. – Тольятти, ПТИС, 1999. – с.45-47
78. Керимов Э.Э., Керимов В.Э. Влияние качества продукции на экономическую эффективность производства. // Проблемы перехода отечественных предприятий на международные стандарты. Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник материалов. Часть 1. – Тольятти, ПТИС, 1999. – с.6-8
79. Керимов Э.Э., Керимов В.Э. Формирование и классификация затрат на качество продукции. // Проблемы перехода отечественных предприятий на международные стандарты. Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник материалов. Часть 1. – Тольятти, ПТИС, 1999. – с.116-118
80. Керимов Э.Э. Анализ и оценка качества продукции. // Кооперация на пороге XXI века. Сборник научных статей. Часть 2. – М.: МУПК, 1999. – с.162-163
81. Керимов Э.Э. Полезность товара как фактор формирования цены. // Кооперация на пороге XXI века. Сборник научных статей. Часть 5. – М.: МУПК, 1999. – с.51-52
82. Керимов Э.Э., Керимов В.Э. Функционально-стоимостной анализ затрат – эффективный метод управленческого учета. // Я бухгалтер. – 1999. - № 10. – с.153-157
83. Керимов Э.Э. Роль функционально-стоимостного анализа в исследовании потребительских свойств товаров. // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. - № 4. – с.90-96
84. Керимов Э.Э. Роль ФСА в повышении качества товаров. // Сборник научных статей. Часть 3. – М.: МУПК, 2000. – с.142-144
85. Керимов Э.Э. Статистические методы управления качеством продукции. // Сборник научных статей. Часть 4. – М.: МУПК, 2000. – с.105-107
86. Керимов Э.Э. Структурирование функциональных характеристик качества. // Сборник научных статей. Часть 4. – М.: МУПК, 2000. – с.107-108
87. Керимов Э.Э. Исследование потребительских свойств ПВХ-линолеумов. // Сборник научных статей. Часть 6. – М.: МУПК, 2000. – с.88-89
88. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. и др. К методике определения долговечности ПВХ-линолеумов. // Сборник научных статей. Часть 6. – М.: МУПК, 2000. – с.75-77
89. Керимов Э.Э., Петрище Ф.А. Роль контроля при анализе качества продукции. // Реформирование бухгалтерского учета в соответствии с международными стандартами. Материалы научно-практической конференции «Татуровские чтения». Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Сборник статей. Под ред. А.Н. Хорина. – М.: Макс Пресс, 2000. – с.100-102
90. Керимов Э.Э., Калачев С.Л., Петрище Ф.А. Экспертиза непродовольственных товаров при экспортно-импортных поставках: Практикум. – М.: МУПК, 2000. – 40с.
91. Кирилович В.И., Барашков О.К. Разработка широкого ассортимента сложнотехнических пластификаторов и промышленной технологии их получения. / Пластические массы, 1993, №2, с. 19 – 21
92. Коршун О.А., Романов Н.М., Бикбау М.Я. и др. Экологически чистые древеснонаполненные пластмассы. / Журнал «Строительные материалы», 1997, № 5, с. 8 – 11
93. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М.: Прогресс, 1990. – 432 с.
94. Костанян А.Г., Селечиков Ю.Д., Грошев Г.Л. и др. Влияние состава иницирующей системы на топомеханику суспензионной полимеризации винилхлорида и морфологию полимера. / Журнал «Высокомолекулярные соединения», сер. А, 1997, т. 39, № 10, с. 1588 – 1592
95. Крупеня Е.Н., Каган А.Ю., Симонов-Емельянов И.Д. Исследование диффузии пластификатора в полимер методом индентирования. / Пластические массы, 1988, №3, с. 59 – 60
96. Крыжановский В.К., Прокофьев В.Ю., Конова О.В. Производство и свойства ПВХ-линолеума с улучшенными экологическими и эксплуатационными свойствами. / Пластические массы, 1998, №2, с. 42
97. Крючкова З.А. Исследование и разработка методов определения истирания (износа) полимерных материалов для покрытия полов. / Автореф. канд. дисс. – М., 1974 – 29 с.
98. Кулиш Е.И., Колесов С.В., Минский К.С. и др. Влияние структурно-физического состояния поливинилхлорида в растворе на его термический распад. / ВМС, сер.А, 1998, т. 40, № 8, с. 1309 – 1313
99. Кулиш Е.И., Колесов С.В., Сигаева Н.Н. и др. Термическая стабильность поливинилхлорида и его смесей с полиметилметакрилатом в растворах в 1,2,3-трихлорпропане. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №8, с. 1304 – 1308

100. Купчинов Б.И., Шаповалов В.М., Губкин В.И. Исследование адгезионных свойств в системе древеснонаполненный термопласт-покрытие. / Пластические массы, 1993, №1, с. 33 – 34
101. Курмаз С.В., Рошупкин В.П. Применение ИК-спектроскопии для исследования кинетики радикальной сополимеризации. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №3, с. 1557 – 1564
102. Курский Ю.А. Компьютерное моделирование влияния стереоизомерии на термораспад поливинилхлорида./ВМС, сер. А.,1997, т.39, №4, с.685 – 689.
103. Леженин Е.Д. Анализ современного рынка строй материалов и товаров / М., МГУК, 1999. – 130 с.
104. Луковкин Г.М. Особенности развития пластической деформации аморфных термопластов при малых напряжениях./ВМС, сер. Б, 1998, т. 40, №6, с. 1029 – 1030
105. Маджаро С. Международный маркетинг. – М.: Международные отношения, 1979. – 344с.
106. Максудов Т.М. Основополагающие категории современного товароведения непродовольственных товаров. / Автореф. дис. докт. техн. наук. – М.: МКИ, 1991 – с. 50
107. Малафеева А.Г., Жильцов В.В. Получение и свойства теплоустойкого ПВХ. / Пластические массы, 1995, №1, с. 6 – 7
108. Маркс К. Капитал. Теория прибавочной стоимости. Т. 2. – М.: Политиздат, 1966. – 711с.
109. Машарилов С., Камалов Х. и др. Пластификация поливинилхлоридных композиций фенольными экстрактами. / Пластические массы, 1990, №4, с. 57 – 59
110. Машуков Н.И., Афаунов В.В., Козлов Г.В., Микитаев А.К. Аномальная диффузия оксиданта на фронтальной структуре полимеров в процессе теплового старения/Пластические массы, 1999, № 1, с. 44
111. Меринов Ю.А. Влияние природы и содержания эмульгатора пастообразующего ПВХ на кинетику поглощения влаги порошкообразным полимером. / Пластические массы, 1994, №3, с. 66 – 67
112. Милов В.И., Мозжухин В.Б., Максименко В.И. Взаимосвязь между пластифицирующим действием смазок и технологическими параметрами экструзии композиций на основе ПВХ. / Пластические массы, 1989, №12, с. 52 – 53
113. Минакова Н.В., Кулишова Е.М., Зеленев Ю.В. О влиянии комплексной модификации полимерных пленок на их эксплуатационные свойства. / Материалы Международной научно-практической конф. «Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на совр. этапе». – М.: МУПК, 1999 – с.143
114. Минскер К.С., Федосеева Г.Г. Деструкция и стабилизация поливинилхлорида. – М.: Химия, 1979 – 272 с.
115. Моисеев Ю.В., Заиков Г.Е. Химическая стойкость полимеров в агрессивных средах. – М.: Химия, 1979 – 288 с.
116. Моисеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. – М.: Высшая школа, 1988. – 184 с.
117. Морозов И.В., Стрелкова Л.Д., Гордеев Г.В. и др. Структурные единицы эмульсионного ПВХ-порошка и их влияние на свойства спеченных открытопористых материалов. / Журнал «Пластические массы», 1994, № 2, с. 54 – 56
118. Мотавкин А.В., Покровский Е.М. Формирование кластеров в структуре полимерных композитов. / ВМС, сер. А, 1997, т. 39, №12, с. 2017 – 2030
119. Мукменева Н.А., Бухаров С.В., Нугуманова Г.Н. и др. Полифункциональные стабилизаторы полимеров, содержащие фрагменты гидроксibenзофенона и пространственно затрудненного фенола. / ВМС, сер. Б, 1998, т. 40, №9, с. 1506 – 1510
120. Мусьяев И.Х., Минакова Н.В., Зеленев Ю.В. Влияние пластификации полимерных пленок на их прочностные свойства. / Материалы Международ. науч.-практич. конф. «Концепция развития товароведения и качество подготовки товароведов на современном этапе». – М., МУПК, 1999 – 145 с.
121. Мячев В.А., Емельянов Д.Н. Совместимость компонентов и вязкостные свойства смесей полиметилметакрилата с поливинилхлоридом. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №9, с. 1519 – 1522
122. Наполнители для полимерных композиционных материалов. / Перевод с английского. Ред. Кац Г.С. и Милевский Д.В. – М.: Химия, 1981 – 736с.
123. Негматов Н.С., Ибадуллаев У.М. Композиции на основе поливинилхлорида, наполненные высококачественным тонкоизмельченным волластонитом/Пластические массы, 2001, № 1, с. 31 – 33.
124. Неелов И.М., Даринский А.А., Sundholm F. и др. Молекулярная динамика двумерной полимерной сетки. Структура и равновесные свойства. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, № 12, с. 1963 – 1972
125. Никанорова Н.Н., Благова С.Н. и др. Эфиры на основе адипиновой кислоты и оксизетилированных спиртов – пластификаторы ПВХ. / Пластические массы, 1987, №5, с. 40 – 42
126. Но Б.И., Зотов Ю.Л., Козловцев В.А. Термостабильная композиция «СИНСТАД» на основе хлорпарафина ХП-30 для переработки ПВХ в пластифицированные изделия. / Пластические массы, 1997, №3, с. 35 – 36
127. Но Б.И., Зотов Ю.Л., Шипаева Т.А. и др. Многофункциональные композиции «СИНСТАД» для полимеров. III. Стабилизация поливинилхлорида композицией «СИНСТАД». / Пластические массы, 1997, №7, с. 25
128. Норметов Л.Т., Арипов Э.А. Влияние наполнителей на физико-механические свойства ПВХ-линолеумов. / Пластические массы, 1989, №4, с. 55 – 56
129. Основные положения методики проведения функционально-стоимостного анализа // Экономическая газета, 1982, №28
130. Османов Т. Р. Исследование стабильности основных гигиенических свойств и истираемости ПВХ-линолеумов в процессе эксплуатации. / Дис. канд. тех. наук. – Баку, 1981 – 159 с.
131. Паписов И.М. Матричная полимеризация и другие матричные и псевдоматричные процессы как путь получения композиционных материалов. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №3, с. 562 – 574
132. Перцов А.В., Крючков А.Н. и др. Роль пространственной неоднородности упругих свойств материала в высокотемпературном измельчении./ДАН России, 1998, т.362, №5, с.645 – 647.
133. Першин С.А., Крючков А.Н. и др. Моделирование процесса высокотемпературного множественного разрушения полимеров./ВМС, сер. Б, 1997, т.39, №3, с.533 – 536
134. Петрище Ф.А., Керимов Э.Э. Функционально - стоимостной анализ потребительских свойств товаров. // Аудит и финансовый анализ. - 2001. - №4. - с.191 - 193.
135. Петрище Ф.А., Керимов Э.Э. Применение комплексного подхода для оценки конкурентоспособности продукции через принцип АВС и ФСА. // Социально - экономические проблемы развития потребительской кооперации. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. Часть 3. - Ставрополь, «Кавказский край», 2001. - с. 36-38.
136. Петрище Ф.А. Взаимосвязь некоторых категорий в товароведении. / Управление качеством, эффективностью и совершенствованием ассортимента промышл. товаров на базе стандартизации и применения вычисл. техники. Тез. док. V Всесоюз. межвуз. науч. конф. -Тбилиси, 1981 -с. 179 – 183
137. Петрище Ф.А. Диффузионно-сорбционные явления, протекающие в полимерном слое при эксплуатации поливинилхлоридных линолеумов. / Тез. Всесоюз. конф. «Пути повышения эффективности использования вторичных полимерных ресурсов». – Кишинев, 1985 – с. 30
138. Петрище Ф.А. Долговечность и эффективность потребления продукции. / Стандарты и качество, 1988, №4, с. 13 – 16

139. Петрище Ф.А. Долговечность и эффективность функционирования товаров хозяйственного назначения. / Дисс. доктора технических наук. – М., 1993 – 363 с.
140. Петрище Ф.А. Долговечность как свойство, определяющее безотказную и длительную эксплуатацию продукции. / Материал. Всесоюз. науч. конф. по экономич. проблемам качества продукции и стандартизации. – М.: ВНИИС, 1987 – с. 34 – 36
141. Петрище Ф.А. Исследование электризуемости ПВХ-линолеумов в процессе их эксплуатации. / В сб. Некоторые проблемы качества и ассортимента промышленных товаров на современном этапе. – М.: МКИ, 1978. с. 91 – 99
142. Пижурин А.А., Розенблит М.С. Исследования процессов деревообработки. – М.: Лесная промышленность, 1984 – 232 с.
143. Повстугар В.И., Кодолов В.И., Михайлова С.С. Строение и войства поверхности полимерных материалов. – М.: Химия, 1988, с. 192
144. Погорелов А. В. Перспективные разработки в области полимерных строительных материалов. / Строительные материалы, 1994, №5, с. 29
145. Потепалова С.Н., Заламаева ГА, Савельев А.П. и др. Малотоксичные стабилизаторы для непластифицированных ПВХ-материалов наружного применения. / Пластические массы, 1994, № 3, с. 65-66
146. Предтеченский М.А. Исследование и разработка методов и приборов для определения основных физико-механических свойств полимерных покрытий полов. / Автореф. канд. дисс. – М., 1969 – 22 с.
147. Пудов В.С. Кинетика и механизм окисления твердых полимеров. / Дисс. докт. хим. наук. – М., 1981 – 368 с.
148. Ратнер С.Б. Расположение изобар долговечности при разрушении и деформации полимеров / ДАН СССР, 1990, т. 313, №2 -с.376-380
149. Релаксационные явления в полимерах. Под ред. Бартенева Г.М. Зеленева Ю.В. – Л.: Химия, 1972 – с. 249-262
150. Реутов Ю.Н. Технология производства изделий для строительства из конструкционных термопластов и отходов их переработки. / Строительные материалы, 1995, №6, с. 2-5
151. Российский статистический ежегодник /Госкомстат России. – М., 2000, с. 642.
152. Рэнби Б., Рабек Я. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров. / Перевод с англ. Под ред. Эмануэля Н.М.-М.:Мир, 1978-675С.
153. Сандитов Д.С., Сангадиев С.Ш. Коэффициент Пуассона и флуктуационный свободный объем аморфных полимеров и стекол. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, № 12, с. 1996-2003
154. Свистков А. Л. Влияние напряжений на совместимость эластомеров с пластификаторами в условиях одноосного растяжения. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №5, с. 841-846f
155. Свистков А.Л., Комар Л.А. Моделирование отслоенности и формирования кластеров поврежденности в наполненных эластомерах. / ВМС, сер. А, 1997, т. 39, №11, с. 1839-1846
156. Семенов Н.Н. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. – М.: АН СССР, 1958 – 686 с.
157. Серенко ОД Гончарук Г.П. и др. Течение высоконаполненных композиций термопластичный полимер-дисперсный эластичный наполнитель. / ВМС, сер. А, 1998, т. 40, №7, с. 1186-1190
158. Скланников В.П. К вопросу о классификации утилитарных свойств бытовых тканей. / В сб. Пути повышения качества и улучшения ассортимента промышленных товаров. -М.: МКИ, 1974-с. 140-145
159. Соболев Ю.М. Конструктор выбирает решения. – Пермь, Пермское книжное издательство, 1979. – 112 с.
160. Султанов М.М., Машарипов С., Касымова С.С. и др. Производные бензоксазона как стабилизаторы ПВХ. / Пластические массы, 1997, № 2, с. 25-27
161. Тарер А.А. Некоторые вопросы пластификации полимеров. / Пластические массы, 1990, №4, с. 59-64
162. Тарер А.А. Физико-химия полимеров. – М.: Химия, 1978 – 544 с.
163. Тарер А.А., Целипоткина М.В. Пористая структура полимеров и механизм сорбции. /Успехи химии, 1978, г. XXII, №1, с. 152-172
164. Талалуев В.Н., Иванова Л.Ф., Карпова И.М. Гетерофазная сополимеризация винилхлорида и винилацетата в присутствии электроакцепторных мономеров. / Пластические массы, 1994, №2, с. 46-47
165. Тарасевич Ю.И., Овчаренко Ф.Д. Адсорбция на глинистых минералах. – Киев: Наукова думка, 1976 – 352 с.
166. Тарасов Н.П. Исследование долговечности ПВХ-линолеума. / Дисс. канд. тех. наук. – М., 1975 – 116 с.
167. Тиллаев А.Т., Турсунов Х.Т., Абдурашидов Т. Модифицированные композиции пластифицированного ПВХ для покрытия полов. / Пластические массы, 1996, №4, с. 39-40
168. Третьяков В.И. Повышение эксплуатационной стабильности и прогнозирование изменений линейных размеров ПВХ-материалов для полов./Автореф. канд. дисс. – М., 1987 – 17 с.
169. Туйчиев Ш., Нуралиев Д. Локализация дефектов структуры в полимерах. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №5, с. 886-889
170. Тютнев А.П., Садовничий Д.Н. Влияние молекулярных движений на транспорт избыточных носителей заряда в полимерах. /ВМС, сер.Б, 1997, т. 39, №5, с. 876-879.
171. Филиппов А.П. Исследование санитарно-химических свойств полимерных строительных материалов на основе ПВХ методом газовой хроматографии. / Дисс.канд.наук. - М., 1997- 190 с.
172. Фойгт Н. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла. / Перевод с немецкого. Под ред. Коварской Б.М. -Л.:Химия, 1972-544 с.
173. Френкель С.Я. Термокинетика кристаллизации гибкоцепных полимеров. / ВМС, сер. А, 1997, т. 39, №5, с. 832-841
174. Функционально-стоимостной анализ издержек производства / под. ред. Майданчика В.И. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 346 с.
175. Хромов А.И. Локализация пластических деформаций и разрушение идеальных жесткопластических тел./ДАН России, 1998, т.362, №2, с. 202-205.
176. Чудинова В.В., Гузеев В.В., Мозжухин В.Б. и др. Влияние мела на сшивание ПВХ при облучении. /Пластические массы, 1994, № 1, с. 63-66
177. Шевелев В.В., Карташов Э.М. Некоторые статистические аспекты хрупкого разрушения и долговечности полимеров. Материалы с трещинами. / ВМС, сер. Б, 1997, т. 39, №2, с. 371-381
178. Шевелев В.В., Карташов Э.М. О некоторых статистических аспектах хрупкого разрушения и долговечности полимеров. / ВМС, сер. А, 1997, т. 39, №7, с. 1212-1218
179. Шеногин С.В., Назаренко С.И., Руднев С.Н. и др. Термостимулированный крип в стеклообразных полимерах при деформации трехточечным изгибом./ВМС, сер. Б, 1997, Т.39, №12, с. 2087-2094.
180. Шехтель В.О., Катаева С.Е. Миграция вредных химических веществ из полимерных материалов. – М.: Химия, 1978 – 168 с.
181. Шляпинтох В.Я. Фотохимические превращения и стабилизация полимеров. – М.: Химия, 1979 – 344 с.
182. Эберт Х., Томас К. Анализ затрат на основе потребительской стоимости / пер. с нем. – М.: Экономика, 1985. – 230 с.
183. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика молекулярного разрушения и стабилизации полимеров. – М.: Наука, 1988-368С.,
184. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика старения и стабилизации полимеров. – М.: Наука, 1982 – 360 с.
185. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. 3-е изд. испр.-М.: Наука, 1990-624 с.
186. Berry R.J. Burgess, D.R.F., Jr; Nyden, M.R.; Zachariah, M.R.; Melius, C.F.; Schwartz, M.J. Phys. Chem., 1996, v. 100, p. 7405

187. Cioslowski, J.; Liu, G.; Moncrieff, D.J. Org. Chem., 1996, v. 61, p. 4111
188. Curtiss, L.A.; Raghavachari, K.; Redfern, P.C.; Popir, J.A. J.Chem. Phys., 1997, v. 106, p. 1053
189. Jerzy Cioslowski, Guanghua Liu, and David Moncrieff. Thermochemistry of Homolytic C-C, C-H and C-Cl Bond Dissociations in
190. Karl R. Kopecky. The Chemistry of Free Radical Polymerization. By Graeme Moad and David H.Solomon. / Journal of the American Chemical Society. V. 119. No 47, 1997, P. 11559
191. Mole, S.J.; Zhou, X.; Liu, R.J. Phys. Chem., 1996, v. 100, p. 14665
192. Petrishe F.A., Kerimov E.E. Functional cost analysis of consumer properties of goods. // audit and financial analysis. - 2001. - №4. p. 184-186
193. Polychloroethanes: Benchmark Electronic Structure Calculations. / J.Amer. Chem. Soc., v. 119, No 47, 1997, p. 11452-11457
194. Robles, E.S.J.; Chen, P.J. Phys. Chem., 1994, v. 98, p. 6919
195. Taylor, P.H.; Tirey, D.A.; Dellinger, B. Combustion Flame, 1996, v. 104, p. 260
196. Xu R., Zhou D., Zhao D. Effect of organotin stabiliser on the thermal stabilisation of PVC. II. Structure changes in PVC and the mechanism stabilisation. / Polymer Degradation and Stability, 1990, v. 28, №3, p. 323-330

Керимов Вагиф Эльдар Оглы