

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

На правах рукописи



Асланян Арсен Арменович

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОЦЕНКИ ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Специальность 05.19.01 — Материаловедение производств
текстильной и легкой промышленности

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор
Шустов Юрий Степанович

Москва — 2018

Содержание

Введение	5
Общая характеристика работы	7
ГЛАВА I. Аналитический обзор литературы	13
1.1 Классификация специальной одежды	13
1.2 Анализ факторов, влияющих на свойства специальной одежды	17
Выводы по главе I	24
ГЛАВА II. Влияние эксплуатационных воздействий на физико-механические свойства тканей	26
2.1 Выбор объектов исследования	26
2.2 Программа исследований	28
2.3 Определение изменения линейных размеров тканей после мокрых обработок	30
2.4. Изменение прочностных характеристик тканей в зависимости от количества стирок и износа	35
2.5. Определение раздирающей нагрузки тканей	41
2.6. Исследование изменения поверхности тканей в процессе эксплуатации	51
2.7. Стойкость к истиранию тканей	52
2.8. Определение воздухопроницаемости тканей	55
2.9. Определение гигроскопических свойств тканей	57
2.10. Определение водоупорности тканей	59
2.11. Определение устойчивости окраски ткани	61
2.11.1 Определение устойчивости окраски к трению тканей	61
2.11.2 Метод определения устойчивости окраски к стиркам тканей	64

2.11.3 Определение устойчивости окраски тканей к «поту»	64
Выводы по главе II	68
ГЛАВА III. Исследование процессов влияния агрессивных сред на материалы для рабочих	69
3.1. Исследование процессов влияния масляной и водно-дисперсионной красок на материалы для рабочих	69
3.2. Исследование процессов влияния плиточного клея на материалы для одежды рабочих	79
3.3. Исследование процессов влияния акриловой грунтовки на материалы для одежды рабочих	84
3.4. Исследование процессов влияния бетоноконтакта на материалы для одежды рабочих	88
3.5. Определение устойчивости окраски тканей к органическим растворителям	91
Выводы по главе III	94
ГЛАВА IV. Комплексная оценка качества текстильных материалов для строителей	95
4.1 Разработка методики комплексной оценки качества текстильных материалов после опытной носки	95
4.2 Комплексная оценка качества тканей после многократных стирок	115
Выводы по главе IV	132
ГЛАВА V. Определение проницаемости краски в зависимости от структурных характеристик ткани	133
Выводы по главе V	138
Общие выводы и рекомендации по работе	138

Приложение 1	140
Приложение 2	147
Приложение 3	149
Приложение 4	151
Литература	153

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время рынок специальной одежды развивается достаточно динамично. Спецодежда включает: ведомственную, рабочую, защитную, корпоративную и др. Развитие происходит за счет того, что специалисты различных профессий испытывают потребность в использовании данного вида продукции.

Несмотря то, что на рынке представлено достаточно большое количество разнообразных средств индивидуальной защиты, российские и иностранные компании все равно продолжают расширять свой ассортимент, проектировать и создавать новые ткани со специальными свойствами.

От материала, выбранного для изготовления профессиональной одежды во многом зависят ее специальные функции. При проектировании спецодежды также необходимо учитывать, что в процессе эксплуатации специальной одежды на нее одновременно действуют сразу несколько негативных составляющих окружающей среды, что делает создание универсальной спецодежды достаточно сложной задачей.

Поскольку на качество тканей оказывают влияние эксплуатационные факторы, изучение свойств в зависимости от строения, волокнистого состава и условий использования спецодежды представляет теоретический и практический интерес. Это особенно важно для тканей, используемых для изготовления костюмов рабочих строительных специальностей, так как они должны обладать стойкостью к воздействию различных строительных отделочных материалов, таких как краска, грунтовка, плиточный клей и т.д.

Помимо вышеизложенного, немаловажную роль в изучении эксплуатационных свойств тканей для костюмов рабочих играет их численность на территории России. Согласно данным Министерства строительства Российской Федерации численность работников занятых в строительной отрасли по последним данным (по состоянию на конец 2015) года составляла 1,78 млн. человек [1].

Учитывая вышесказанное, цель данной работы – разработать и предложить систему оценки качества различных видов текстильных материалов, используемых для изготовления рабочей одежды строителей, а также спрогнозировать комплексный показатель качества тканей для костюмов рабочих строительных специальностей, что позволит компаниям-производителям одежды иметь четкие критерии оценки качества выпускаемой продукции.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Оценка качества текстильных материалов является основным фактором для повышения требований к изделиям, которые из них выработаны.

Повышение требований к изделиям, выпускаемым текстильной промышленностью немислимо без оценки качества этой продукции.

Основным фактором, определяющим качество тканей для костюмов рабочих, является их устойчивость к действию различных внешних воздействий, проявляющихся в процессе их эксплуатации. Это приводит к изменению свойств тканей и как следствие к быстрому износу применяемой одежды.

В связи с этим при изготовлении рабочей одежды необходимо учитывать не только ее первоначальное состояние, но, и что является более важным, оценить изменение свойств материалов после воздействия различных факторов в процессе эксплуатации, что является актуальной задачей

Цель и задачи исследования

Целью данной работы заключается в разработке методик оценки и прогнозирования физико-механических свойств текстильных материалов для специальной одежды строительных специальностей.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- определение факторов, оказывающих наибольшее влияние на износостойкость тканей для рабочих строительных специальностей;
- исследование физико-механических свойств тканей после действия различных факторов износа;
- определение стойкости тканей в воздействию агрессивных сред;
- разработка комплексного показателя оценки качества рассматриваемых тканей;

- разработка методов прогнозирования физико-механических свойств тканей.

Методы исследования

В качестве теоретической основы при проведении исследований использовались современные методы оценки качества текстильных материалов, теория подобия и анализа размерностей, а также численные методы прикладной математики и математической статистики. Эксперименты проводились с помощью стандартизованных методов в лабораторных условиях. Построение функциональных зависимостей осуществлялось методами корреляционно-регрессионного анализа на ПК с помощью программ Microsoft Excel и MathCAD. Графические изображения были отредактированы с помощью программы Photoshop.

Научная новизна работы

При проведении теоретических и экспериментальных исследований автором впервые разработаны:

- концепция оценки качества тканей для рабочей одежды определенного назначения;
- методика определения проницаемости и поглощения различных строительных отделочных материалов тканями, используемыми для изготовления рабочей одежды строителей;
- комплексная оценка качества тканей для спецодежды строительных специальностей при воздействии различных агрессивных сред процессе опытной носки и многократных стирок и;
- методики прогнозирования проницаемости, и поглощения текстильными материалами специального назначения различных строительных отделочных материалов.

Практическая значимость работы заключается в:

- оценке изменения физико-механических свойств тканей для рабочих строительных специальностей в процессе эксплуатации и взаимодействии с различными агрессивными средами;
- получении аналитических зависимостей показателей качества тканей для рабочей одежды строительных специальностей от количества стирок и длительности опытной носки;
- разработке математических моделей прогнозирования проницаемости масляной и водно-дисперсионной красок различных строительных отделочных материалов тканями специального назначения.

Результаты исследований использованы на текстильных предприятиях при проектировании тканей для костюмов рабочих строительных специальностей, что позволяет значительно сократить сроки разработки нового ассортимента при минимальных материальных затратах.

Апробация работы

Основные результаты научных исследований докладывались и получили положительную оценку на:

- 65-й юбилейной межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Студенты и молодые ученые КГТУ — производству». КГТУ, Кострома, 2013 г.;
- 65-й внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – XXI веку». ФГБОУ ВПО «МГУДТ», Москва, 2013 г.;
- международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности», ФГБОУ ВПО «МГУДТ», Москва, 2013 г.;
- международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». Витебск, 2013 г.;

- 48 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященная 50-летию университета, ВГТУ, Витебск, 2015 г.;
- международной научно-практической конференции. ВГТУ, Витебск, 2016г.

Публикации

По теме диссертационной работы опубликовано 14 печатных работ.

Статьи в изданиях из перечня ВАК:

1. Асланян А.А., Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н. Оценка воздействия жидких строительных отделочных материалов на ткани для пошива рабочей одежды. //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 98-100.
2. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Прогнозирование проницаемости различных видов краски тканей для строительной спецодежды.// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 3 (363). С. 71-74.
3. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование гигроскопических свойств тканей, предназначенных для пошива защитных свойств костюмов строительных специальностей. // Известия вузов. Технология текстильных материалов. 2014. № 6 (354).. С 34-37.
4. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Исследование воздействия краски на ткани специального назначения. //. Известия вузов. Технология текстильных материалов. 2014. № 1 (349). С 18-21.
5. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Исследование устойчивости к действию краски тканей специального назначения, предназначенных для пошива защитных костюмов строительных специальностей. //Дизайн и технологии, 2013, № 34, С. 56-62.

6. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Определение стойкости защитных костюмов строительных специальностей к механическим воздействиям. //Дизайн и технологии , 2013, № 37, С. 73-77.
7. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование устойчивости к действию молярной краски тканей специального назначения. //Дизайн и технологии, 2013, № 34, С 56-61.

Статьи в журналах и сборниках научных трудов:

1. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Определение стойкости к воздействию различных отделочных материалов на рабочую одежду строителей. Сборник научных трудов по текстильному материаловедению, посвященный 100-летию со дня рождения Фаузии Хасановны Садыковой. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013, с. 33-42.
2. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Исследование влияния многократных стирок на механические свойства тканей для костюмов рабочих строительных специальностей. Студенты и молодые ученые КГТУ — производству: материалы 65-й юбилейной межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов. В 2 т. Секции 4–8 / Костромской гос. технол. университет. — Кострома: 2013, с. 70-71.
3. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Исследование влияния многократных стирок на эксплуатационные свойства тканей специального назначения, предназначенных для пошива рабочих костюмов строительных специальностей. Тезисы докладов 65-й внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – XXI веку». Часть 1. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. –с. 74-75.
4. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Исследование проницаемости тканей для пошива костюмов специального назначения после воздействия многократных стирок и опытных носок. Международная научно-техническая конференция «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности», МГУДТ, 2013, с. 89-90.

5. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А. Исследование влияния многократных стирок и опытной носки на стойкость к истиранию тканей, предназначенных для пошива костюмов рабочих строительных специальностей. Материалы международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности» Витебск, 2013, С. 125-127.
6. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование влияния эксплуатационных воздействий на прочность при раздирании тканей, предназначенных для пошива защитных костюмов строительных специальностей. В сборнике: Материалы докладов 48 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета в 2 т. Витебский государственный технологический университет. 2015. С. 297-299.
7. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Исследование влияния растворителя на стойкость к истиранию тканей для строительной спецодежды. В сборнике: Моделирование в технике и экономике сборник материалов международной научно-практической конференции. Витебск, ВГТУ, 2016. С. 103-106.

Структура и объем работы

- Диссертация состоит из введения, пяти глав и общих выводов. Работа выполнена на 159 страницах машинописного текста, содержит 60 рисунков, 44 таблицы, 4 приложения на 13 листах, список литературы из 77 наименований.

ГЛАВА I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Спецодежда представляет собой специально изготовленную одежду, которая создана для защиты человеческого тела от воздействия ненужных и неблагоприятных факторов, и используемая на больших производствах, заводах, магазинах, аптеках и так далее. Впервые понятие униформа было введено в Древнем Риме, а со временем люди стали использовать современное слово – спецодежда. На территории России рабочая одежда появилась более 250 лет назад. Еще на российских мануфактурах в 18-ом столетии стала вводиться одежда (рубаша), которая имела одинаковый покрой. Главные требования предъявляемые в то время к рабочей одежде были такие: не стеснять человеческих движений, быть не слишком дорогой, не маркой, но прочной, так как она использовалась только для грубой и тяжелой работы [2].

В настоящее время на многих предприятиях спецодежду выдают бесплатно, она изготавливается на заказ, отвечает самым последним требованиям в стиле, качестве, крое, шитье и так далее. В настоящее время неотъемлемым атрибутом в каждой организации является униформа или спецодежда для сотрудников. Как показали исследования, корпоративная спецодежда, способствует повышению трудоспособности, дисциплинированности, ответственности, а также укреплению коллектива. Из-за этого рабочая одежда в настоящее время стала для модельеров предметом особого внимания. Ими предлагаются высокотехнологичные новые разработки спецодежды. Современная униформа отличается отменным качеством, стильным исполнением и красотой, так как разрабатывается опытными дизайнерами, а вот пошив такой одежды доверяют только швейным фирмам. [2].

В разных странах существует своя классификация спецодежды. Большинство европейцев выделяет помимо защитной и рабочей спецодежды

такие разновидности как: профессиональная повседневная спецодежда, деловая одежда и униформа.

Что касается стран СНГ, здесь спецодежда делится по иным признакам: защитная, изолирующая спецодежда, форменная спецодежда или униформа, а также различные вариации медицинской спецодежды.

Предназначенную для защиты работников от всевозможных загрязнений одежду, принято относить к рабочей спецодежде. Именно она занимает самый обширный сегмент на рынке спецодежды. Численность работников занятых в строительной сфере в РФ составляет 1,78 млн. человек [1].

В ГОСТ 12.4.011-89 [3] приведены основные виды средств защиты рабочих и основные требования к ним.

Средства индивидуальной защиты должны предотвращать и уменьшать негативное воздействие производственных факторов, а также не являться источником опасности, быть эстетичными и эргономичными.

Выбор конкретного типа средства индивидуальной защиты должен осуществляться с учетом требований безопасности при выполнении профессиональных обязанностей.

Средства индивидуальной защиты не должны изменять свойства после стирок и химчистки.

Качество средств индивидуальной защиты должно оцениваться комплексно по защитным, гигиеническим и эксплуатационным показателям.

Требования к маркировке средств индивидуальной защиты представлены в ГОСТ 12.4.115-82 [4] и стандартах на маркировку на конкретные виды изделий.

Средства индивидуальной защиты должны быть снабжены инструкцией с указанием назначения и срока службы изделия, правил его эксплуатации и хранения.

Основная функция спецодежды – защита сотрудников от негативных факторов окружающей производственной среды и обеспечение необходимыми для людей разных профессий характеристиками. На сегодняшний день имеется большое количество видов спецодежды – корпоративная одежда, медицинская, одежда для работников сферы торговли и услуг. Но наиболее востребованным видом является рабочая одежда.

Костюм рабочий – это специальная одежда, выпускаемая для работников всевозможных предприятий и заводов, металлургов, сварщиков, механиков и т. д. Они требуются там, где необходима защита специалиста от опасных воздействий, промышленных загрязнений, агрессивных сред. Большинство рабочих костюмов универсальны, но имеются и узкоспециализированные модели. Исходя из конкретных целей, подбираются специальные ткани, учитывается покрой, форма и виды застёжек, предусматриваются карманы.

Одним из примеров универсальных моделей можно считать костюм рабочий «Стандарт», относящийся к категории летней одежды. Такая одежда заслуженно пользуется популярностью на протяжении многих лет. Можно сказать, что это классический вариант рабочей одежды – контрастная отделка, защита локтей и коленей, лаконичный силуэт. Сфера применения его довольно широка, поэтому такое изделие подойдёт практически любому разнорабочему.

Узкоспециализированные модели – это костюмы для военных, охранников, шахтёров и представителей других профессий. Наибольшей популярностью среди таких костюмов пользуется костюм сварщика. Он предназначен для защиты от высоких температур, искр, окалины, брызг расплавленного металла и излучений сварочной дуги. Чаще всего такие костюмы изготавливаются из брезента, парусиновых тканей и синтетических огнестойких волокон. Выпускаются такая униформа как в летнем, так и зимнем варианте. Зимняя форма изготавливается из специальной ткани,

сохраняющей тепло, летняя – должна быть достаточно лёгкой и хорошо пропускать воздух.

Однако, задача современной спецодежды – не только выполнять защитные функции, она должна быть также удобного покроя и эргономичной. Необходимо, чтобы специалисту легко двигалось - от этого напрямую зависит производительность труда. Она должна быть сшита из дышащих, приятных телу гипоаллергенных материалов – ведь рабочий проводит в этой одежде практически весь день. Кроме того униформа должна быть стильной и доставлять удовольствие своим внешним видом.

Строительная спецодежда представляет собой брюки и куртку или полукOMBинезон, специальную обувь. В зависимости от специальности в комплект входят различные средства индивидуальной защиты. Есть также утеплённые комплекты спецовки для работ в зимний период.

Основное назначение строительной спецодежды – защита от неблагоприятных внешних факторов. При этом она должна быть прочной и удобной, не мешать при движении и легко очищаться. Прочность ткани определяют различные синтетические добавки. Самым оптимальным вариантом для изготовления строительных комплектов являются материалы из смешанных натуральных и химических волокон, такие ткани отличаются прочностью и позволяют коже дышать. Широко распространены ткани с пропитками, отталкивающими различного рода загрязнения. Кроме того, такие материалы продлевают срок эксплуатации спецодежды – её можно стирать достаточно долго без потери защитных свойств.

В последние годы наблюдается тенденция к универсальности рабочих комплектов, но всё же определённые специальности требуют особых качеств и свойств одежды. Например, для фасадных рабочих важно использование в костюме светоотражающих элементов, а спецодежда электрика должна быть изготовлена из антистатических тканей. Ткани для пошива таких изделий могут быть самых разных цветов.

1.2. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СВОЙСТВА РАБОЧЕЙ ОДЕЖДЫ

К специальной одежде предъявляется комплекс требований к гигиеническим, физико-механическим, технологическим и эстетическим свойствам [5].

Основная задача при проектировании тканей состоит в установлении взаимосвязи между параметрами строения и физико-механическими характеристиками с учетом назначения, волокнистого состава и технологии производства [6].

В процессе эксплуатации текстильные материалы подвергаются воздействию комплексных изнашивающих факторов. Наиболее частым фактором износа является комплексное воздействие стирок и погоды [7].

Изнашивание тканей является сложным процессом, на который влияет множество факторов: волокнистый состав, структура исходных текстильных материалов, вид отделки, конструкция швейных изделий, условия эксплуатации. Степень влияния этих факторов при различных условиях эксплуатации изделий проявляется по-разному [8].

Зависимость качества пряжи от свойств волокна исследовали В.М. Кутыин [9], Э. Мюллер, Ш. Жегофф [10], Н.М. Белицин [11], В.А.Ворошилов [12,13], А.Н. Соловьев [14,15], Б.П.Поздняков [16], К.И. Корицкий [17], А.Н. Ванчиков [18], О.А. Шаломин [19] и др.

Исследованием механизма усадки занимались Н.В. Васильчикова [20], А.Н. Соловьев [21], Н.А. Архангельский [22], Н.С. Еремина [23], Н.Я. Третьякова [24], Ф.М. Розанов [25], Ricardo Molina[26], С. Candan [27], Leticia Quaunor [28], N. Sanjeeva [29] и др.

На изменение линейных размеров изделий в процессе стирок оказывают влияние механические воздействия (многократные деформации, истирание), температура и состав моющего раствора, особенности отжима,

условия высушивания. Стабилизация размеров хлопчатобумажных тканей наступает после 3-5 стирок. На размероустойчивость тканей влияет также остаточная влага, особенно для тканей, высушенных после стирки в свободном состоянии [30].

Загрязнения и их плохая отстирываемость в процессе эксплуатации изделий из тканей приводит к снижению надежности, ухудшению гигиенических свойств (изменению гигроскопичности, воздухо-, паропроницаемости, капиллярности), эстетических (изменению окраски) и экологической безопасности. При этом ухудшаются первоначальные характеристики материала, и уменьшается срок службы изделия, несмотря на достаточно высокие механические свойства [31].

В работе Ф. М. Розанова и Н. Ф. Сурниной [25] показано, что усадка увеличивается до определенного максимума при увеличении плотности по системе нитей, противоположной измерению линейных размеров и при определении усадки. При дальнейшем увеличении плотности по противоположной системе усадка по данной системе будет уменьшаться так как отсутствуют изгибы нитей. Таким образом усадка больше по той системе нитей, которая больше уплотнена.

С.Б. Белкина [32] исследовала влияния совместного воздействия истирания, многократного растяжения, светопогоды и стирки на изнашивание костюмных тканей. Выявлено, что последовательность воздействий не оказывает влияние на величину износа. Зависимость циклов истирания до полного разрушения ткани при опытном и лабораторном изнашивании после стирок определяется степенной функцией, а после лабораторного изнашивания без стирок – линейной функцией. Изменение разрывной нагрузки после опытной и лабораторной носок со стирками описывается степенным уравнением [33].

В работе А.В. Курденковой [34] было проведено исследование влияния эксплуатационных факторов на физико-механические свойства

хлопчатобумажных тканей. Установлен вид функциональной зависимости этих свойств от количества и длительности стирок, светопогоды и их совместного воздействия, также разработан метод, проведены исследования и получены математические модели, позволяющие прогнозировать усадку, разрывную нагрузку и воздухопроницаемость хлопчатобумажных тканей в зависимости от параметров строения и условий эксплуатации.

В работе Е.С. Китаева [35] были исследованы свойства тканей при горении и тлении, разработана методика оценки огнестойкости бытовых тканей при воздействии открытого пламени, а также предложена классификация и маркировка тканей бытового назначения по степени пожароопасности по 5 группам: от наиболее пожароопасной – А до наименее пожароопасной – Е.

В работе В.С. Шаршова [36] были исследованы основные факторы, влияющие на износ шахтерской одежды. Установлено, что основными факторами износа ткани в одежде специального назначения (для шахтеров) являются истирание, стирка и разрезание волокон угольным штыбом. Установлена удельная значимость каждого из них, а также то, что эта значимость для разных мест различна и зависит от специфики труда шахтеров.

В работе С.В. Разуваевой [37] с помощью методов системного анализа определены и систематизированы основные негативные производственные факторы, оказывающие влияние на специальную одежду. На основании схемы Исикава выделено семь основных целевых сегментов рынка одежды для защиты от:

- механических воздействий и общих производственных загрязнений;
- повышенных температур;
- пониженных температур;
- нефти и нефтепродуктов;

- воды и растворов нетоксичных веществ;
- вредных биологических факторов;
- кислот и щелочей.

В работе Е.В. Бочкаревой [38] проведено исследование влияния искусственной и естественной светопогоды на физико-механические свойства ведомственных тканей, выявлены математические зависимости этих свойств от длительности инсоляции. Установлено соответствие периода действия естественной светопогоды времени действия искусственной светопогоды для тканей различного волокнистого состава. Разработана методика и получены математические модели для прогнозирования прочности, стойкости к истиранию и воздухопроницаемости тканей в зависимости от параметров строения, длительности действия естественной и искусственной светопогоды с учетом волокнистого состава тканей.

В работе О.О. Юрцева [39] с помощью метода экспертной оценки с учетом факторов риска нанесения вреда жизни и здоровью работников нефтедобывающего комплекса разработана номенклатура показателей эксплуатационных и защитных свойств. Разработан проект стандарта организации (СТО) для оценки изменения свойств тканей для спецодежды бурильщиков, в котором предусматриваются нормативные значения к концу срока службы на основе лабораторного изнашивания.

Н.С. Фёдоров [40, 41], исследуя износ хлопчатобумажных тканей, определил, что в процессе стирки, носки, и других воздействий на изделия разрушение происходит в основном от расщепления волокон сначала в продольном направлении, а затем и в поперечном. Основной причиной расщепления является утомляемость волокон от многократных растягивающих и сжимающих сил, называемых трением.

В работе [42] установлено, что значительное изменение толщины наступает после 15 дней инсоляции. Инсоляция также приводит к снижению разрывного удлинения. В течение 12 часов инсоляции наблюдается

постепенное снижение удельной вязкости раствора. С увеличением времени действия инсоляции полная деформация образца сначала возрастает из-а возникновения уменьшения линейных размеров, а затем падает за счет процесса изнашивания. Доля обратимого компонента полной деформации снижается, а остаточной - увеличивается. Инсоляция ткани в тропических условиях вызывает более интенсивный износ ткани. Он наступает в 2 раза быстрее, чем в умеренных условиях.

С.С. Горшкова [43] проводила исследование совместного влияния естественной инсоляции и многократных стирок на усадку хлопчатобумажных и вискозных тканей. В результате проведенных испытаний было выявлено, что ткани имеют наибольшую усадку только после комбинированного воздействия 15 дней инсоляции и одной стирки. В дальнейшем процесс усадки снижается. Толщина тканей также значительно изменяется после 15 дней инсоляции.

В работе проф. Ю.С. Шустова [44] установлено, что на воздухопроницаемость тканей наибольшее влияние оказывают структурные характеристики образцов, которые образуют параметр строения следующего вида

$$B = \int \left[\Pi_o d_o \Pi_y d_y \frac{t_o t_y}{R_o R_y} \right] \quad (1)$$

где Π_o, Π_y – плотность по основе и утку, число нитей / м;

d_o, d_y – диаметры нитей основы и утка, м;

t_o – число основных перекрытий в раппорте по основе;

t_y – число уточных перекрытий в раппорте по утку;

R_o – раппорт переплетения по основе ткани;

R_y – раппорт переплетения по утку ткани.

В.В. Садовским [45] было изучено влияние температуры и длительности воздействия на усадку нити эластик. В результате исследования

было выявлено, что данные факторы приводят к уменьшению усадки нити. При этом температура оказывает большее влияние на усадку, чем длительность обработки.

Многократные стирки приводят не только к снижению прочностных показателей для тканей из целлюлозных волокон, а также к разрушению молекулярной и надмолекулярной структуры волокон.

Исследования, выполненные П.А. Геккер, С.Г. Барковым, и Е.В. Бадьиной [46, 47], показали, что в результате многократных стирок происходит изменение структуры целлюлозных волокон: понижается степень полимеризации целлюлозы, повышается ее растворимость в щелочном растворе и накопление карбоксильных групп.

В табл. 1 представлены изменения свойств и структуры целлюлозы тканей в результате многократных стирок.

Таблица 1. Влияние стирок на свойства волокон:

Показатели	До стирки	17 стирок по 20 минут	34 стирки по 20 минут	34 стирки по 1 часу
Потери массы, %	-	2,75	3,59	5,6
Потеря прочности ткани, %	-	18,1	26,9	39,6
Устойчивость к изгибу (число двойных изгибов до разрыва)	3558	3034	2579	1762
Средняя степень полимеризации целлюлозы	1400	1320	1100	920
Удельная вязкость щелочного раствора	0,300	0,403	0,579	0,808
Карбоксильные группы, % от массы ткани	0,112	0,278	0,369	0,453

При воздействии факторов светопогоды прочность тканей постепенно снижается, что было установлено многократными испытаниями. Также

величина снижения прочности зависит от природы волокон, параметров ткани, видов отделки и др. [38].

По признаку волокнистого состава, по показателю разрывной нагрузки ткани можно расположить в следующей последовательности: из натуральных волокон – шерстяные, льняные, хлопчатобумажные, шелковые; из синтетических волокон – нитроновые, хлориновые, лавсановые, капроновые; из искусственных волокон – вискозные, медноаммиачные, триацетатные, диацетатные [46].

Исследования атмосферостойкости текстильных нитей в естественных условиях средневропейской полосы в течении 3 и 12 месяцев показали, что прочность нитей заметно снижается [48]. В табл. 2 показаны значения прочности нитей в процентах от исходного показателя прочности. В скобках показано значение после 12 месяцев экспозиции.

Таблица 2. Изменение свойств нитей после инсоляции.

Виды нитей	Прочность при растяжении, Н	Относительное удлинение, %	Сопротивление истиранию	Степень полимеризации
Полиамидные (жгут)	64-82 (37-46)	59-83 (45-58)	79 (58)	81-93 (76-88)
Полиэфирные (жгут)	77 (50)	51 (37)	- -	98 (91)
Полиакрилонитриль ные (жгут)	100 (100)	95 (91)	- -	99 (96)
Поливинилхлоридные (жгут)	99 (95)	94 (85)	- -	99 (97)
Вискозные (нити)	40 (13)	93 (33)	94 (15)	65 (45)
Ацетатные (нити)	44 (0)	21 (0)	46 (0)	45 (0)
Медноаммиачные (нити)	63 (0)	58 (0)	46 (0)	77 (0)
Хлопковые	73	66	74	51

(пряжа)	(33)	(41)	(16)	(27)
Льняные	92	100	95	82
(пряжа)	(28)	(48)	(68)	(63)

Несмотря на приведенные выше многочисленные исследования на тему влияния различных факторов на одежду, ткани, нити и волокна, необходимо отметить, что воздействие строительных отделочных материалов, таких как масляная и водно-дисперсионная краска, плиточный клей, акриловая грунтовка и бетоноконтакт, на рабочую одежду для строителей ранее никем рассмотрено не было. Также впервые исследуется приведение полученных данных к относительному комплексному показателю, благодаря которому появляется возможность оценивать материалы не по отдельным показателям, а сразу по ряду показателей. Помимо вышеперечисленного в данной работе было исследовано прогнозирование проницаемости масляной и водно-дисперсионной красок. Прогнозирование свойств одежды для строителей позволяет по заданным параметрам вычислить норму выдачи одежды и срок ее эксплуатации. В связи с вышеизложенным, настоящая работа выполнена на актуальную тему.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I

1. В настоящее время все более широкое распространение получают различные виды специальной одежды, причем на первом месте стоит рабочая одежда для строительных специальностей.
2. К современной специальной одежде предъявляется достаточно большой комплекс разнообразных требований. Это требования и к физико-механическим, гигиеническим, технологическим и эстетическим свойствам.
3. Установлено, что наиболее важными факторами, влияющими на качество одежды, в том числе и спецодежды для работников строительных специальностей, является износостойкость и ряд других показателей.
4. Различные ткани под воздействием перечисленных выше факторов ведут себя по-разному, поэтому при оценке качества применяемых

материалов необходимо рассматривать не единичные факторы, а определять комплексные показатели, которые характеризовали бы тот или другой вид специальной рабочей одежды.

5. В работе поставлена задача оценить качество различных видов текстильных материалов, используемых для изготовления рабочей одежды строителей в процессе эксплуатации и воздействия различных агрессивных сред в виде строительных материалов: водно-дисперсионной и масляной красок, акриловой грунтовки, плиточного клея и бетоноконтакта.

6. Несмотря на приведенные выше многочисленные исследования на тему влияния различных факторов на одежду и ткани, можно отметить, что воздействие агрессивных сред, таких как масляная и водно-дисперсионная краска, плиточный клей, акриловая грунтовка и бетоноконтакт, на одежду для строителей, а также приведение полученных данных к относительному комплексному показателю, исследуются впервые, в связи с чем настоящая работа выполнена на актуальную тему.

ГЛАВА II. ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ

2.1. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время существует большое количество тканей используемых для изготовления рабочей одежды. Однако при ее изготовлении в первую очередь необходимо учитывать область применения и специфику эксплуатации данных материалов.

В работе основной акцент был сделан на материалы для рабочей одежды строителей малярно-отделочных специальностей, где рабочие имеют наиболее контакты с различными агрессивными средами, такими как краска масляная и водно-дисперсионная, грунтовка и др. На начальном этапе работы был проведен анализ имеющейся литературы и технических условий на материалы для производства данной одежды и выявлены наиболее распространенные виды тканей применяемые для изготовления рабочей одежды строителей.

Исходя из вышеизложенного в качестве объектов исследования использовались ткани различного волокнистого состава и различных производителей. Данные ткани были выбраны для проведения испытаний, так как они являются наиболее распространенными/часто используемыми тканями для рабочих строительных специальностей, что было подтверждено экспертным опросом, проведенным на строительных предприятиях. Было выбрано 6 тканей саржевого переплетения представленных в табл. 3.

Таблица 3 – Объекты исследования

Ткань	Название	Состав	Страна-производитель
1	Tomboy	67% ПЭ, 33% ХЛ	«Carrington», Великобритания
2	Премьер Standard 250	35% ПЭ, 65% ХЛ	«Чайковский текстиль», Россия

3	Стимул-240	33% ПЭ, 67% ХЛ	«Меланж-текстиль», Россия
4	Грета	49% ПЭ, 51% ХЛ	«Моготекс», Республика Беларусь
5	Диагональ «Балтика»	100% ХЛ	«Меланж-текстиль», Россия
6	ТЕМП-1	49% ПЭ, 51% ХЛ	«Балтийский текстиль», Россия

Основными характеристиками строения тканей являются: вид и линейная плотность нитей, их переплетение, плотность нитей основы или утка на 10 см ткани, заполнение, пористость, наполнение, связность и др. [24 - 26].

Структурные характеристики исследуемых тканей приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Структурные характеристики исследуемых тканей

Наименование показателей	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
1	2	3	6	5	6	7
Состав ткани	67% ПЭ, 33% ХЛ	35% ПЭ, 65% ХЛ	33% ПЭ, 67% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ	100% ХЛ	49% ПЭ, 51% ХЛ
Поверхностная плотность ткани M_1 , г/м ²	245	250	241	235	241	220
Линейная плотность нитей основы T_o , текс	32,0	42,0	41,8	35,0	41,8	31,2
Линейная плотность нитей утка T_y , текс	60,2	63,0	59,6	52,1	59,6	58,0
Плотность нитей основы на 100 мм ткани P_o	336	318	320	368	310	381
Плотность нитей утка на 100 мм ткани P_y	248	200	200	214	200	160
Толщина ткани b , мм	0,43	0,34	0,40	0,38	0,45	0,41

1	2	3	6	5	6	7
Средняя плотность ткани δ_t , мг/мм ³	0,57	0,74	0,60	0,62	0,54	0,54
Линейное заполнение ткани по основе E_o , %	81,10	87,94	88,28	92,90	85,52	90,81
Линейное заполнение ткани по утку E_v , %	82,10	67,74	65,88	65,88	65,88	51,99
Поверхностное заполнение E_s , %	96,62	96,11	96,00	97,58	95,06	95,59
Объемное заполнение E_v , %	61,43	48,57	57,14	54,29	64,29	58,57
Заполнение ткани по массе E_M , %	30,71	24,29	28,57	27,14	32,14	29,29
Поверхностная пористость ткани R_s , %	3,38	3,89	4,00	2,42	4,94	4,41
Объемная пористость ткани R_v , %	38,57	51,43	42,86	45,71	35,71	41,43
Общая пористость ткани R_M , %	69,29	75,71	71,43	72,86	67,86	70,71

В рассматриваемых тканях происходит варьирование состава от 33% до 100% хлопка, а полиэфирного волокна – от 0% до 67%, остальные показатели были достаточно близки между собой.

В процессе эксплуатации рабочая одежда строителей подвергалась значительному загрязнению и эксплуатации. Поэтому перед нами стояла задача оценить поведение рассматриваемых материалов при различных условиях эксплуатации.

2.2 ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

На рабочую одежду для строителей постоянно оказывается физико-механическое воздействие. А именно, в связи со спецификой работы, рабочие находятся в постоянном движении и занятии физическим трудом. Исходя из этого, для определения поведения материалов для одежды строителей, нами были выбраны и проведены испытания, наиболее характерные для данного вида спецодежды.

Проводились испытания на определение:

- разрывной нагрузки;
- раздирающей нагрузке (4 методами: с одним продольным надрезом, с двумя продольными надрезами, методом гвоздя, клиновидным методом);
- стойкости к истиранию корундом и серошинельным сукном;
- изменения воздухопроницаемости, водопоглощения и водоупорности;
- устойчивости окраски к мокрому трению, стиркам, «поту».

Для проведения исследования рассматриваемые ткани были подвергнуты стирке (количество стирок составляло 1, 5, 10, 15, 25, 50) и опытной носки (1 месяц, 6 месяцев, 12 месяцев). Данное количество стирок было выбрано исходя из среднего количества стирок рабочих костюмов за 1 год. Периодом опытной носки был выбран 1 год, так как это соответствует среднему значению выдачи спецодежды на предприятиях. На основании полученных результатов можно было проанализировать изменения свойств материалов за рассматриваемый период.

Помимо физико-механического воздействия большинство строителей постоянно работают с различными строительными отделочными материалами, такими как: масляная краска, водно-дисперсионная краска, плиточный клей, грунтовка и бетоноконтат. Следовательно в процессе эксплуатации материалы, из которых изготовлены костюмы для рабочих строительных специальностей также подвергаются воздействию различных строительных отделочных материалов. Поэтому второй частью работы было исследование стойкости тканей к воздействию агрессивных сред, а именно: масляной краски, водно-дисперсионной краски, плиточного клея, грунтовки и бетоноконтат, с которыми рабочие имеют постоянный контакт.

Было установлено, что при воздействии различных отделочных материалов рассматриваемые образцы ведут себя по-разному в зависимости от тех или иных факторов, поэтому необходимо было определить безразмерный комплексный показатель, характеризующий свойства

рассматриваемых тканей. Для этого были взяты исходные образцы тканей, а также ткани после 1, 6 и 12 месяцев опытной носки, и 1, 5, 10, 25 и 50 стирок.

При расчете комплексной оценки качества величины показателей после воздействия опытной носки и стирок соотносились к базовой величине, за которую принимались значения показателей без воздействий.

В заключительной части были получены математические модели для прогнозирования проницаемости водно-дисперсионной и масляной красок тканей костюмов рабочих, которые позволяют с высокой степенью точности прогнозировать проницаемость масляной и водно-дисперсионной красок тканей для пошива костюмов для рабочих строительных специальностей в зависимости от параметров испытаний и характеристик строения образцов.

2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ МОКРЫХ ОБРАБОТОК

Во время стирки и химической чистки текстильные материалы одновременно подвергаются физико-химическим и механическим воздействиям. В связи с этим в качестве показателя надежности текстильных изделий применяют устойчивость к стирке. Под воздействием температуры, влаги, моющих средств и механических факторов в материалах происходят процессы, связанные с деструкцией. При химической чистке изнашивающими факторами являются различные химические реагенты и механические воздействия. Критериями износа от стирки и химической чистки являются изменение прочности, устойчивости окраски, устойчивости к истиранию и изменение линейных размеров изделия.

В процессе хранения, при влажно-тепловой обработке, при стирках и химических чистках и т.п. в текстильных материалах происходит изменение их линейных размеров. Термин изменение линейных размеров является стандартизованным, однако на практике часто применяются такие термины, как усадка – уменьшение размеров и притяжка – увеличение размеров.

Наиболее часто наблюдается усадка материалов, реже – притяжка. Усадка и притяжка показывают стабильность размеров материалов и изделий из них.

Усадка тканей происходит как за счет проявления процессов релаксации напряжений нитей в ткачестве. Усадка происходит из-за набухания волокон, приводящего к изменению геометрических параметров ткани. Изменение линейных размеров ткани происходит из-за уменьшения длины нитей и перестройки структуры (изменения фазы строения и уменьшения размеров сквозных пор) [7, 49].

Изменения линейных размеров после мокрых обработок тканей определяют по ГОСТ 30157.0-95 [50] и по ГОСТ 30157.1-95 [51].

В результате проведенного исследования тканей было установлено, что наибольшей толщиной обладает ткань Балтика, имеющая большую линейную плотность нитей основы и утка, а наименьшую – ткань Премьер Standard 250, выработанная с наименьшим числом нитей по основе и утку. Процесс набухания волокон у ткани Балтика в процессе стирок происходит более интенсивно, так как она выработана из 100% хлопка. Менее всего набухает ткань Tombov, содержащая 67% ПЭ, 33% ХЛ.

В табл. 5 и на рис. 1 приведены результаты определения толщины тканей после многократных стирок и опытной носки.

На рис. 1 приведены сравнительные данные изменения толщины материала от количества стирок и опытной носки.

Как видно, что после 10 стирок текстильный материал становится практически безусадочным, то же самое наблюдается после 6 месяцев эксплуатации изделий.

При расчете полученных данных были выбраны средние значения. Погрешность всех приведенных данных не превышает 5%.

Таблица 5 – Изменение толщины тканей после многократных стирок и опытной носки, мм

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Толщина, мм					
0	0,43	0,34	0,40	0,38	0,45	0,41
1	0,44	0,35	0,42	0,39	0,47	0,42
5	0,45	0,38	0,43	0,41	0,49	0,43
10	0,45	0,38	0,44	0,42	0,5	0,44
25	0,46	0,39	0,46	0,43	0,51	0,45
50	0,46	0,40	0,47	0,44	0,51	0,46
Опытная носка	Толщина, мм					
1 мес.	0,44	0,35	0,42	0,39	0,47	0,42
6 мес.	0,45	0,38	0,44	0,42	0,50	0,44
12 мес.	0,45	0,40	0,46	0,43	0,52	0,46

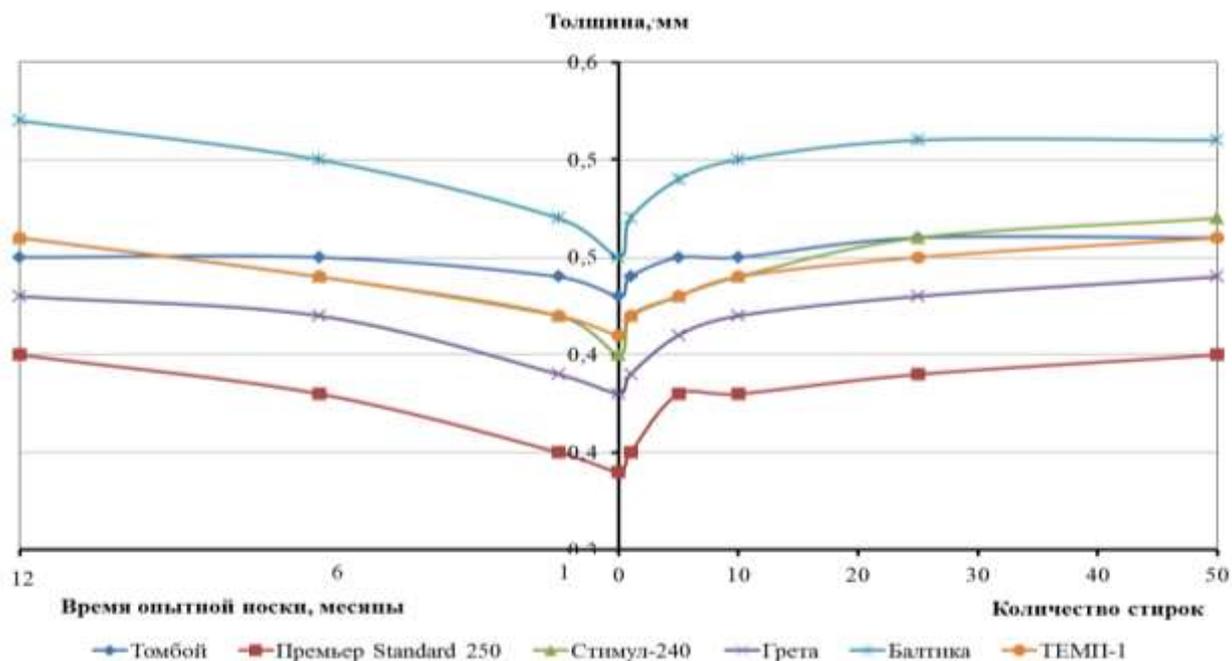


Рисунок 1 – Зависимость толщины от количества стирок и длительности опытной носки

Рассмотрим изменение линейных размеров (по основе и утку) после мокрых обработок. Результаты приведены в табл. 6 и на рис. 2-3.

Таблица 6 - Изменение линейных размеров после мокрых обработок

Вид воздей ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Изменение линейных размеров, %											
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	-0,8	-0,4	-1,0	-0,6	-1,1	-0,7	-0,9	-0,5	-1,8	-0,8	-0,9	-0,5
5	-1,2	-0,7	-1,9	-0,9	-1,8	-1,0	-1,5	-0,8	-2,5	-1,4	-1,5	-0,8
10	-1,2	-0,7	-2,6	-1,4	-2,8	-1,5	-2,0	-1,0	-3,2	-1,9	-2,2	-1,1
25	-1,2	-0,7	-2,6	-1,4	-2,8	-1,5	-2,0	-1,0	-3,2	-1,9	-2,2	-1,1
50	-1,2	-0,7	-2,6	-1,4	-2,8	-1,5	-2,0	-1,0	-3,2	-1,9	-2,2	-1,1
Опытн ая носки	Изменение линейных размеров, %											
1 мес.	-0,9	-0,5	-1,1	-0,7	-0,9	-0,8	-1,0	-0,6	-1,7	-0,8	-1,0	-0,6
6 мес.	-1,1	-0,8	-2,5	-1,5	-2,9	-1,5	-2,1	-1,1	-3,2	-1,8	-2,2	-1,2
12 мес.	-1,1	-0,8	-2,5	-1,5	-2,9	-1,5	-2,1	-1,1	-3,2	-1,8	-2,2	-1,2

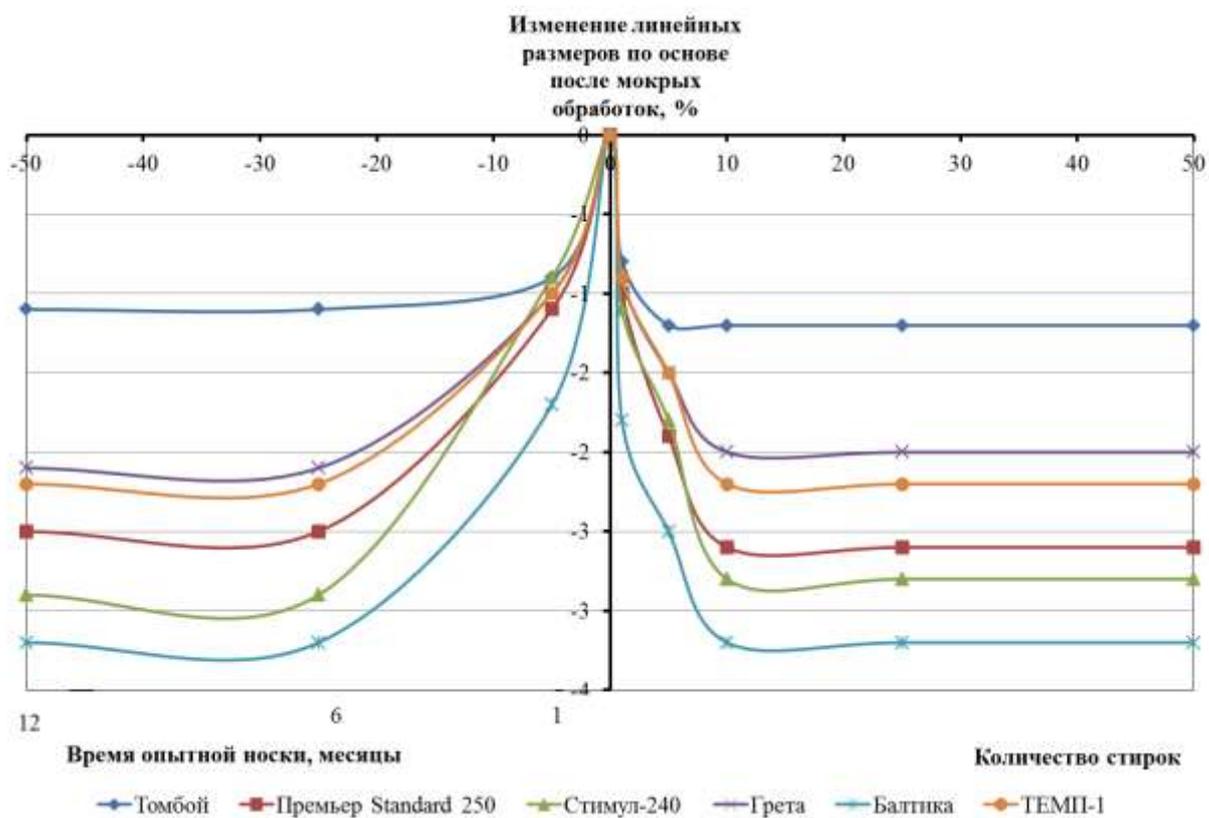


Рисунок 2 – Зависимость изменения линейных размеров по основе после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

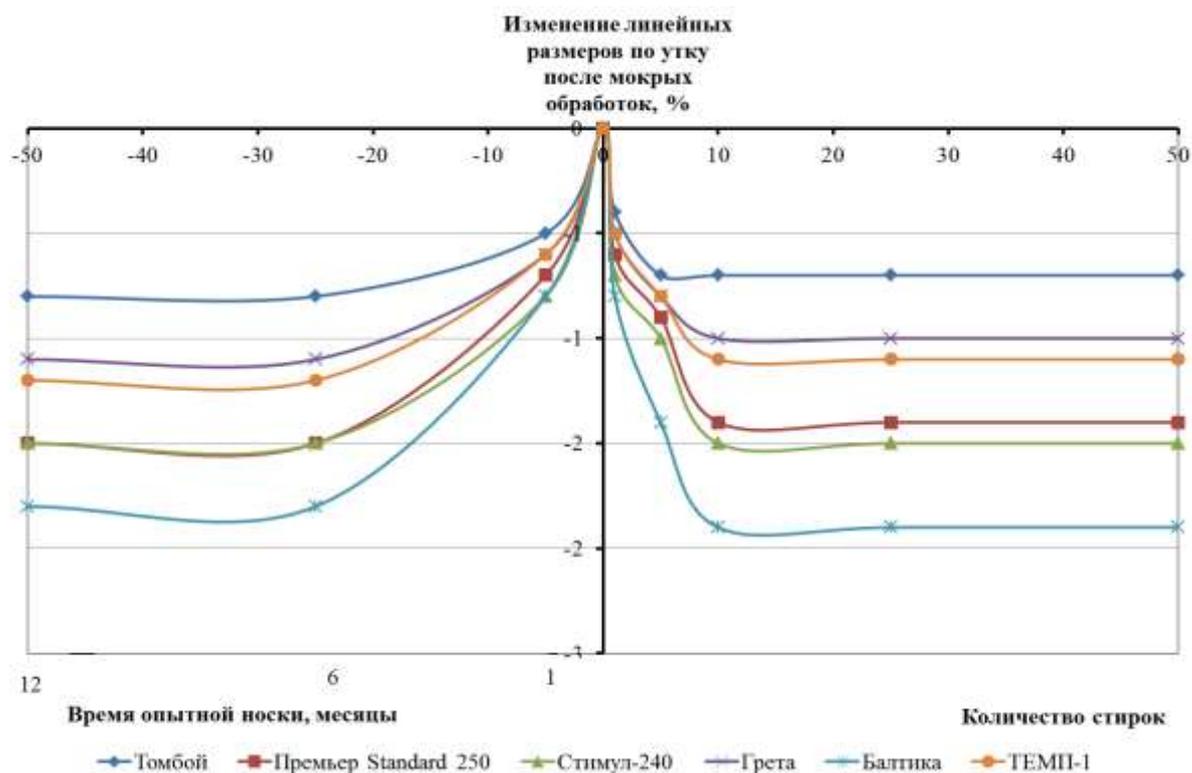


Рисунок 3 – Зависимость изменения линейных размеров по утку после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

По результатам исследования можно сделать вывод, что наибольшую усадку имеет ткань Балтика, выработанная из 100% ХЛ, а наименьшую – ткань Tomboy, содержащая 67% ПЭ, 33% ХЛ. Усадка по основе у всех тканей имеет более высокие значения, чем по утку, так как в процессе ткачества натяжение нитей основы выше и в процессе мокрых обработок напряжение, возникающее при ткачестве, снимается.

После 10 стирок процесс изменения линейных размеров останавливается. После опытной носки усадка меньше, чем после лабораторного изнашивания.

2.4 ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОЛИЧЕСТВА СТИРОК И ИЗНОСА

Разрывные характеристики текстильных полотен определяются в соответствии с ГОСТ 3813-72 [52]. Испытания проводились на разрывной машине «Инстрон».

В табл. 7 и на рисунках 4-5 приведены результаты определения разрывной нагрузки исследуемых тканей.

В табл. 8 и на рисунках 6-7 приведены результаты определения разрывного удлинения тканей.

Таблица 7 - Разрывная нагрузка

Вид воздей ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Разрывная нагрузка, Н											
0	1929,0	777,2	1247,0	524,0	1158,0	455,7	1840,0	732,6	956,0	390,5	1415,0	634,6
1	1889,0	744,4	1232,0	457,2	1098,0	449,1	1816,0	715,0	857,0	368,2	1384,0	594,2
5	1818,0	732,0	1207,0	421,5	990,0	416,5	1783,0	673,8	745,0	337,7	1320,0	556,0
10	1759,0	679,3	1173,0	387,5	879,0	371,0	1644,0	625,8	687,0	332,1	1284,0	519,4
25	1698,0	677,5	1075,0	321,4	809,0	311,6	1544,0	582,2	569,0	323,6	1192,0	472,4
50	1563,0	598,3	805,0	296,0	708,0	235,0	1437,0	542,0	357,0	148,0	1001,0	437,0
Опытн ая носки	Разрывная нагрузка, Н											
1 мес.	1901,0	712,0	1220,0	421,0	1025,0	428,5	1789,0	705,0	841,0	345,6	1374,0	582,3
6 мес.	1680,0	665,5	1100,0	318,5	802,0	358,4	1512,0	574,5	584,0	328,4	1184,0	468,7
12 мес.	1579,0	587,1	791,0	284,0	705,0	228,6	1415,0	537,0	345,0	134,0	978,0	425,0

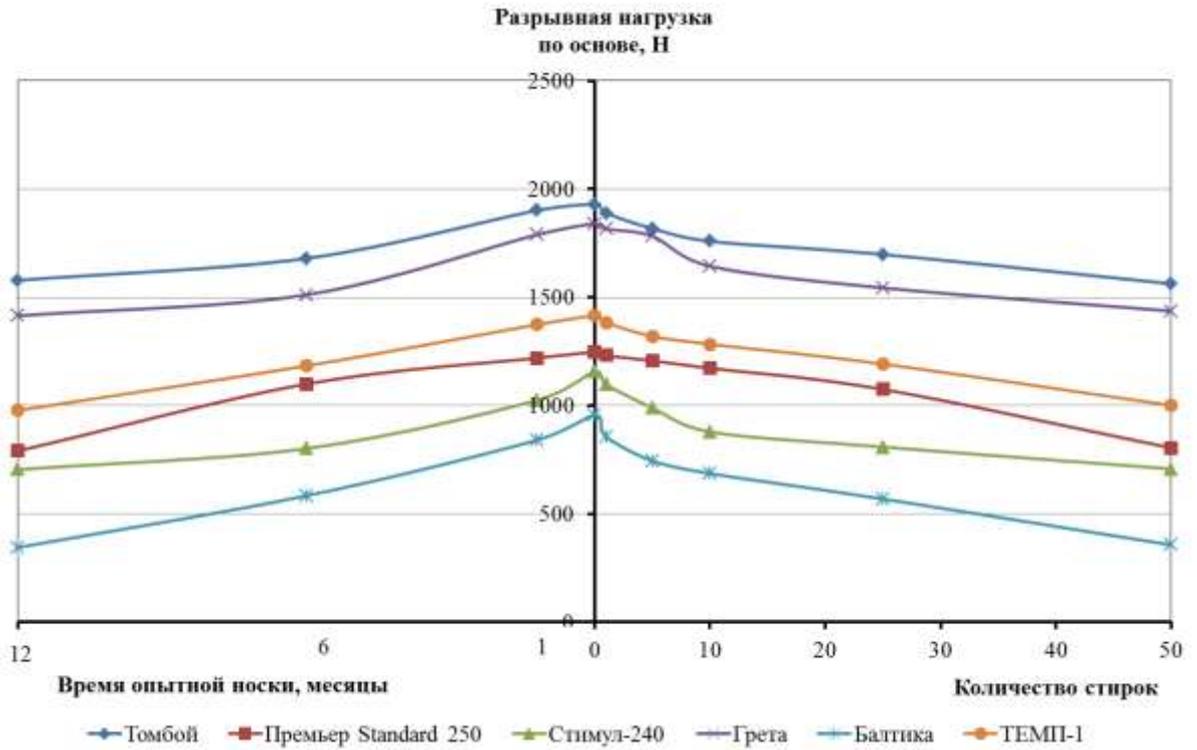


Рисунок 4 – Зависимость разрывной нагрузки по основе от количества стирок и опытной носки

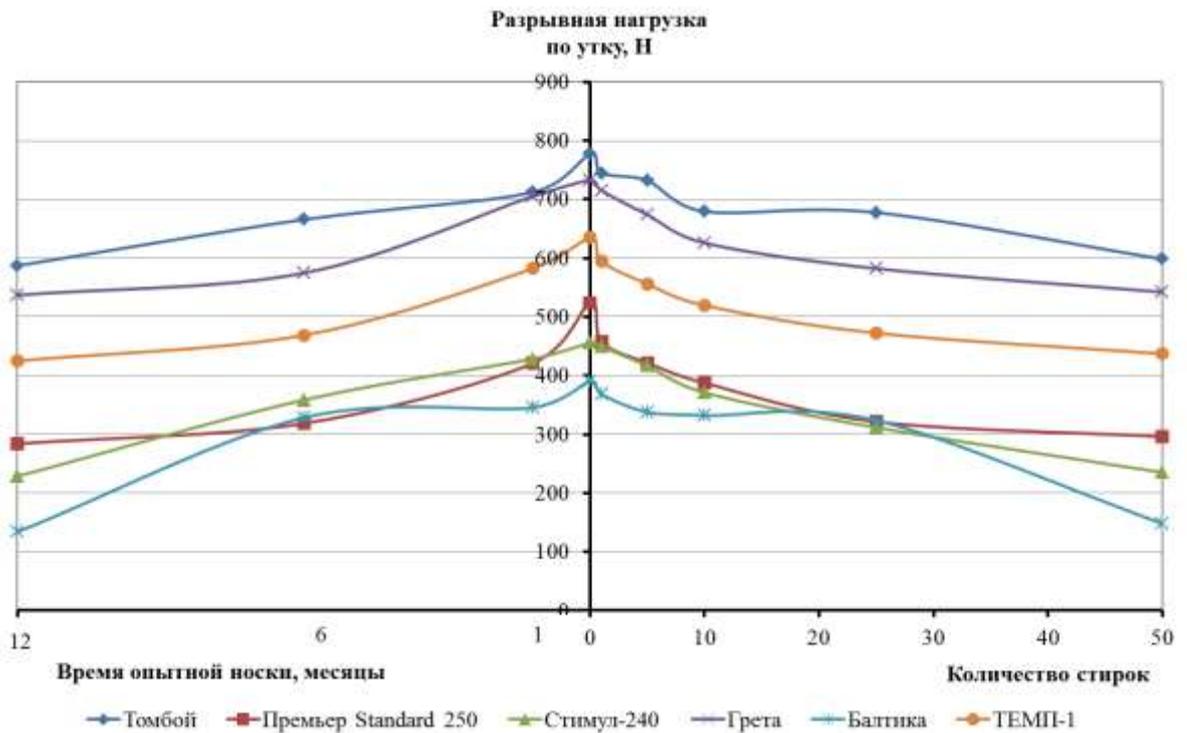


Рисунок 5 – Зависимость разрывной нагрузки по утку от количества стирок и опытной носки

В результате проведенного испытания было установлено, что наибольшую прочность имеет ткань Tomboy, а наименьшую – ткань Балтика.

Наибольшее разрушение после 50 стирок наблюдается у ткани Балтика, выработанной из 100% ХЛ (потеря прочности почти на 60%), так как хлопчатобумажная пряжа больше интенсивнее изнашивается, чем полиэфирные комплексные нити, поэтому ткань Tomboy имеет наибольшую прочность даже после 50 стирок и 1 года опытной носки (потеря прочности составляет всего 20%).

Таблица 8 - Разрывное удлинение

Вид воздей- ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Разрывное удлинение, мм											
0	35,8	14,92	33,65	14,02	34,01	14,17	33,57	13,99	23,91	17,08	30,59	12,75
1	35,78	14,91	32,24	13,43	32,44	13,52	32,62	13,59	23,45	16,75	29,97	12,49
5	33,62	14,01	30,31	12,63	31,68	13,20	30,25	12,60	20,22	14,44	28,31	11,80
10	32,21	13,42	29,28	12,20	29,41	12,25	29,14	12,14	19,22	13,73	26,31	10,96
25	31,14	12,98	28,11	11,71	28,28	11,78	28,71	11,96	18,45	13,18	25,33	10,55
50	30,56	12,73	27,54	11,48	27,75	11,56	27,86	11,61	16,56	11,83	24,85	10,35
Опытн ая носка	Разрывное удлинение, мм											
1 мес.	35,18	14,66	32,14	13,39	32,15	13,40	31,58	13,16	22,87	16,34	29,54	12,31
6 мес.	30,98	12,91	27,98	11,66	28,14	11,73	28,68	11,95	18,21	13,01	24,98	10,41
12 мес.	29,05	12,10	26,89	11,20	27,54	11,48	27,84	11,60	16,42	11,73	24,23	10,10

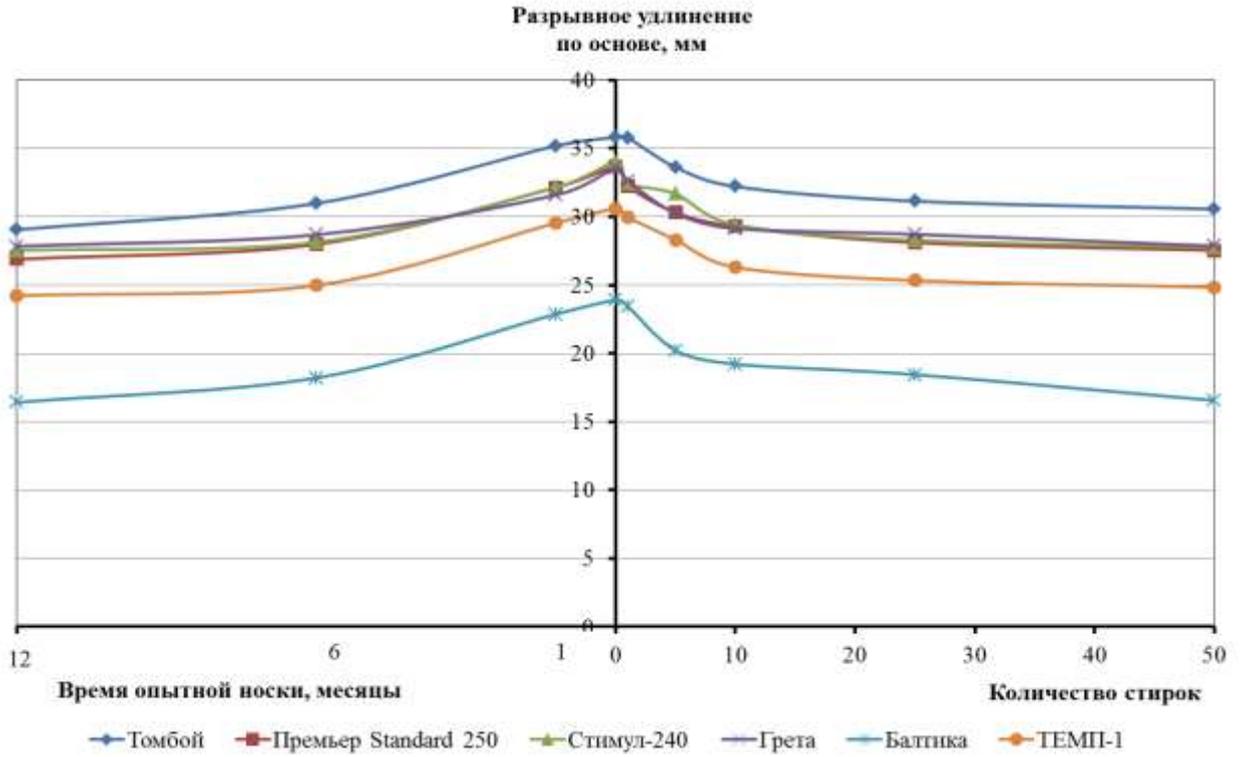


Рисунок 6 – Зависимость разрывного удлинения по основе от количества стирок и опытной носки

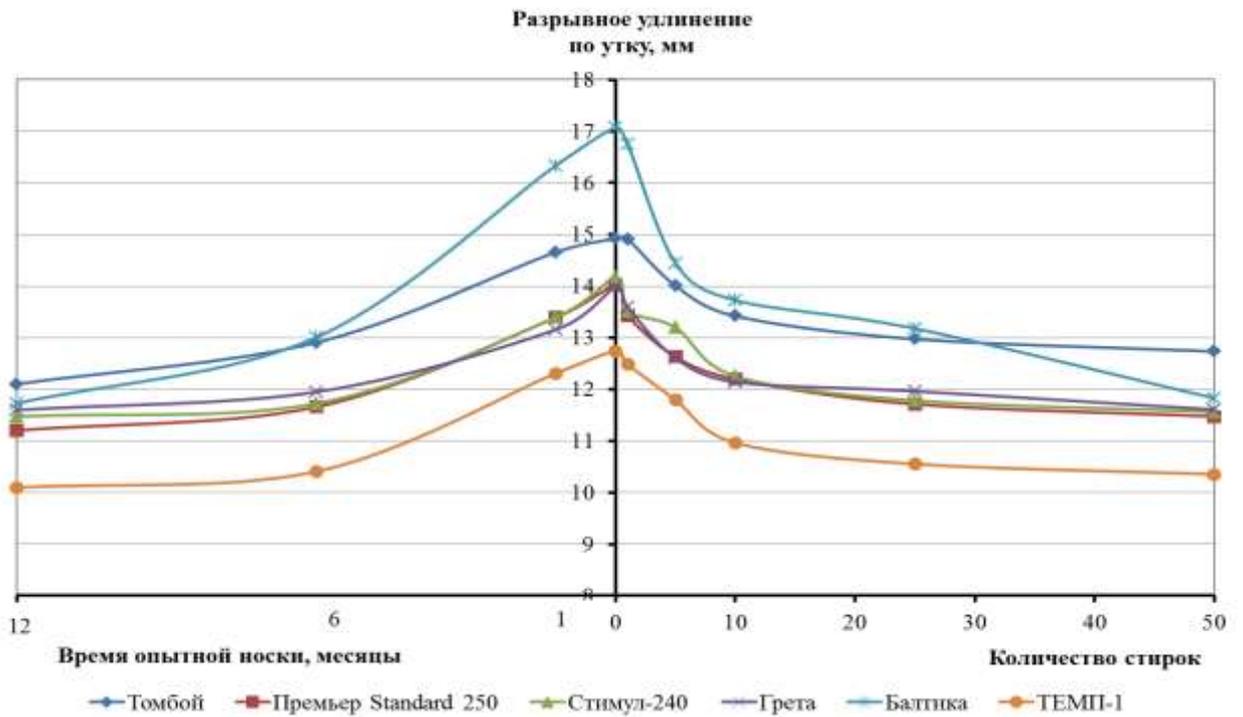


Рисунок 7 – Зависимость разрывного удлинения по утку от количества стирок и опытной носки

В результате проведенных испытаний, было установлено, что у всех тканей разрывное удлинение больше по основе, чем по утку, причем у всех образцов, кроме ткани Балтика, разница составляет почти в 2 раза, что связано с наличием полиэфирных нитей и различной линейной плотностью нитей основы и утка. У ткани Балтика, выработанной из 100% ХЛ, линейная плотность нитей практически одинаковая.

2.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗДИРАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ ТКАНЕЙ

Одной из важнейших характеристик тканей для пошива одежды строителей является определение раздирающей нагрузки тканей, так как рабочие имеют постоянный контакт с колюще-режущими инструментами и приспособлениями, то есть спецодежда при эксплуатации подвергается местным повреждениям.

При раздирании полотен растягивающие усилия концентрируются на малом участке пробы вплоть до одиночных нитей, которые рвутся поочередно поперек относительно раздирающих усилий [53]. Прочность на раздирание ткани значительно меньше прочности на разрыв.

Раздирающая нагрузка определяется в соответствии с ГОСТ 3813—72 [52].

Испытания тканей проводились на универсальной испытательной системе «Инстрон» серии 4411 при скорости движения верхнего зажима 200 мм/мин и расстоянии между зажимами – 100мм.

Существуют различные методы испытания материалов на раздирание.

На рис. 8 представлены формы образцов и способы их закрепления в зажимах разрывных машин [54].

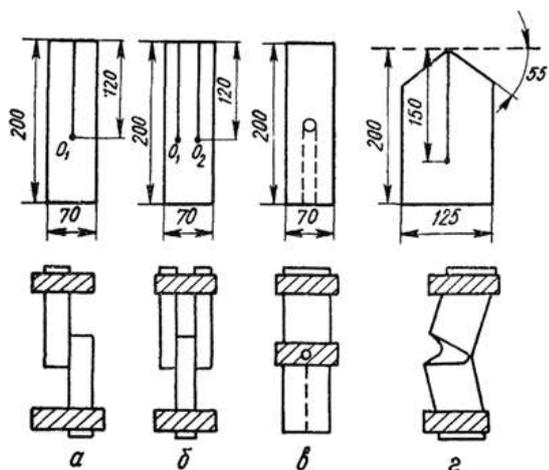


Рисунок 8 - Формы образцов, применяемых при испытании на одноосное раздирание, и способы их заправки

На рисунке 8 приняты следующие обозначения: а - прямоугольный образец с одним продольным надрезом; б - то же, с двумя продольными надрезами; в - то же, с проколом стержнем; г - пятиугольный образец с продольным надрезом.

При прямоугольной пробе (рисунок 8, а) в зажимы разрывной машины закрепляют концы разрезанной части полоски при совпадении разреза по вертикали.

При язычковом методе (рисунок 8, б) среднюю надрезанную часть (язычок) заправляют в один зажим, а оставшиеся две полоски – в другой. В этом случае получают увеличенное вдвое усилие.

Метод гвоздя (рисунок 8, в) позволяет оценить прочность полотен с неориентированным расположением нитей, таких как трикотажные и нетканые полотна. Образец закрепляют в верхний стандартный зажим, а нижний зажим представляет собой двойную пластину с отверстием для установки заостренного стержня заданного диаметра.

Крыловидный метод (рисунок 8, г) отличается от первого метода тем, что раздирание осуществляется под углом. Усилие раздирания сосредоточивается на продольной крайней нити [7].

Результаты испытаний приведены в табл. 9 – 12 и на рис. 9 – 16.

Таблица 9 - Раздирающая нагрузка образцов с одним продольным надрезом

Вид воздей- ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Сирки	Раздирающая нагрузка, Н											
0	401,9	189,6	259,8	127,8	241,3	111,1	383,3	178,7	199,2	95,2	294,8	154,8
1	393,5	181,6	256,7	111,5	228,8	109,5	378,3	174,4	178,5	89,8	288,3	144,9
5	378,8	178,5	251,5	102,8	206,3	101,6	371,5	164,3	155,2	82,4	275,0	135,6
10	366,5	165,7	244,4	94,5	183,1	90,5	342,5	152,6	143,1	81,0	267,5	126,7
25	353,8	165,2	224,0	78,4	168,5	76,0	321,7	142,0	118,5	48,9	248,3	115,2
50	325,6	145,9	167,7	72,2	147,5	57,3	299,4	132,2	74,4	36,1	208,5	106,6
Опытн ая носка	Раздирающая нагрузка, Н											
1 мес.	396,0	173,7	254,2	102,7	213,5	104,5	372,7	172,0	175,2	84,3	286,3	142,0
6 мес.	350,0	162,3	229,2	77,7	167,1	87,4	315,0	140,1	121,7	50,1	246,7	114,3
12 мес.	329,0	143,2	164,8	69,3	146,9	55,8	294,8	131,0	71,9	32,7	203,8	103,7

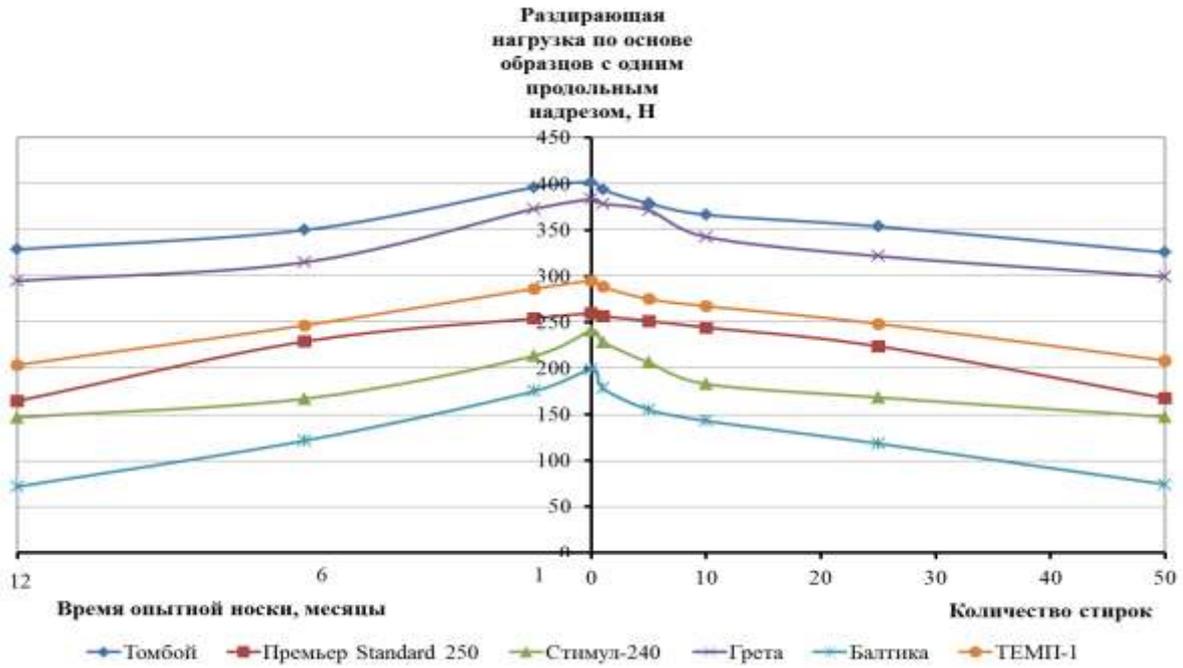


Рисунок 9 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов с одним продольным надрезом по основе после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

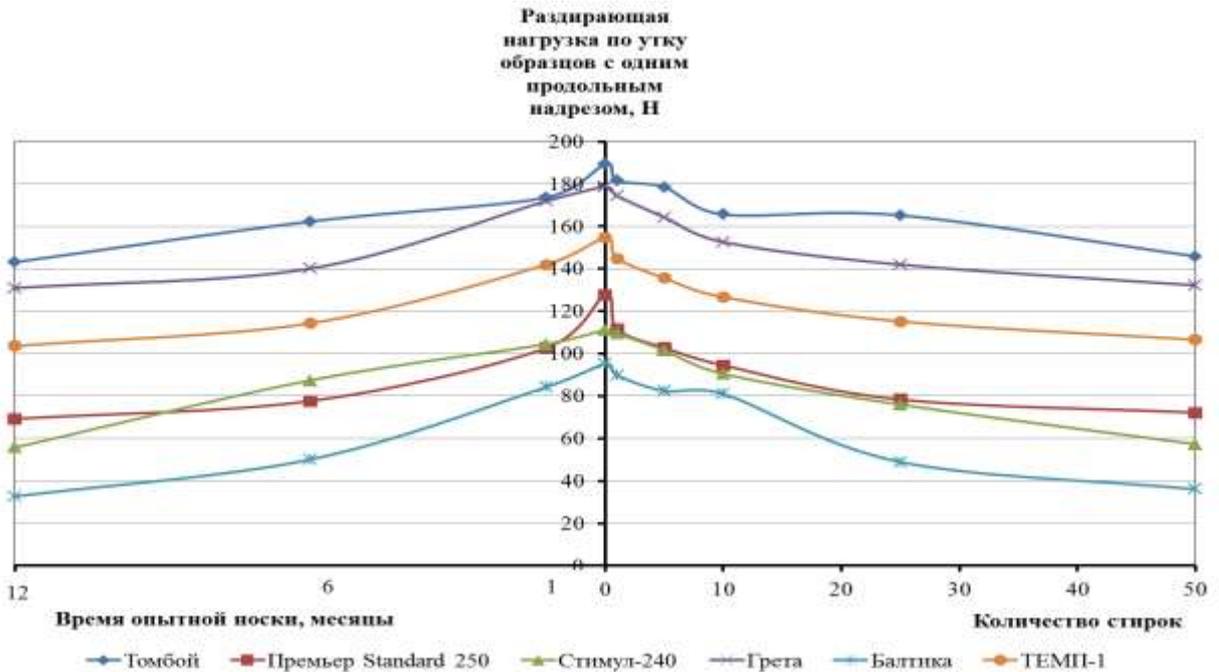


Рисунок 10 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов с одним продольным надрезом по утку после мокрых обработок от количества стирок опытной носки

Таблица 10 - Раздирающая нагрузка образцов с двумя продольными надрезами

Вид воздей- ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Раздирающая нагрузка, Н											
0	622,3	298,9	402,3	201,5	373,5	175,3	593,5	281,8	308,4	150,2	456,5	244,1
1	609,4	286,3	397,4	175,8	354,2	172,7	585,8	275,0	276,5	141,6	446,5	228,5
5	586,5	281,5	369,4	162,1	319,4	160,2	575,2	259,2	240,3	129,9	425,8	213,8
10	567,4	261,3	358,4	149,0	283,5	142,7	530,3	240,7	221,6	107,7	414,2	199,8
25	547,7	260,6	326,8	123,6	261,0	119,8	498,1	223,9	183,5	84,2	384,5	181,7
50	504,2	230,1	259,7	113,8	228,4	90,4	463,5	208,5	115,2	56,9	322,9	168,1
Опытн ая носка	Раздирающая нагрузка, Н											
1 мес.	613,2	273,8	393,5	161,9	330,6	164,8	577,1	271,2	271,3	132,9	443,2	224,0
6 мес.	541,9	256,0	328,8	122,5	258,7	137,8	487,7	221,0	188,4	74,6	381,9	180,3
12 мес.	509,4	225,8	255,2	109,2	227,4	87,9	456,5	206,5	111,3	51,5	315,5	163,5

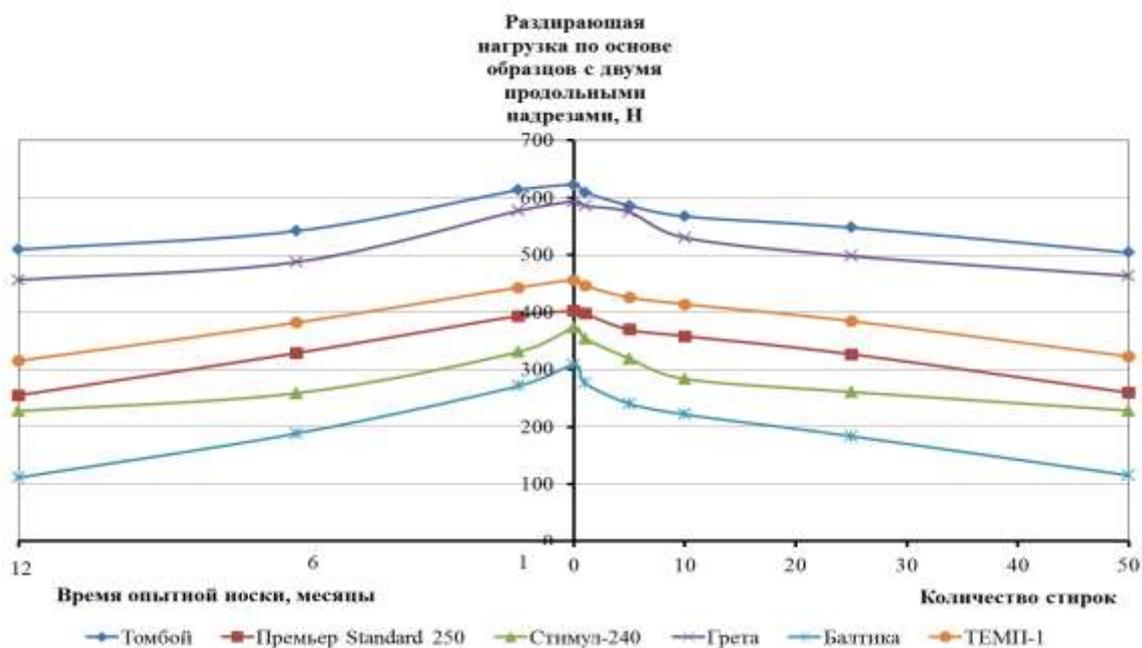


Рисунок 11 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов с двумя продольными надрезами по основе после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

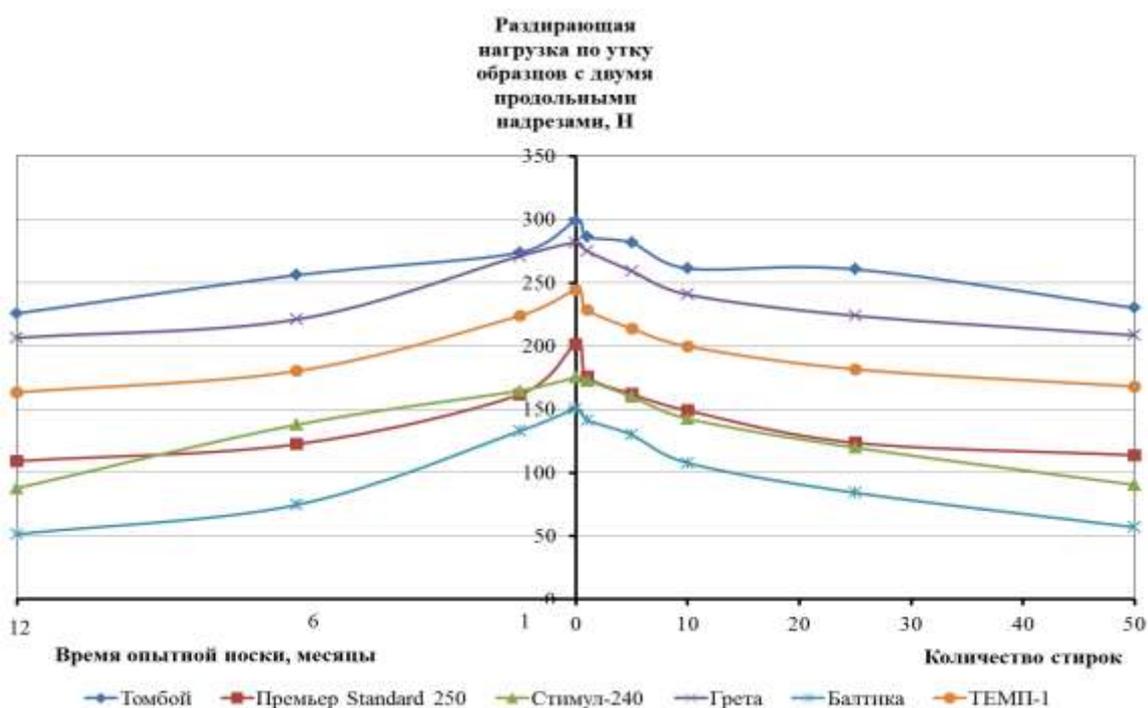


Рисунок 12 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов с двумя продольными надрезами по утку после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

Таблица 11 - Раздирающая нагрузка образцов при раздирании по методу гвоздя

Вид воздей ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Раздирающая нагрузка, Н											
0	688,9	323,8	445,4	218,3	413,6	189,9	657,1	305,3	341,4	162,7	505,4	264,4
1	674,6	310,2	440,0	190,5	392,1	187,1	648,6	297,9	306,1	153,4	494,3	247,6
5	649,3	305,0	431,1	175,6	353,6	173,5	636,8	280,8	266,1	140,7	471,4	231,7
10	628,2	283,0	418,9	161,5	313,9	154,6	587,1	260,8	245,4	118,4	458,6	216,4
25	606,4	252,3	333,9	133,9	288,9	129,8	551,4	242,6	203,2	84,8	425,7	196,8
50	558,2	249,3	287,5	123,3	252,9	97,9	513,2	225,8	127,5	61,7	357,5	182,1
Опытн ая носка	Раздирающая нагрузка, Н											
1 мес.	678,9	296,7	435,7	175,4	366,1	178,5	638,9	293,8	300,4	144,0	490,7	242,6
6 мес.	600,0	257,3	322,9	132,7	286,4	149,3	540,0	239,4	208,6	86,8	422,9	195,3
12 мес.	563,9	244,6	282,5	118,3	251,8	95,3	505,4	223,8	123,2	55,8	349,3	177,1

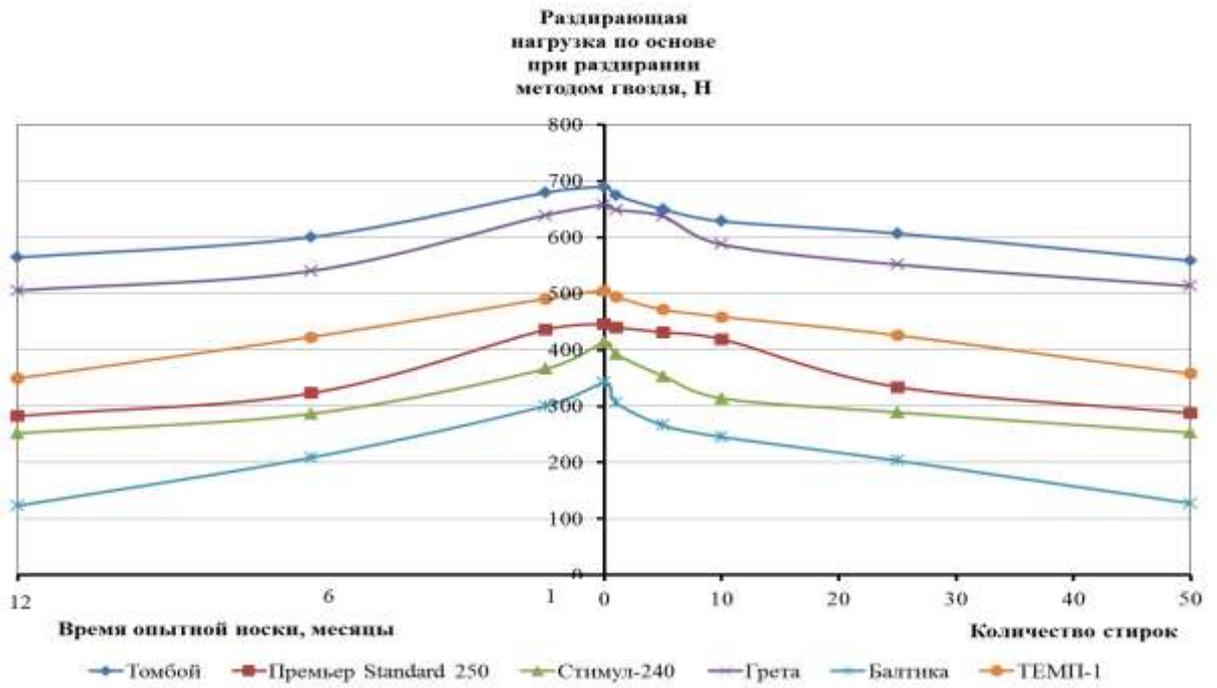


Рисунок 13 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов при раздирании по методу гвоздя по основе после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

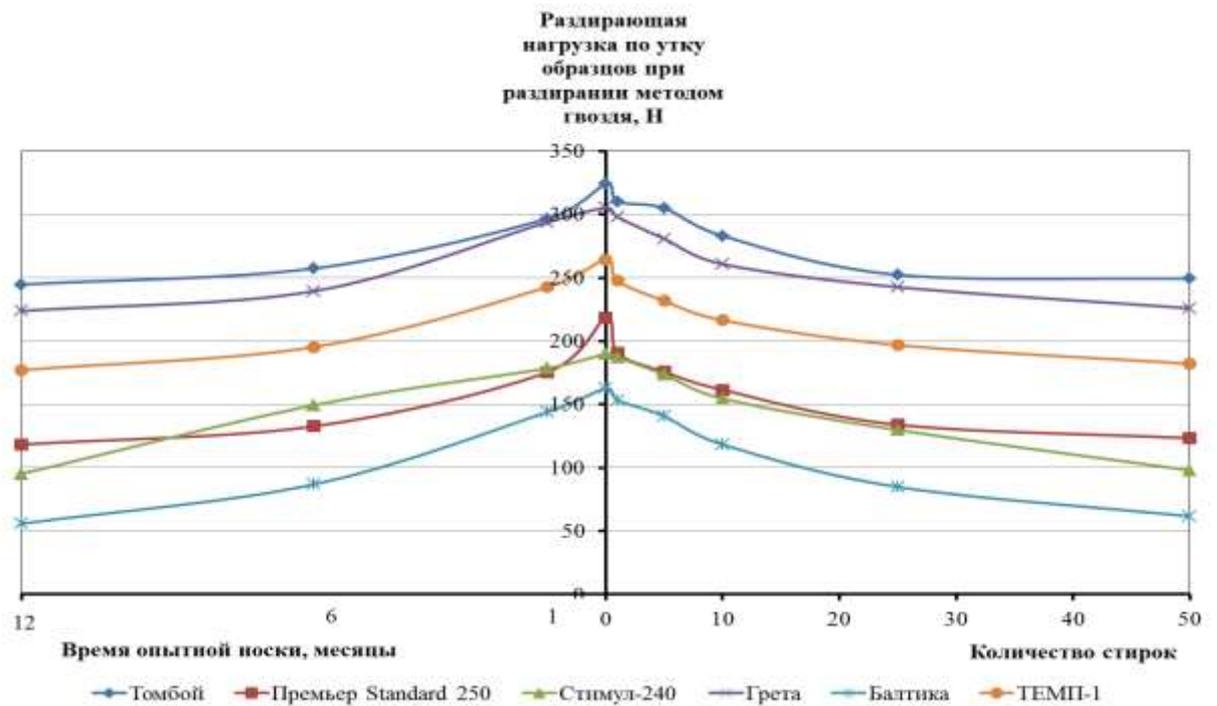


Рисунок 14 – Зависимость раздирающей нагрузки образцов при раздирании по методу гвоздя по утку после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

Таблица 12 - Результаты определения раздирающей нагрузки клиновидных образцов

Вид воздей- ствия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток	Основа	Уток
Стирки	Раздирающая нагрузка, Н											
0	332,6	143,9	215,0	97,0	199,7	84,4	317,2	135,7	164,8	72,3	244,0	117,5
1	325,7	137,9	212,4	84,7	189,3	83,2	313,1	132,4	147,8	68,2	238,6	110,0
5	313,4	135,6	208,1	78,1	170,7	77,1	307,4	124,8	128,4	62,5	227,6	103,0
10	303,3	125,8	202,2	71,8	151,6	68,7	283,4	115,9	118,4	61,5	221,4	96,2
25	292,8	125,5	185,3	59,5	139,5	57,7	266,2	107,8	98,1	59,9	205,5	87,5
50	269,5	110,8	138,8	54,8	122,1	43,5	247,8	100,4	61,6	27,4	172,6	80,9
Опытн ая носка	Раздирающая нагрузка, Н											
1 мес.	327,8	131,9	210,3	78,0	176,7	79,4	308,4	130,6	145,0	64,0	236,9	107,8
6 мес.	289,7	123,2	189,7	59,0	138,3	66,4	260,7	106,4	100,7	60,8	204,1	86,8
12 мес.	272,2	108,7	136,4	52,6	121,6	42,3	244,0	99,4	59,5	24,8	168,6	78,7

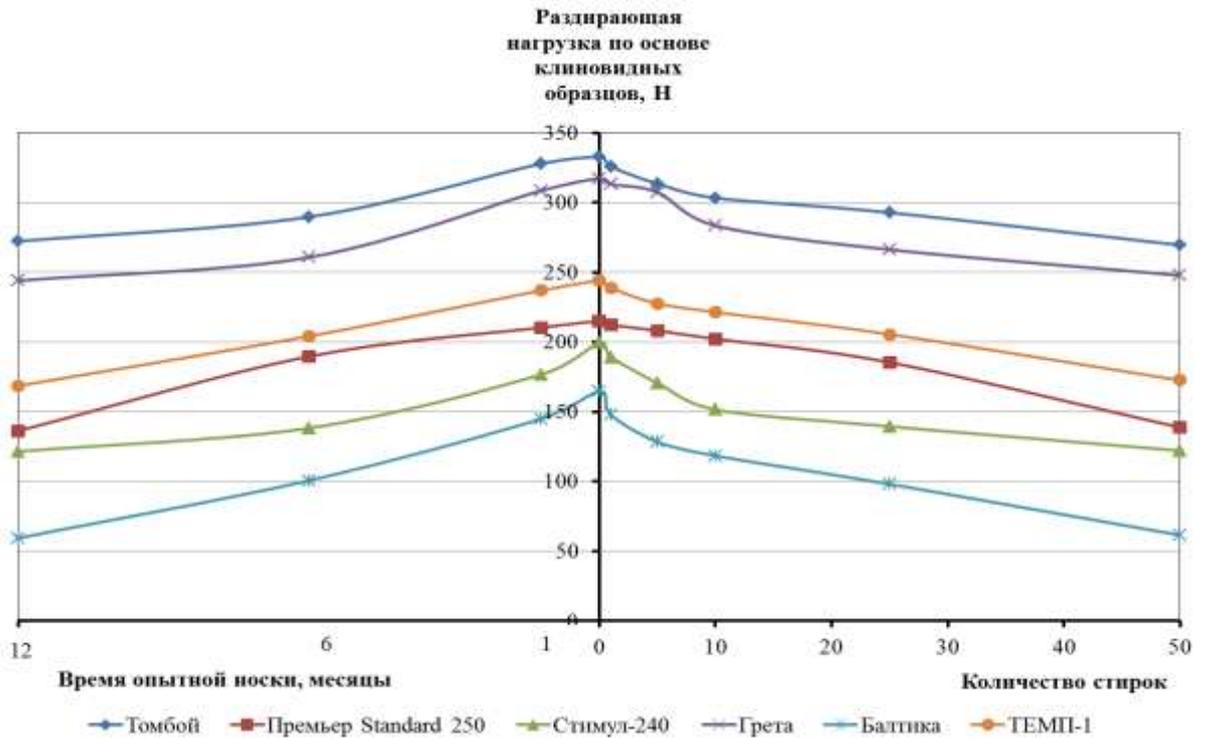


Рисунок 15 – Зависимость раздирающей нагрузки клиновидных образцов по основе после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

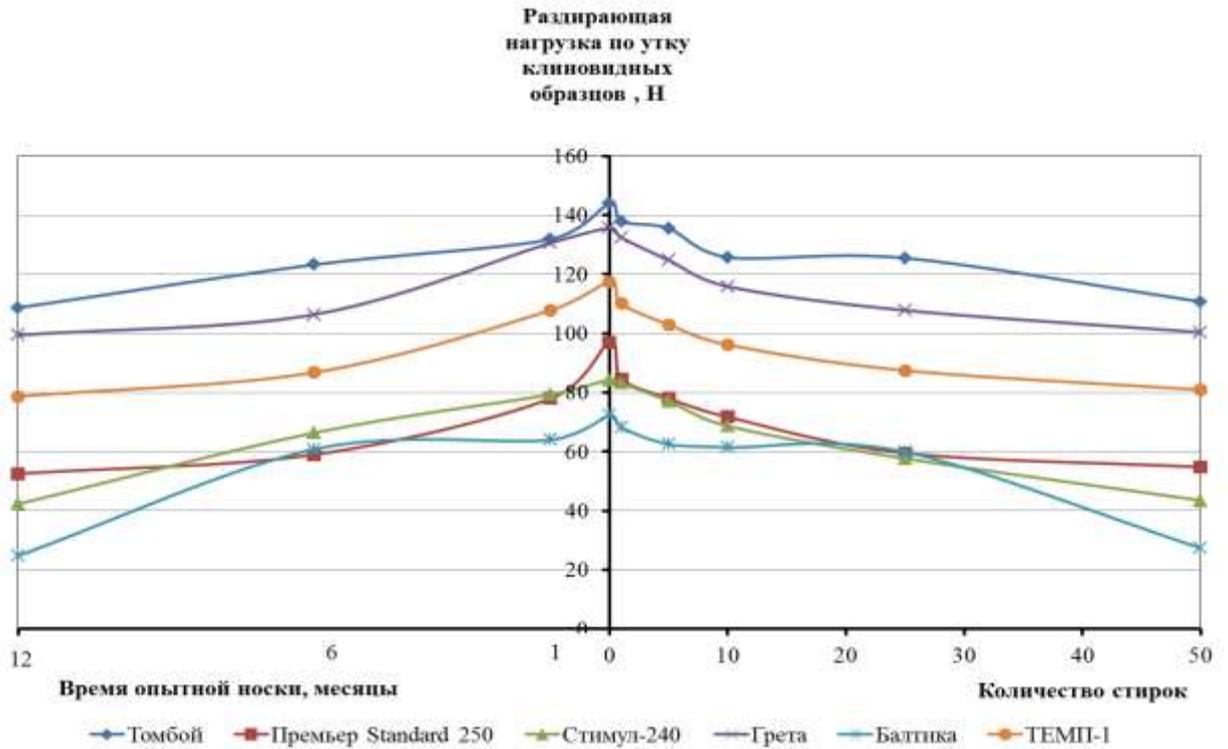


Рисунок 16 – Зависимость раздирающей нагрузки клиновидных образцов по утку после мокрых обработок от количества стирок и опытной носки

В результате проведенного исследования было установлено следующее. Наибольшее изменение наблюдается при исследовании раздирающей нагрузки крыловидным методом. Самой высокой стойкостью обладает раздирающая нагрузка методом гвоздя, а наименьшей – клиновидных образцов. Раздирающая нагрузка по основе больше, чем по утку. Это связано с тем, что ткани по основе имеют большее число нитей, чем по утку. Наибольшую прочность при раздирании 4 способами имеет ткань Tomboy, а наименьшую – ткань Балтика .

2.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТКАНЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Одной из важнейших задач исследования является изучение строения тканей и его изменений в процессе изнашивающих воздействий. Знание строения тканей позволяет лучше изучить их свойства.

В процессе эксплуатации, а также в условиях стирки наблюдается внешнее изменение поверхностей материала. Для более наглядной оценки этих изменений был использован оптический микроскоп «Intel Play QX3», позволяющий получить изображение объекта при увеличении в 10, 60 и 200 раз.

Фактически микроскоп представляет собой интерактивную видеокамеру, позволяющую транслировать полученное изображение напрямую на компьютер, к которому он подсоединяется с помощью USB-соединения, с возможностью последующего редактирования этого изображения [57].

По фотографиям (см. Приложение 1) исследуемых тканей видно, что после воздействия стирок происходит изнашивание. Увеличивается ворсистость тканей, происходит незначительная деформация переплетений и набухание хлопковых волокон.

2.7. СТОЙКОСТЬ К ИСТИРАНИЮ ТКАНЕЙ

Стойкость хлопчатобумажных тканей к истиранию по плоскости определяют по ГОСТ 18976–73 [55]. Стойкость ткани к истиранию по плоскости характеризуется числом циклов, выдерживаемых тканью до ее разрушения (образования дыры).

Испытания проводятся на приборе ИТ-3М-1 в соответствии с ГОСТ 18976-73 [55] [7]. Выбор данного прибора был связан с тем, что рабочая одежда подвергается более интенсивному взаимодействию с различными поверхностями.

Корунд является более жестким абразивом, поэтому набухание волокон и изменение толщины в процессе стирок и опытной носки не сказывается на стойкости к истиранию. Стойкость к истиранию тканей корундом в 2,5 раза ниже стойкости к истиранию серошинельным сукном.

В табл. 13 и на рис. 17 приведены результаты определения стойкости к истиранию тканей корундом, полученные в результате исследований, проведенных на приборе ИТ-3М-1.

Таблица 13 - Изменение стойкости к истиранию тканей корундом после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Стойкость к истиранию, циклы					
0	13762	8400	7106	10042	4865	8324
1	13107	7974	6714	9341	4613	7881
5	11957	7259	5821	8484	4188	7239
10	10636	6460	4830	7573	2798	6289
25	9374	5337	4569	6879	2227	5501
50	7810	3989	3195	5223	1531	4068
Опытная носка	Стойкость к истиранию, циклы					
1 мес.	13274	7907	6872	9590	4410	7960
6 мес.	10337	5846	4864	7716	2555	6263
12 мес.	8498	4330	3463	5680	1624	4393

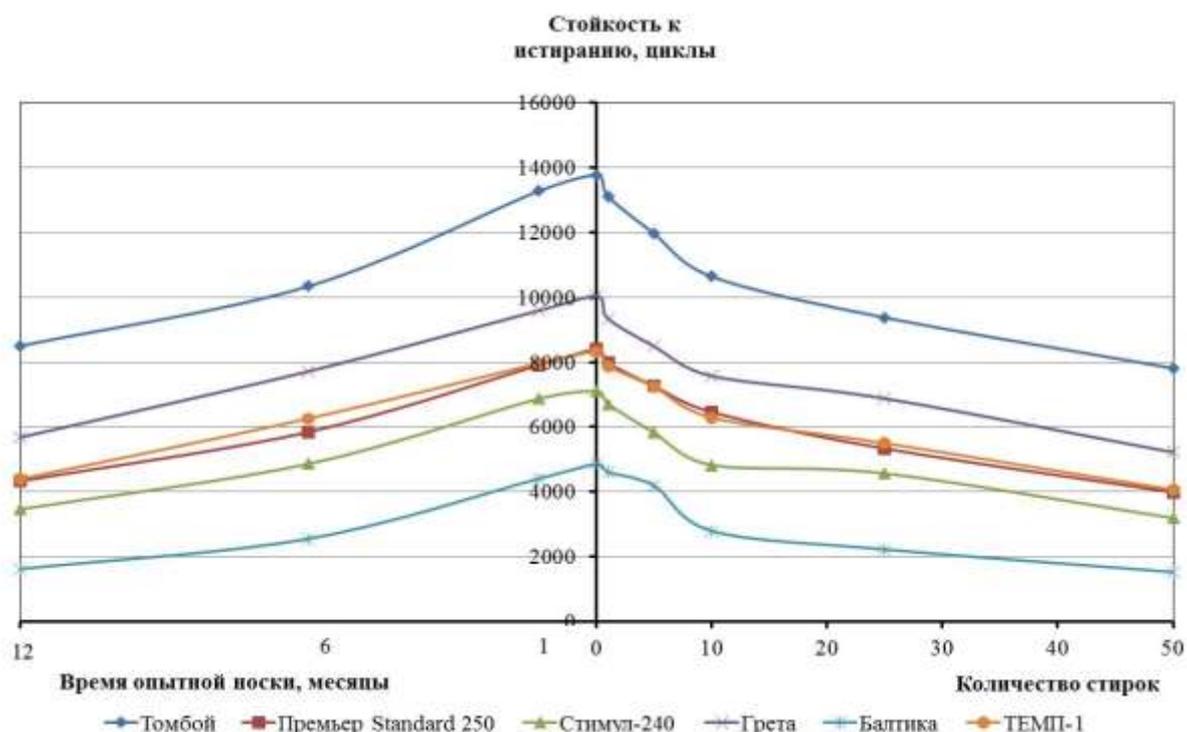


Рисунок 17 – Зависимость стойкости к истиранию от количества стирок и длительности опытной носки

Стойкость хлопчатобумажных тканей к истиранию по плоскости определяют по ГОСТ 18976–73 [55]. Она характеризуется числом циклов вращения головки прибора, выдерживаемых тканью до ее разрушения (образования дыры).

Для проведения испытания был применен прибор ДИТ-М, имеющий две головки и сменные пальцы. В качестве абразива было использовано серошинельное сукно арт. 6405 по ГОСТ 27542-87 [56].

Испытание всех тканей проводилось при удельном давлении абразива на ткань, равном 1 кгс/см^2 . Специальные ткани испытывались при скорости вращения головки прибора 100 об/мин [55].

В табл. 14 и на рис. 18 приведены результаты определения стойкости к истиранию тканей серошинельным сукном.

Таблица 14 - Изменение стойкости к истиранию тканей серошинельным сукном после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Стойкость к истиранию, циклы					
0	25460	15540	13146	18578	9000	15400
1	25186	16187	13629	18353	10380	15187
5	24750	13991	10186	17562	9290	14985
10	23320	13214	9752	16875	6770	14251
25	22123	12595	9132	16234	5256	12982
50	21868	11168	8945	14623	4286	11391
Опытная носка	Стойкость к истиранию, циклы					
1 мес.	25087	16078	13556	18125	10224	15045
6 мес.	22225	12568	10458	16589	5494	13465
12 мес.	21756	11085	8865	14542	4157	11246

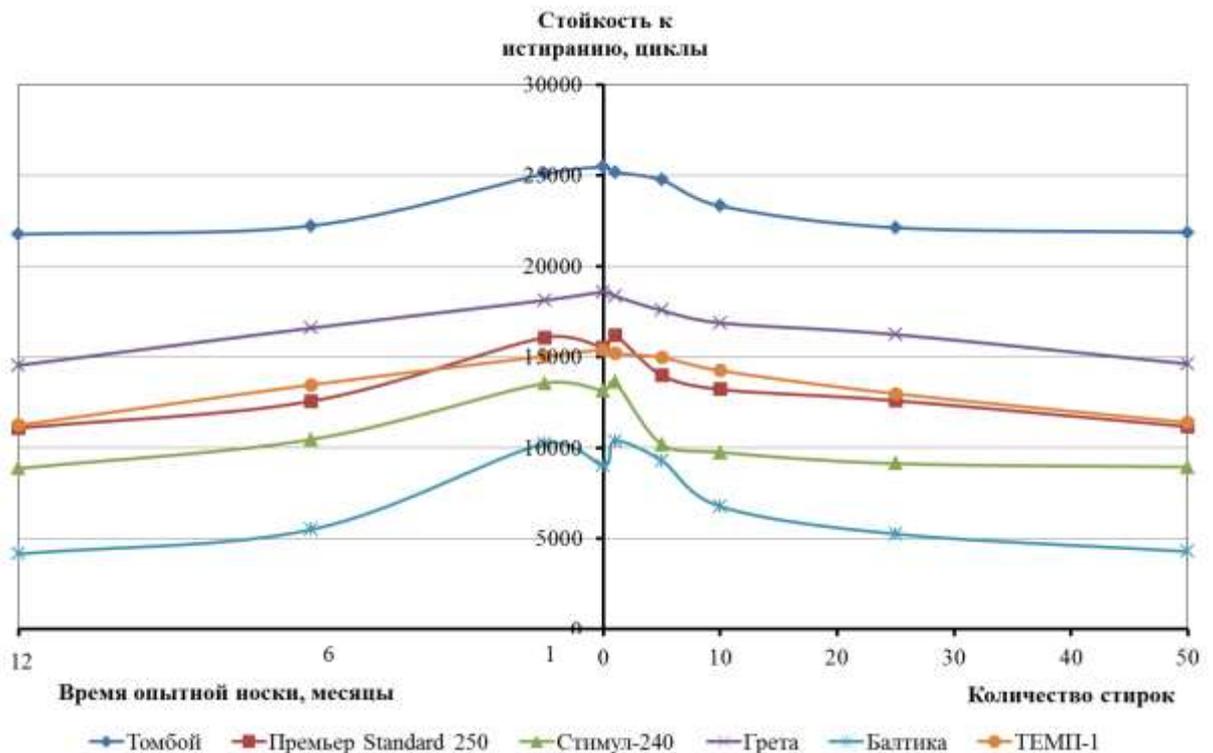


Рисунок 18 – Зависимость стойкости к истиранию от количества стирок и длительности опытной носки

В результате исследования на истирание тканей было выявлено следующее: у ткани Tomboy стойкость к истиранию серошинельным сукном

и корундом без стирок и опытной носки стойкость более чем в 2 раза выше, чем у ткани Балтика. У всех тканей стойкость к истиранию снижается. Сравнивая полученные результаты было установлено, что стойкость к истиранию тканей корундом в 2,5 раза ниже стойкости к истиранию серошинельным сукном.

2.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ТКАНЕЙ

Воздухопроницаемость тканей определяют по ГОСТ 12088-77 [58].

Воздухопроницаемостью называют способность изделий пропускать через себя воздух. Для текстильных материалов характеристикой воздухопроницаемости является коэффициент воздухопроницаемости, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$

$$B_p = \frac{V}{FT}, \quad (2)$$

где V – объем воздуха, прошедшего через образец, дм^3 ; F – площадь образца, м^2 ; T – время прохождения воздуха, P – перепад давления, Па.

Воздухопроницаемость полотен зависит от их структуры, прежде всего от размера и формы пор между нитями, от толщины и от состояния его поверхности полотна, от вида переплетения, крутки нитей и т.д. Чем больше пористость тканей, тем выше их воздухопроницаемость. При одинаковой пористости большая воздухопроницаемость наблюдается у тканей с большей толщиной с крупными порами, чем у тонких с мелкими порами. При одинаковой пористости большая воздухопроницаемость у полотен с более длинными перекрытиями.

В табл. 15 и на рис 19 приведены результаты определения воздухопроницаемости тканей.

Таблица 15 - Изменение воздухопроницаемости тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Воздухопроницаемость, $\frac{\text{дм}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$					
0	51,2	122,9	79,3	22,9	313,2	38,2
1	48,2	113,7	83,3	23,3	261,0	37,6
5	51,0	108,8	81,7	24,5	290,2	38,4
10	52,3	109,3	87,0	25,4	298,0	39,9
25	53,0	115,6	84,5	26,0	308,0	41,1
50	56,0	128,2	89,2	28,5	316,0	43,2
Опытная носка	Воздухопроницаемость, $\frac{\text{дм}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$					
1 мес.	49,5	114,5	81,8	24,1	265,8	37,0
6 мес.	51,5	115,8	85,4	27,8	309,4	40,9
12 мес.	57,8	129,5	90,4	29,5	317,0	44,2

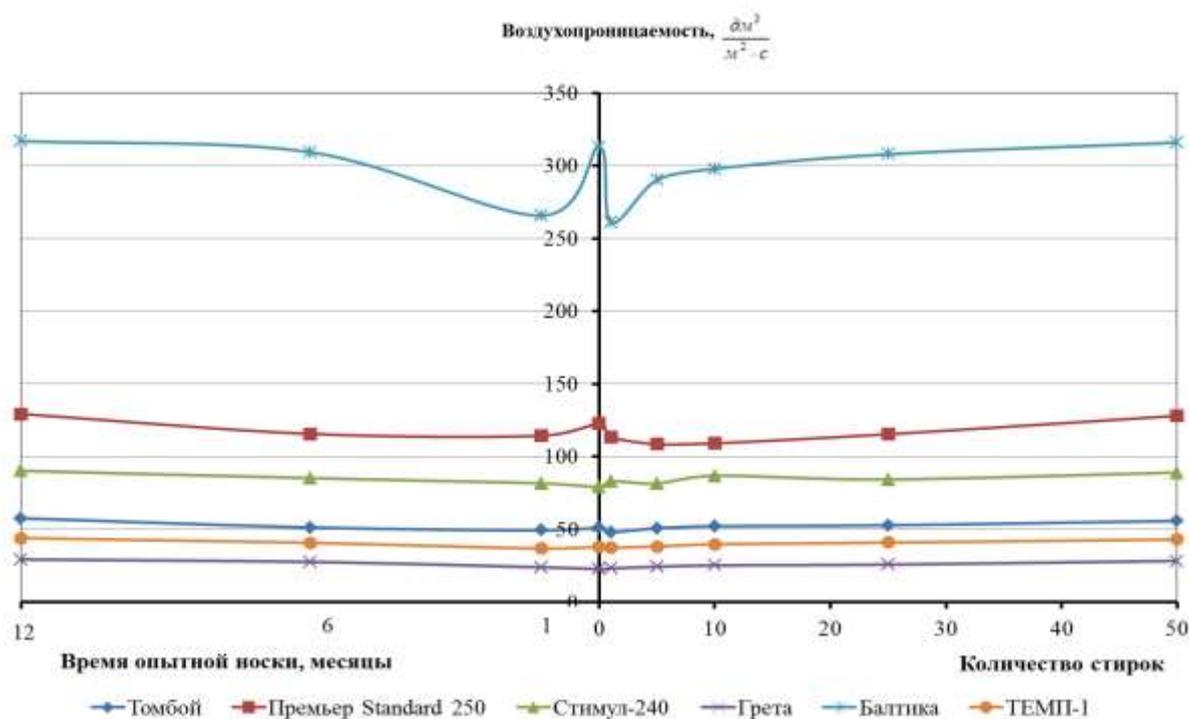


Рисунок 19 – Зависимость воздухопроницаемости от количества стирок и длительности опытной носки

В результате исследования воздухопроницаемости тканей от количества стирок и длительности опытной носки было установлено, что наибольшей воздухопроницаемостью обладает ткань Балтика, выработанная с наименьшей плотностью ткани. Ткань Балтика больше набухает в процессе стирок и опытной носки, так как выработана из 100% ХЛ, поэтому в начальный период стирок и опытной носки воздухопроницаемость незначительно снижается, а потом увеличивается за счет вымывания при стирке волокон и обрывков элементарных нитей. Аналогично происходит изменение воздухопроницаемости у тканей Премьер Standard 250 и Стимул-240, выработанных с большим содержанием хлопка. Менее всего набухает ткань Tomboy, содержащая 67% ПЭ, 33% ХЛ, поэтому у данной ткани воздухопроницаемость увеличивается после стирок и опытной носки. Воздухопроницаемость тканей Грета и ТЕМП-1 также увеличивается что связано с наличием большого количества полиэфира, который не набухает.

2.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ

Гигроскопические свойства текстильных изделий характеризуют их способность поглощать и отдавать водяные пары и воду.

Способность поглощать водяные пары является важным свойством материалов для одежды, особенно непосредственно соприкасающейся с кожей человека. Характеристиками отношения текстильных изделий к парообразной влаге являются гигроскопичность и влагоотдача.

Для многих текстильных изделий (белья, полотенец, салфеток, изделий из трикотажа и др.) способность намокать, т.е. поглощать жидкость при соприкосновении с ней, является необходимым свойством. Способность изделий намокать характеризуется показателем водопоглощения [7, 49, 59].

Водопоглощение характеризует количество поглощенной материалом воды при непосредственном и полном погружении его в воду. Водопоглощение, %, рассчитывают по формуле

$$B_n = \frac{m_b - m_c}{m_c} 100, \quad (3)$$

где m_b – масса образца после замачивания в воде, г; m_c – начальная масса образца, г.

Водопоглощение тканей определяют по ГОСТ 29104.11-91 [60]

В табл. 16 и на рис. 20 приведены результаты определения водопоглощения тканей.

Таблица 16 - Изменение водопоглощения тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Водопоглощение, %					
0	33,0	48,0	42,0	34,7	88,0	39,2
1	33,0	40,0	40,7	34,7	78,0	37,1
5	31,0	38,0	40,0	34,7	62,0	37,1
10	27,8	38,0	36,3	34,7	51,3	36,3
25	26,5	38,0	36,3	34,0	51,3	36,3
50	25,4	37,8	36,3	33,7	48,5	36,1
Опытная носка	Водопоглощение, %					
1 мес.	31,2	40,5	41,2	34,6	80,6	37,0
6 мес.	27,1	39,2	40,0	34,2	52,5	37,0
12 мес.	25,4	37,7	37,0	33,5	49,5	35,8

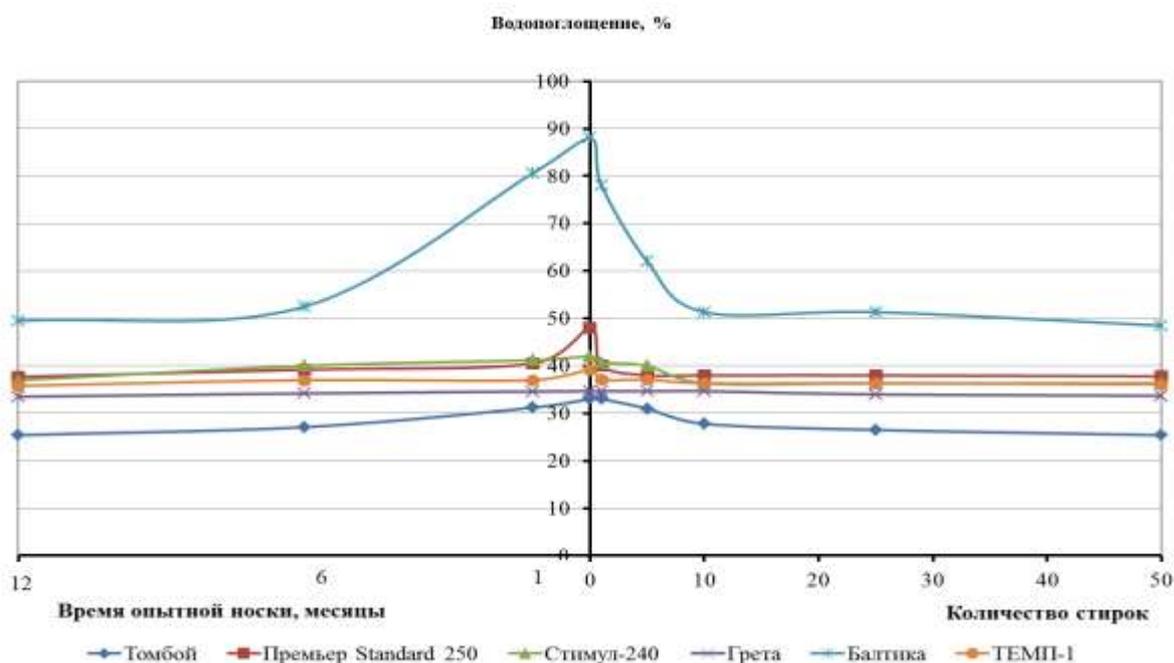


Рисунок 20 – Зависимость водопоглощения тканей от количества стирок и длительности опытной носки

Можно отметить, что водопоглощение тканей, выработанных с большим содержанием хлопка, имеет более высокие значения, чем у тканей с большим количеством полиэфира. В процессе стирок и опытной носки водопоглощение снижается. Среди исследуемых тканей наибольшее водопоглощение имеет ткань Балтика, а наименьшее – ткань Томбой.

2.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОУПОРНОСТИ ТКАНЕЙ

Водоупорность, или водонепроницаемость, характеризует сопротивляемость изделий первоначальному прониканию через них воды. За характеристику водоупорности принимают чаще всего давление воды на пробу, которое она выдерживает до промокания. Иногда водоупорность характеризуется временем, в течение которого проба выдерживает определенное давление воды.

Определение водоупорности тканей на приборе пенетромтр проводят в соответствии с ГОСТ 29104.11-91 [60].

В табл. 17 и на рис. 21 приведены результаты водоупорности тканей.

Таблица 17- Изменение водоупорности тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Водоупорность, мм вод. ст.					
0	38,0	32,0	31,0	27,0	7,0	25,0
1	38,0	31,0	31,0	26,0	7,0	25,0
5	38,0	30,0	29,0	26,0	6,0	23,0
10	37,0	30,0	28,0	24,0	5,0	22,0
25	37,0	28,0	27,0	24,0	4,0	21,0
50	35,0	28,0	27,0	23,0	4,0	21,0
Опытная носка	Водоупорность, мм вод. ст.					
1 мес.	38,0	30,0	30,0	26,0	6,0	24,0
6 мес.	36,0	27,0	28,0	26,0	4,0	22,0
12 мес.	34,0	27,0	27,0	25,0	4,0	20,0

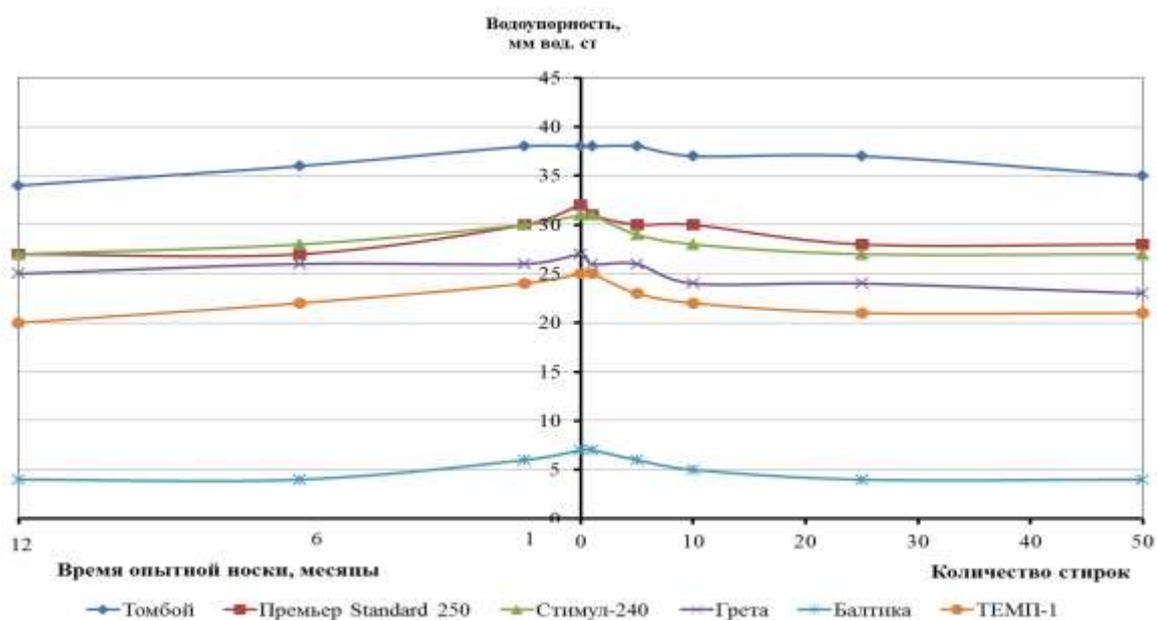


Рисунок 21 –Водоупорность тканей от количества стирок и длительности опытной носки

Из таблицы 17 и рисунка 21 видно, что ткани ведут себя идентично, но показатели все равно очень сильно разнятся, что связано с волокнистым составом тканей.

2.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ ТКАНИ

2.11.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ

К ТРЕНИЮ ТКАНЕЙ

В процессе эксплуатации важно сохранять внешний вид применяемого изделия, то есть на сколько оно хорошо сохраняет свои колористические свойства.

Испытания на устойчивость окраски к трению проводятся в соответствии с ГОСТ 9733.27-83 [61]. Метод основан на оценке закрашивания белой сухой или мокрой ткани при трении о сухой испытуемый образец.

Испытания проводились на приборе для определения устойчивости окраски к трению «Stainingtester».

По окончании испытания образец сушат на воздухе. Оценку устойчивости окраски к трению проводят с помощью шкалы серых эталонов по ГОСТ 9733.0-83 [62].

В табл. 18-19 приведены результаты определения устойчивости окраски к сухому и мокрому трению тканей.

После воздействия стирок устойчивость окраски к трению снижается, так как происходит взаимодействие красителя с моющим средством, в результате чего происходит вымывание красителя.

Таблица 18 – Устойчивость окраски к сухому трению тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала
Стирки	Устойчивость окраски, баллы											
0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5-4	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5-4	4	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
25	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5
50	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3-2	5	5
Опытная носка	Устойчивость окраски, баллы											
1 мес.	5	5	5	5	5	5	5	5	5-4	4	5	5
6 мес.	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5
12 мес.	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3-2	5	5

Таблица 19 – Устойчивость окраски к мокрому трению тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала
Стирки	Устойчивость окраски, баллы											
0	5	5	5	5	5	5-4	5	5	5-4	4	5	5-4
1	5	5	5	5	5	5-4	5	5-4	5-4	4	5	5-4
5	5	5	5	5	5	5-4	5	5-4	4	4	5-4	5-4
10	5	5	5	5	5-4	4	5-4	4	4	4	4	4
25	5	5	5	5	5-4	4	5-4	4	3	3	4	4
50	5	5	5	5	5-4	4-3	4	4	3	3-2	4	4
Опытная носка	Устойчивость окраски, баллы											
1 мес.	5	5	5	5	5-4	5-4	5	5	4	4	5	5-4
6 мес.	5	5	5	5	5-4	4	5	5-4	4	3	5-4	5-4
12 мес.	5	5	5	5	4	4	5	4	3	3-2	4	4

В результате исследования было выявлено, что особо прочную устойчивость окраски имеет ткань Tomboy, а наименее устойчивую окраски имеет ткань Балтика. Устойчивость окраски к сухому трению имеет более высокие значения, чем к мокрому. Наиболее чувствительным критерием является закрашивание белого материала.

2.11.2 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ К СТИРКАМ ТКАНЕЙ

Испытания проводятся по ГОСТ 9733.4-83 [63].

Оценку устойчивости окраски испытуемой рабочей пробы по изменению первоначальной окраски и закрашиванию смежных тканей проводят по ГОСТ 9733.0-83 [62] с помощью шкал серых эталонов для оценки изменения окраски и для оценки закрашивания белой ткани. В табл. 19 приведены результаты определения устойчивости окраски к стиркам. Можно отметить, что наиболее чувствительным критерием является закрашивание белого материала. После воздействия стирок устойчивость окраски снижается, так как происходит вымывание красителя.

Особо прочную устойчивость окраски имеет ткань Tomboy, а наименее устойчивую окраски имеет ткань Балтика.

2.11.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ ТКАНЕЙ К «ПОТУ»

Устойчивость окраски хлопчатобумажных тканей к «поту» определяют по ГОСТ 9733.6–83 [64]. Метод основан на обработке испытуемой пробы вместе с пробами неокрашенных тканей раствором, содержащим поваренную соль при определенных условиях.

Общие требования – по ГОСТ 9733.0–83 [62].

Составные пробы готовили по ГОСТ 9733.0-83 [62].

Для испытаний готовили раствор, содержащий 5 г/дм³ поваренной соли и 6 см³/дм³ 25 %-ного водного раствора аммиака.

Оценку устойчивости окраски испытуемого образца по изменению первоначальной окраски и закрашиванию смежных тканей проводили по ГОСТ 9733.0-83 [62].

В табл. 20 приведены результаты определения устойчивости окраски к «поту». Можно отметить, что наиболее чувствительным критерием является закрашивание белого материала. После воздействия стирок устойчивость окраски снижается. Особо прочную устойчивость окраски имеет ткань Tomboy, а наихудшую устойчивость окраски имеет ткань Балтика.

Таблица 20 – Устойчивость окраски к стиркам тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала
Стирки	Устойчивость окраски, баллы											
1	5	5	5	5-4	5-4	5-4	5	5	4	4-3	5	5-4
5	5	5	5-4	5-4	4	4	5	5-4	4	4-3	5-4	4
10	5	5-4	5-4	4	4	4-3	5-4	5-4	4-3	3	5-4	4
25	5-4	5-4	4	4	4	4-3	5-4	4	4-3	3	4	4-3
50	5-4	4	4	4	4-3	4-3	5-4	4	3	3-2	4	4-3
Опытная носка	Устойчивость окраски, баллы											
1 мес.	5-4	5-4	5-4	5-4	4	4	5-4	5-4	4	4-3	5-4	4
6 мес.	5-4	5-4	4	4	4	4-3	5-4	5-4	4-3	3	4	4-3
12 мес.	5-4	4	4	4	4-3	4-3	5-4	4	3	3-2	4	4-3

Особо прочную устойчивость окраски к стиркам имеет ткань Tomboy, а наихудшую – ткань Балтика.

Таблица 21 – Устойчивость окраски к «поту» тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски исходного образца	Закрашивание белого материала
Стирки	Устойчивость окраски, баллы											
1	5	5	5	5-4	5-4	4	5	5-4	4-3	4-3	5-4	4
5	5-4	5-4	5-4	5-4	4	4	5-4	5-4	4-3	3	4	4-3
10	5-4	5-4	4	4	4	4-3	5-4	4	3	3	4	4-3
25	5-4	4	4	4	4-3	4-3	4	4	3	3	4-3	3
50	4	4	4	4-3	4-3	3	4	4	3-2	2	4-3	3
Опытная носка	Устойчивость окраски, баллы											
1 мес.	5-4	5-4	5-4	4	4	4-3	5-4	5-4	4-3	3	4	4-3
6 мес.	5-4	4	4	4	4	4-3	4	4	3	3	4-3	3
12 мес.	4	4	4	4-3	4-3	3	4	4	3	3-2	4-3	3

По результатам испытаний было установлено, что особо прочную устойчивость окраски к «поту» имеет ткань Tomboy, а наихудшую – ткань Балтика.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II.

1. Для исследования свойств тканей, применяемых для изготовления рабочей одежды, были выбраны 6 образцов тканей различных поставщиков, как отечественных, так и импортных.
2. Ткани обладают близкими структурными характеристиками, а отличались волокнистым составом. Состав тканей включает хлопчатобумажные и полиэфирные волокна, причем состав хлопка варьировался от 100% (Ткань Балтика) до 65% (ткань Премьер Standart 250), а полиэфирного волокна от 67% (ткань Tomboy) до 33% (ткань Стимул-240).
3. Для оценки качества рассматриваемых материалов они подвергались стиркам в количестве от 0 до 50 и опытной носке от 1 до 12 месяцев.
4. В процессе исследования установлено, что в результате стирки линейные размеры (усадка) после 10-й стирки и после 6 месяцев опытной носки практически не изменяются.
5. Были проведены исследования разрывных характеристик тканей. Установлено, что наибольшей прочностью на разрыв и раздир обладает ткань Tomboy с наибольшим % содержанием химических волокон, а наименьшей – ткань Балтика (100% хлопка).
6. Наибольшей стойкостью к истиранию обладает ткань Tomboy, на втором месте стоит ткань Грета, достаточно близкими показателями обладают ткани Премьер Standart 250 и Темп-1, а наихудшие показатели имеет ткань Балтика.
7. Высокими показателями водупорности обладают ткани Tomboy, Премьер Standart 250, Стимул-240.
8. Все ткани, кроме Балтики, имеют хорошую устойчивость окраски к стиркам и поту. Причем наиболее высокими показателями обладают Премьер Standart 250 и Tomboy.

ГЛАВА III. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАБОЧИХ

3.1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ МАСЛЯНОЙ И ВОДНО-ДИСПЕРСИОННОЙ КРАСОК НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАБОЧИХ

В связи с условиями производства работниками строительных специальностей достаточно часто приходится сталкиваться с воздействием на их одежду различных видов водно-дисперсионной и масляной красок. Рассмотрим влияние этих сред на исследуемые ткани.

При определении проницаемости к действию агрессивных сред испытуемый образец материала в виде кошель помещают на собирающую чашу. В кошель наливают строительный отделочный материал: краску, плиточный клей, бетонокontakt или грунтовку объемом $V=150$ мл. Объем 150 мл был получен путем многократных опытов как наилучший объем для проведения испытаний. В процессе испытания пробы осматривают и отмечают время, в течение которого произошло промокание образца. Испытания заканчивается через 60 с, пробу снимают, а строительный отделочный материал, прошедший через пробу, сливают в мензурку для измерения его объёма.

За характеристику проницаемости краски принят коэффициент, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$, который показывает количество краски, дм^3 , проходящего в 1 с через 1 м^2 полотна:

$$B = \frac{V}{FT}, \quad (2)$$

где V – количество краски, дм^3 , проникшей через образец за время T , с;
 F – площадь образца, м^2 .

Ткани подвергались 1, 5, 10, 25 и 50 стиркам бытовым порошком в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6330-2009 [65]. Также были взяты образцы из

костюмов после 6 месяцев и 1 года опытной носки. Ткани подвергались воздействию водно-дисперсионной и масляной краски (рис. 22-25).



а)



б)

Рисунок 22 – Воздействие водно-дисперсионной краски на ткань ТЕМП-1, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



а)



б)

Рисунок 23 – Воздействие масляной краски на ткань ТЕМП-1, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



а)



б)

Рисунок 24 – Воздействие водно-дисперсионной краски на ткань Балтика, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



а)

б)

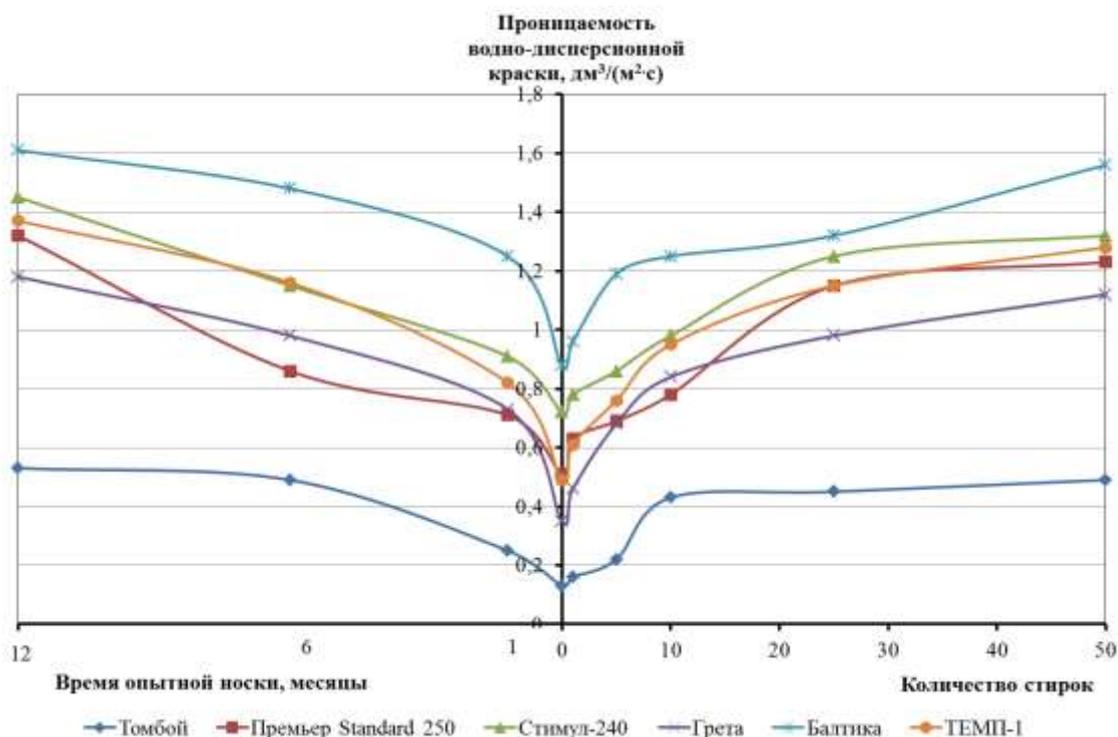
Рисунок 25 – Воздействие масляной краски на ткань Балтика, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона

Можно отметить, что масляная краска проходит через полотно сразу после попадания и после ее высыхания ткань становится более жесткой. При попадании водно-дисперсионной краски на образец, сначала на полотне образуется влажное пятно от водной основы, а потом начинает появляться краска. После высыхания у образца практически не повышается жесткость.

Результаты определения проницаемости водно-дисперсионной краски для тканей приведены в табл. 21 и на рис. 26.

Таблица 21 – Проницаемость водно-дисперсионной краски для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$					
0	0,13	0,51	0,72	0,35	0,88	0,49
1	0,16	0,63	0,78	0,46	0,96	0,61
5	0,22	0,69	0,86	0,68	1,19	0,76
10	0,43	0,78	0,98	0,84	1,25	0,95
25	0,45	1,15	1,25	0,98	1,32	1,15
50	0,49	1,23	1,32	1,12	1,56	1,28
Опытная носка	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$					
1 мес.	0,25	0,71	0,91	0,73	1,25	0,82
6 мес.	0,49	0,86	1,15	0,98	1,48	1,16
12 мес.	0,53	1,32	1,45	1,18	1,61	1,37



**Рисунок 26 – Проницаемость водно-дисперсионной краски
от количества стирок и опытной носки**

Результаты определения проницаемости масляной краски для тканей приведены в табл. 22 и на рис. 27.

Таблица 22 – Проницаемость масляной краски для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$					
0	0,49	1,93	2,72	1,32	3,33	1,85
1	0,62	2,45	3,03	1,79	3,73	2,37
5	0,77	2,43	3,03	2,39	4,19	2,68
10	1,71	3,10	3,89	3,33	4,96	3,77
25	1,87	4,77	5,19	4,07	5,48	4,77
50	2,08	5,23	5,61	4,76	6,63	5,44
Опытная носка	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\cdot\text{с})$					
1 мес.	1,03	2,68	3,44	2,76	4,73	3,10
6 мес.	1,94	3,40	4,54	3,87	5,85	4,58
12 мес.	2,00	4,99	5,48	4,46	6,09	5,18

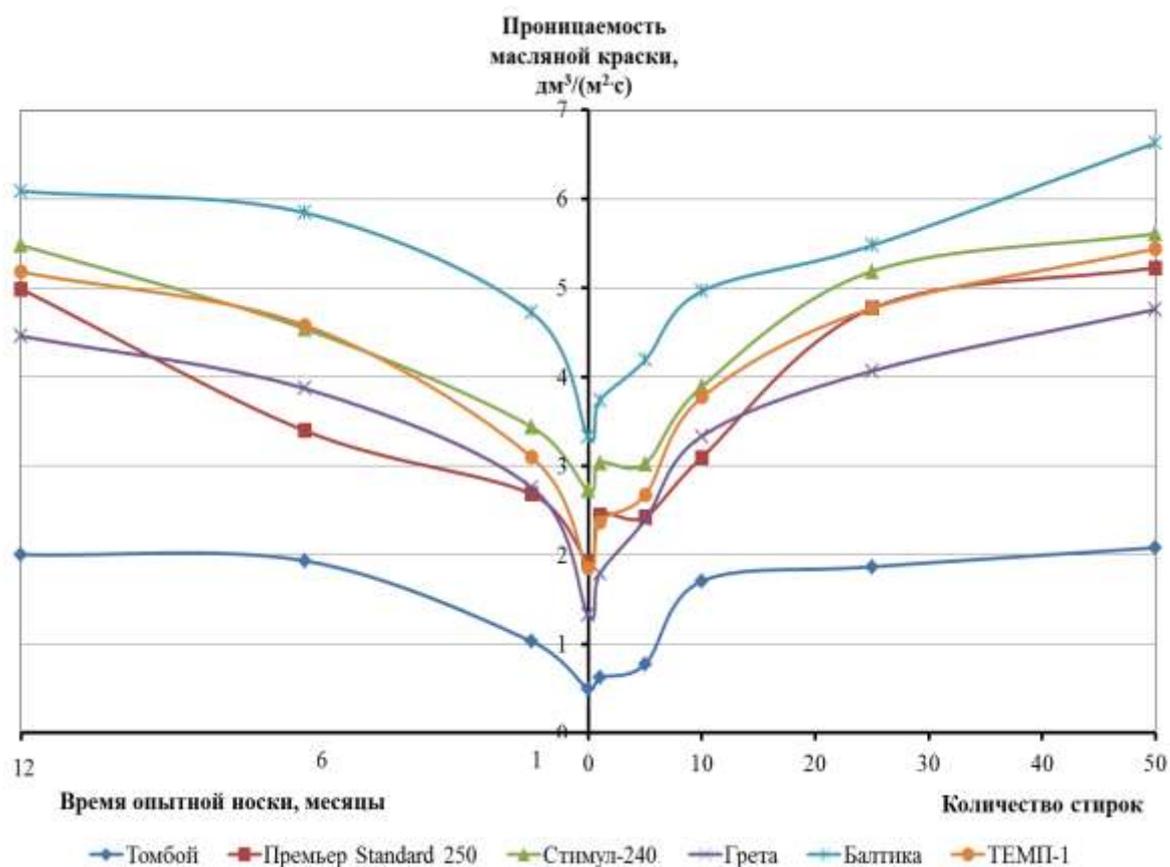


Рисунок 27 – Проницаемости масляной краски
от количества стирок и опытной носки

Из таблиц 21-22 видно, что проницаемость масляной краски выше почти в 3,5 раза, чем водно-дисперсионной, что связано с консистенцией краски. Можно отметить, что ткань Балтика имеет наибольшую проницаемость краски, так как данный образец выработан из хлопчатобумажной пряжи, которая хорошо поглощает краску. Наименьшую проницаемость имеет ткань Tomboy с наименьшим содержанием хлопка. Используя зависимости проницаемости краски тканей для рабочих строительных специальностей от количества стирок можно определить необходимое время опытной носки.

При определении сопротивления действию краски за основу был взят метод кошеля. Испытуемый образец материала в виде кошеля помещают на собирающую чашу. В кошель наливают краску $V=150$ мл. Засекают время до появления трех капель.

Результаты определения сопротивления к действию водно-дисперсионной краски для тканей приведены в табл. 23 и на 28.

Таблица 23 – Сопротивление к действию водно-дисперсионной краски для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Сопротивление к действию краски, с					
0	60,0	22,0	16,2	17,0	15,0	21,0
1	53,2	19,0	15,8	16,0	13,0	18,0
5	45,1	15,0	14,2	14,0	10,0	15,4
10	31,1	12,0	13,8	12,0	9,2	11,6
25	24,0	10,0	11,5	10,0	7,0	9,0
50	22,0	8,0	9,5	8,0	4,0	5,0
Опытная носка	Сопротивление к действию краски, с					
1 мес.	53,0	21,0	15,2	16,0	14,0	22,4
6 мес.	32,3	11,3	14,7	11,0	9,7	12,2
12 мес.	23,0	7,5	10,3	8,2	4,3	4,8

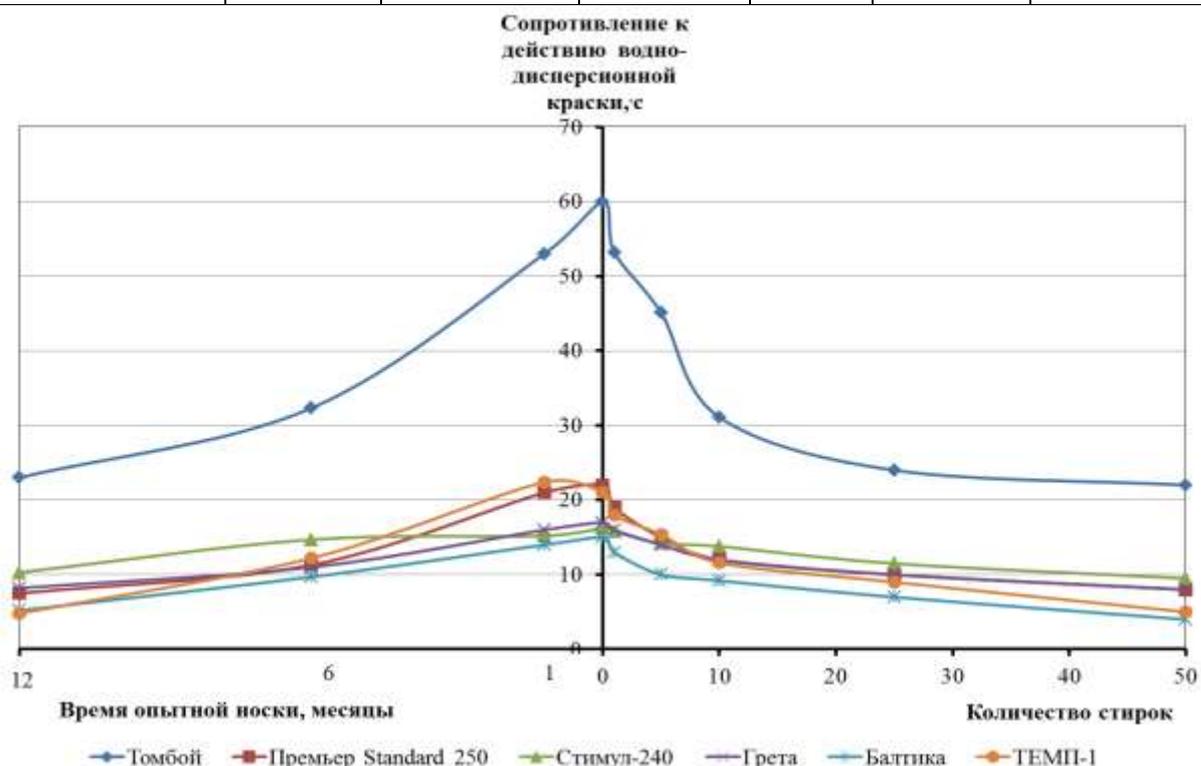


Рисунок 28 – Зависимость сопротивления к действию водно-дисперсионной краски от количества стирок и опытной носки

Результаты определения сопротивления к действию масляной краски для тканей приведены в табл. 24 и на рис. 29.

Таблица 24 – Сопротивление к действию масляной краски для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Сопротивление к действию краски, с					
0	32,43	11,89	8,76	9,19	8,11	11,35
1	26,21	9,36	7,78	7,88	6,40	8,87
5	21,79	7,25	6,86	6,76	4,83	7,44
10	12,85	4,96	5,70	4,96	3,80	4,79
25	10,17	4,24	4,87	4,24	2,97	3,81
50	7,86	2,86	3,39	2,86	1,43	1,79
Опытная носка	Сопротивление к действию краски, с					
1 мес.	28,04	11,11	8,04	8,47	7,41	11,85
6 мес.	15,02	5,26	6,84	5,12	4,51	5,67
12 мес.	8,98	2,93	4,02	3,20	1,68	1,88

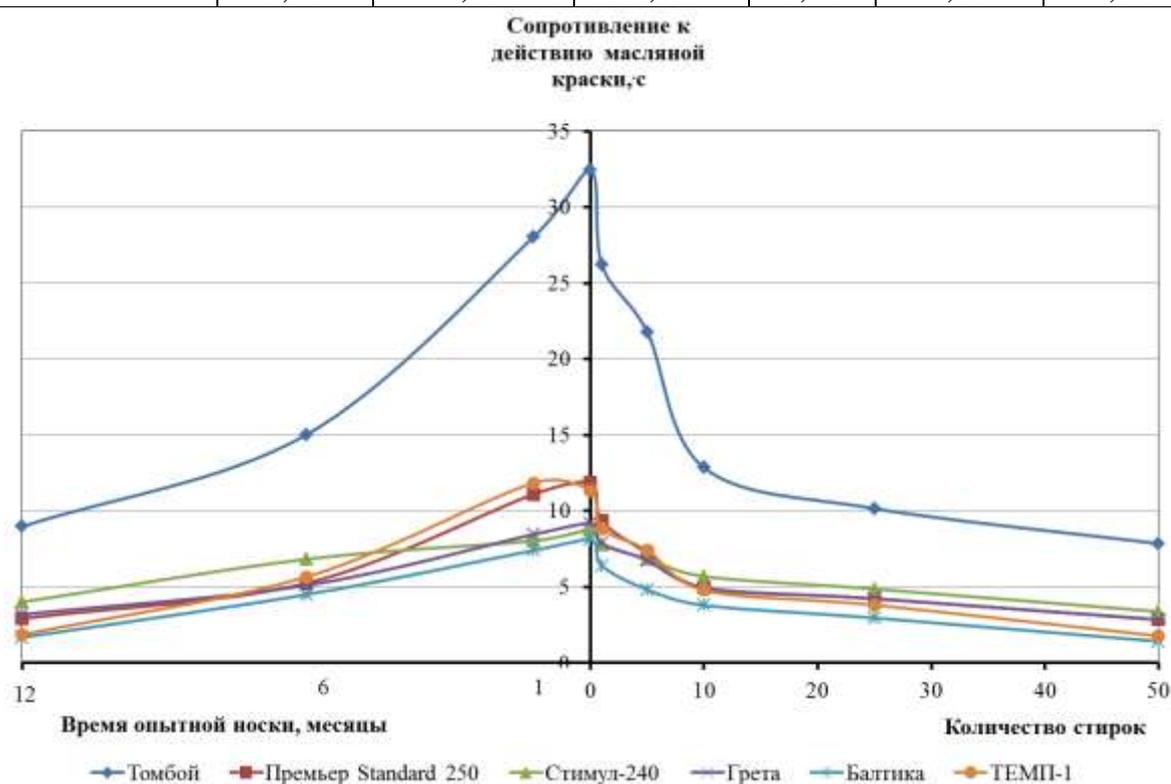


Рисунок 29 – Зависимость сопротивления к действию масляной краски от количества стирок и опытной носки

Сопротивление к действию масляной краски ниже почти в 2,3 раза, чем водно-дисперсионной, что связано с консистенцией краски и пористостью

исследуемых образцов. Как видно из таблиц, у ткани Tomboy сопротивление к воздействию масляной и водно-дисперсионной красок почти в 3 раза выше, чем у остальных тканей, результаты которых достаточно близки между собой.

При определении поглощения краски за основу была взята методика водопоглощения по ГОСТ 29104.11-91 [57]. Для определения поглощения краски вырезают элементарные пробы размером 50×50 мм и взвешивают их с погрешностью не более 0,005 г, потом пробы накалывают на крючок с грузом (массой 10 г и размером 2×1 см²) и погружают в сосуд с краской. Время погружения для исследуемых тканей 5 мин. Пробу после выдерживания в краске вынимают, помещают на фильтровальную бумагу, сложенную в три слоя, покрывают тремя слоями фильтровальной бумаги и отжимают один раз валиком. Затем пробу взвешивают и рассчитывают поглощение краски по формуле

$$B_m = \frac{m_g - m_c}{m_c} 100\%, \quad (4)$$

где m_c – начальная масса образца, г; m_g – масса образца после замачивания в краске, г.

Результаты определения поглощения водно-дисперсионной краски для тканей приведены в табл. 25 и на рис 30.

Таблица 25 –Поглощение водно-дисперсионной краски тканями

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Поглощение, %.					
0	9,3	21,6	23,5	16,6	25,3	18,1
1	13,8	23,8	26,6	18,5	29,5	21,4
5	16,9	25,7	29,5	19,9	36,6	23,3
10	19,8	28,6	32,8	20,9	42,1	25,7
25	21,2	31,6	39,8	21,6	48,5	29,6
50	25,6	37,0	41,3	23,6	52,0	31,6

Опытная носка	Поглощение, %.					
	1 мес.	12,9	23,0	27,1	19,3	28,3
6 мес.	19,5	29,1	36,6	21,0	44,6	28,5
12 мес.	24,9	35,5	42,6	24,3	50,6	31,3

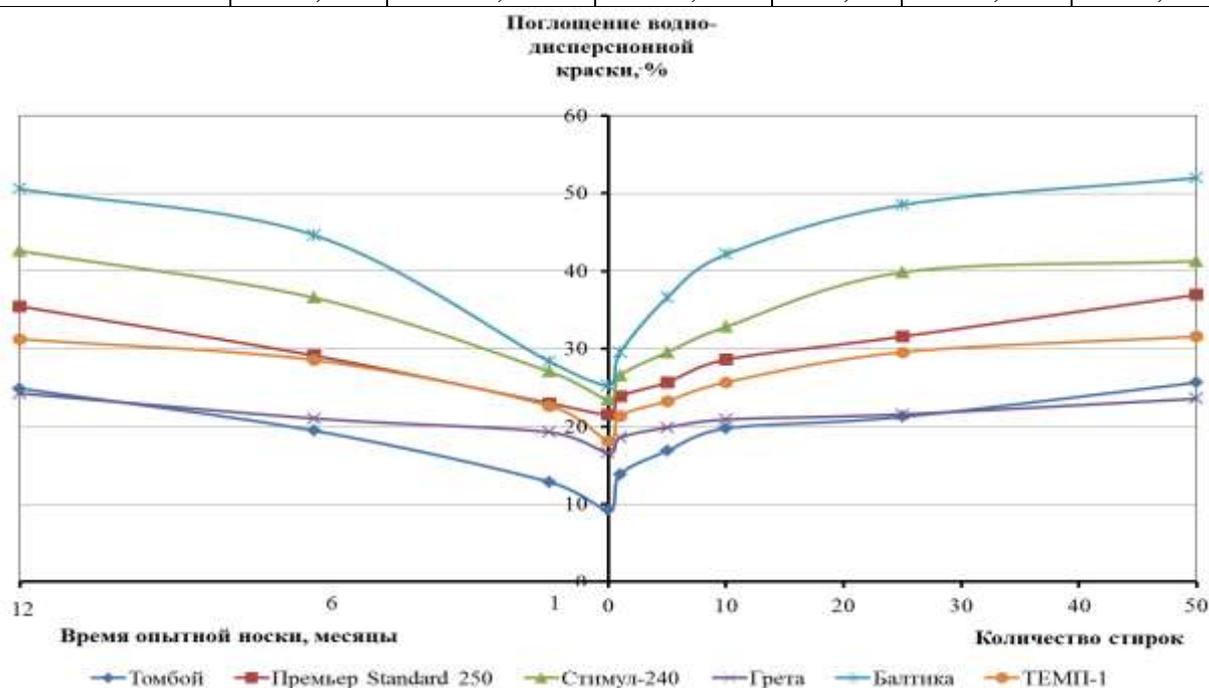


Рисунок 30 – Зависимость поглощения водно-дисперсионной краски от количества стирок и опытной носки

Результаты определения поглощения масляной краски тканями приведены в табл. 26 и на рис. 31.

Таблица 26 – Поглощение масляной краски тканями

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Поглощение, %					
0	5,00	11,65	12,68	8,95	13,65	9,79
1	6,81	11,74	13,08	9,13	14,55	10,52
5	7,58	11,85	13,98	9,60	16,56	11,23
10	8,16	12,40	14,24	9,98	17,41	11,62
25	9,00	13,38	16,88	9,89	20,56	12,53
50	9,16	14,20	17,00	11,25	22,15	13,25
Опытная	Поглощение, %					

НОСКА						
1 мес.	6,80	12,16	14,31	9,03	15,00	11,02
6 мес.	9,05	13,54	17,00	9,25	20,76	13,27
12 мес.	9,72	13,85	17,56	9,48	23,16	13,68

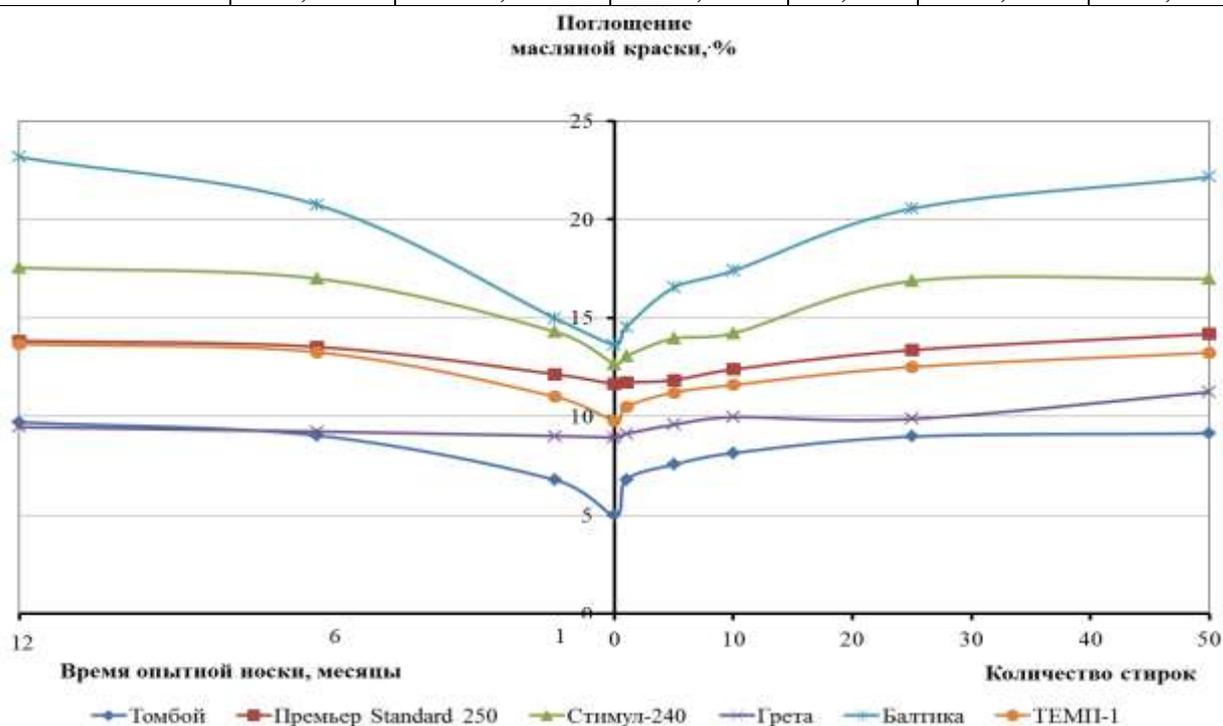


Рисунок 31 – Зависимость поглощения масляной краски
от количества стирок и опытной носки

Поглощение масляной краски ниже почти в 2,2 раза, чем водно-дисперсионной, что связано с тем, что масляная краска проходит сразу сквозь полотно, а водно-дисперсионная краска растекается по поверхности ткани. Можно отметить, что на поглощение краски оказывает влияние волокнистый состав полотен. Ткань Балтика имеет наибольшее поглощение краски, так как у данного образца наибольшее содержание хлопка. Наименьшее поглощение краски имеет ткань Tomboy, выработанная с большим содержанием полиэфира.

Определение стойкости к воздействию краски тканей для рабочих строительных специальностей является актуальной задачей, так как эти ткани в соответствии со своим назначением, должны защищать рабочего от негативных производственных факторов.

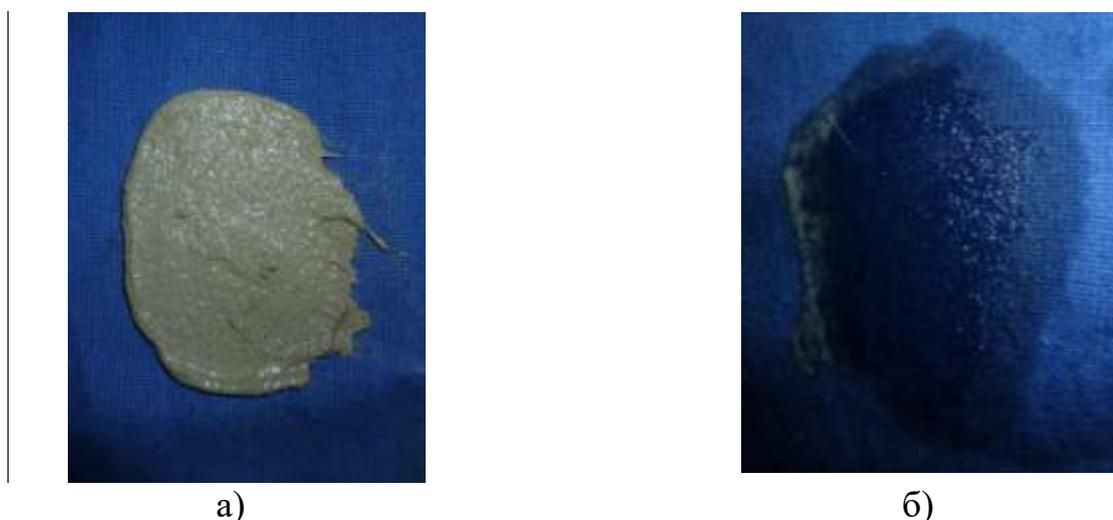
Используя зависимости проницаемости краски специальных тканей от количества стирок можно определить необходимое время опытной носки.

Было установлено, что лучшими показателями к воздействию краски обладает ткань Tomboy, выработанная с большим содержанием полиэфира и имеющая наименьшую пористость. Следовательно, она наилучшим образом подходит для изготовления костюмов для работников строительных специальностей занятых отделочными работами. Наиболее подвержена воздействию краски ткань Балтика, выработанная на 100% из хлопка и имеющая наибольшую пористость. Также установлено, что 12 месяцев опытной носки соответствуют износу от 50 стирок тканей для рабочих строительных специальностей при оценке по стойкости к воздействию краски.

3.2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ ПЛИТОЧНОГО КЛЕЯ НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ РАБОЧИХ

При определении проницаемости плиточного клея, а также упорности к проникновению плиточного клея, за основу был взят метод кошелька, аналогичный предыдущему пункту.

Образцы тканей подвергшихся воздействию плиточного клея приведены на рисунках 32-33.



а)
б)
Рисунок 32 – Воздействие плиточного клея на ткань Балтика, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



Рисунок 33 – Плиточный клей после высыхания на ткани ТЕМП-1

Можно отметить, что плиточный клей остается на поверхности ткани, а на изнаночную сторону проходит сначала водная основа, а потом только сам раствор. При попадании плиточного клея на лицевую сторону образца, сначала на полотне образуется влажное пятно от водной основы.

Результаты определения проницаемости плиточного клея для тканей приведены в табл. 27 и на рис. 34.

Таблица 27 – Проницаемость плиточного клея для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$					
0	0,02	0,10	0,13	0,07	0,16	0,09
1	0,03	0,12	0,15	0,09	0,18	0,11
5	0,04	0,13	0,16	0,13	0,22	0,14
10	0,06	0,15	0,18	0,16	0,23	0,18
25	0,08	0,21	0,23	0,18	0,25	0,21
50	0,09	0,23	0,25	0,21	0,29	0,24
Опытная носка	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$					
1 мес.	0,05	0,13	0,17	0,14	0,23	0,15
6 мес.	0,09	0,16	0,21	0,18	0,28	0,22
12 мес.	0,10	0,25	0,27	0,22	0,30	0,26

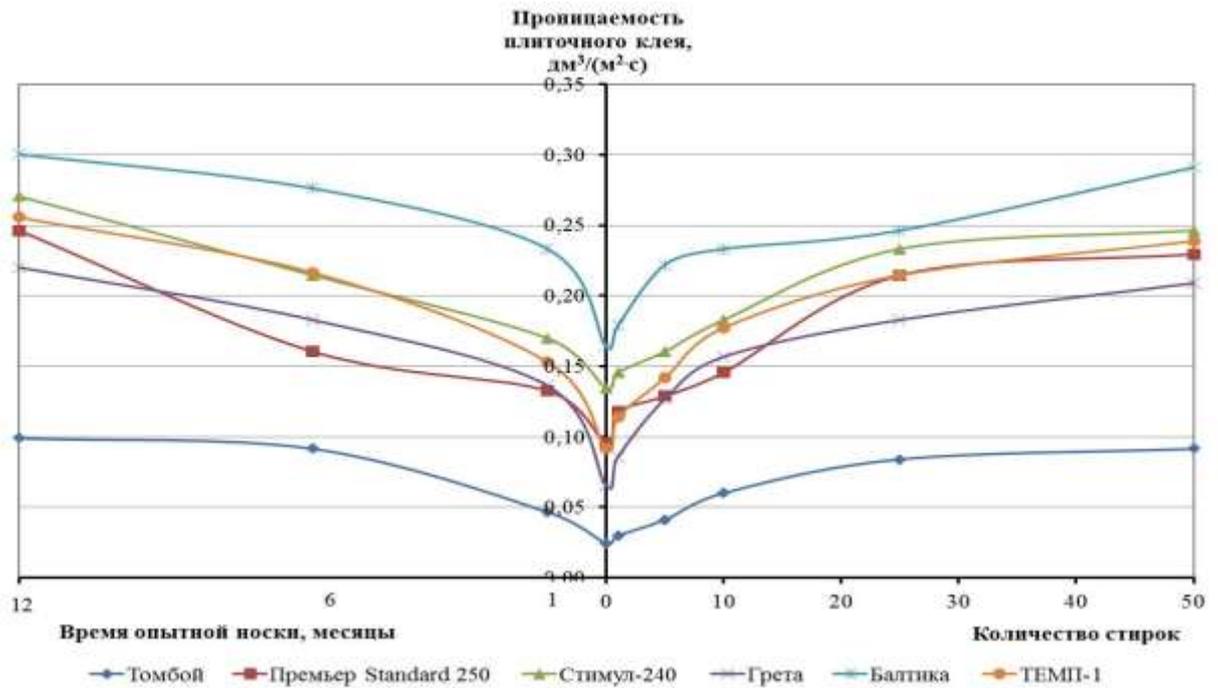


Рисунок 34 – Зависимость проницаемости плиточного клея от количества стирок и опытной носки

Можно отметить, что ткань Балтика имеет наибольшую проницаемость плиточного клея, так как данный образец выработан из хлопчатобумажной пряжи, которая хорошо поглощает плиточный клей. Наименьшую проницаемость имеет ткань Tomboy с наименьшим содержанием хлопка.

При определении сопротивления к действию плиточного клея используется методика представленная выше.

Результаты определения сопротивления к действию плиточного клея для тканей приведены в табл. 28 и на рис. 35.

Таблица 28 – Сопротивление к действию плиточного клея для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Сопротивление к действию клея, с					
0	226,8	83,2	61,2	64,3	56,7	79,4
1	206,9	73,9	61,5	62,2	50,6	70,0
5	158,8	52,8	58,0	49,3	45,5	54,2
10	123,5	47,6	52,0	47,6	36,5	46,1
25	99,6	41,5	47,7	41,5	29,1	37,4

50	93,5	34,0	40,4	34,0	17,0	21,3
Опытная носка	Сопротивление к действию клея, с					
1 мес.	208,4	71,0	57,5	60,5	52,9	57,0
6 мес.	127,6	44,0	48,0	43,5	38,3	48,2
12 мес.	86,9	28,4	38,9	31,0	16,3	18,1

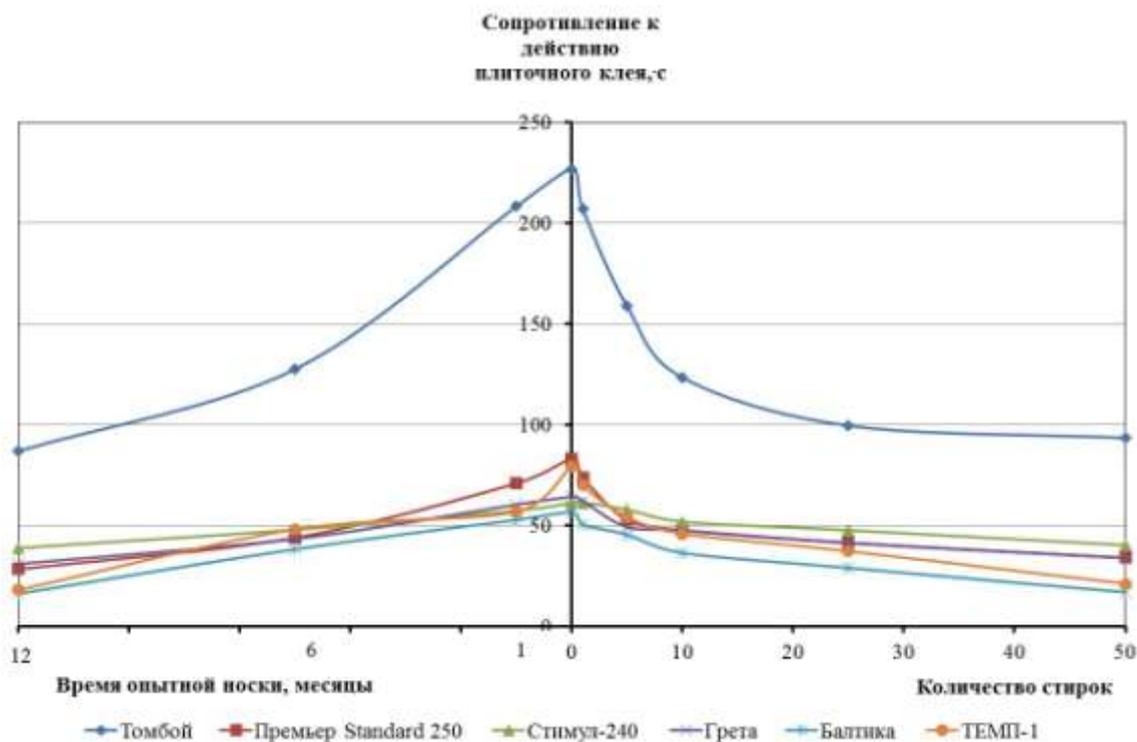


Рисунок 35 – Зависимость сопротивления к действию плиточного клея от количества стирок и опытной носки

Было установлено, что ткань Балтика имеет наименьшее сопротивление к действию плиточного клея, так как у данного образца наибольшая пористость. Лучшее сопротивление к действию плиточного клея имеет ткань Tomboу с наименьшей пористостью, результаты остальных тканей хуже более, чем в 2 раза.

При определении поглощения плиточного клея за основу была взята методика водопоглощения по ГОСТ 3816-81 [66]. Для определения поглощения плиточного клея вырезают элементарные пробы размером 50×50 мм и взвешивают их с погрешностью не более 0,005 г, потом пробы накалывают на крючок с грузом (массой 10 г и размером 2×1 см²) и погружают в сосуд с клеем. Время погружения для исследуемых тканей 5 мин. Пробу после выдерживания в клее вынимают, помещают на

фильтровальную бумагу, сложенную в три слоя, покрывают тремя слоями фильтровальной бумаги и отжимают один раз валиком. Пробу высушивают и счищают остатки клея с поверхности. Затем пробу взвешивают и рассчитывают поглощение плиточного клея по формуле

$$B_m = \frac{m_g - m_c}{m_c} 100\% , \quad (4)$$

где m_c – начальная масса образца, г; m_g – масса образца после замачивания в плиточном клее, г.

Результаты определения поглощения плиточного клея для тканей специального назначения приведены в табл. 29 и на рис. 36.

Таблица 29 – Поглощение плиточного клея тканями

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Поглощение, %					
0	23,7	55,2	60,0	42,4	64,6	46,4
1	35,4	61,0	68,0	47,5	75,6	54,7
5	43,1	65,7	75,6	50,9	93,6	59,5
10	50,6	73,2	84,0	53,5	107,9	65,8
25	54,3	80,8	102,0	55,2	124,2	75,7
50	65,6	94,6	105,6	60,3	133,1	80,8
Опытная носка	Поглощение					
1 мес.	32,9	58,8	69,2	49,3	72,6	58,0
6 мес.	49,8	74,5	93,6	53,8	114,3	73,1
12 мес.	63,7	90,8	109,0	62,1	129,4	80,0

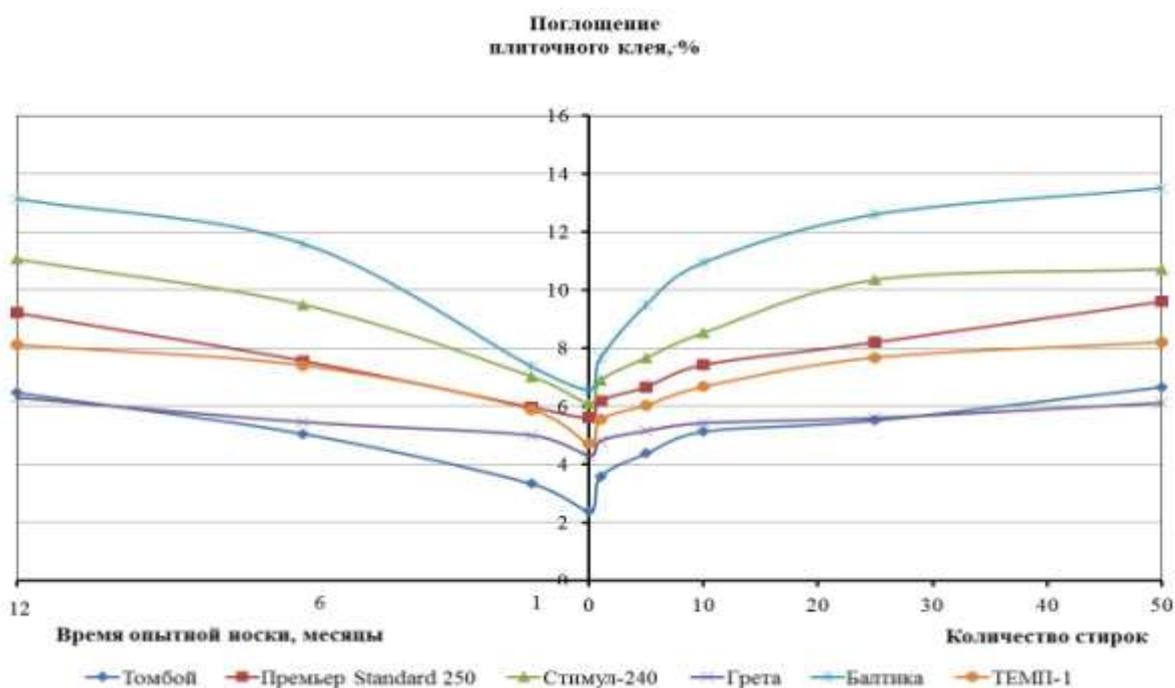


Рисунок 36 – Зависимость поглощения плиточного клея
от количества стирок и опытной носки

Было установлено, что лучшими показателями к воздействию плиточного клея обладает ткань Tomboy, выработанная с большим содержанием полиэфира и имеющая наименьшую пористость. Наиболее подвержена воздействию плиточного клея ткань Балтика, выработанная на 100% из хлопчатобумажной пряжи и имеющая наибольшую пористость. Период проникновения плиточного клея примерно в 4 раза больше по сравнению с проникновением красок, что в первую очередь связано с различием консистенции и вязкости плиточного клея и красок.

3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ АКРИЛОВОЙ ГРУНТОВКИ НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ РАБОЧИХ

Рассмотрим поведение грунтовки на исследуемые образцы.

На рис. 37, в качестве наглядной иллюстрации, представлена ткань ТЕМП-1 при ее взаимодействии с акриловой грунтовкой.



а)



б)

Рисунок 37 – Воздействие грунтовки на ткань ТЕМП-1, не подвергавшейся износу: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона

Результаты определения проницаемости акриловой грунтовки для тканей специального назначения приведены в табл. 30 и на рис. 38.

Таблица 30 – Проницаемость акриловой грунтовки для тканей специального назначения

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$					
0	1,61	6,30	8,90	4,33	10,88	6,06
1	1,98	7,79	9,64	5,69	11,87	7,54
5	2,72	8,53	10,63	8,40	14,71	9,39
10	3,31	9,64	12,11	10,38	15,45	11,74
25	5,56	14,21	15,45	12,11	16,32	14,21
50	6,06	15,20	16,32	13,84	19,28	15,82
Опытная носка	Проницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$					
1 мес.	3,09	8,78	11,25	9,02	15,45	10,14
6 мес.	6,06	10,63	14,21	12,11	18,29	14,34
12 мес.	6,55	16,32	17,92	14,58	19,90	16,93

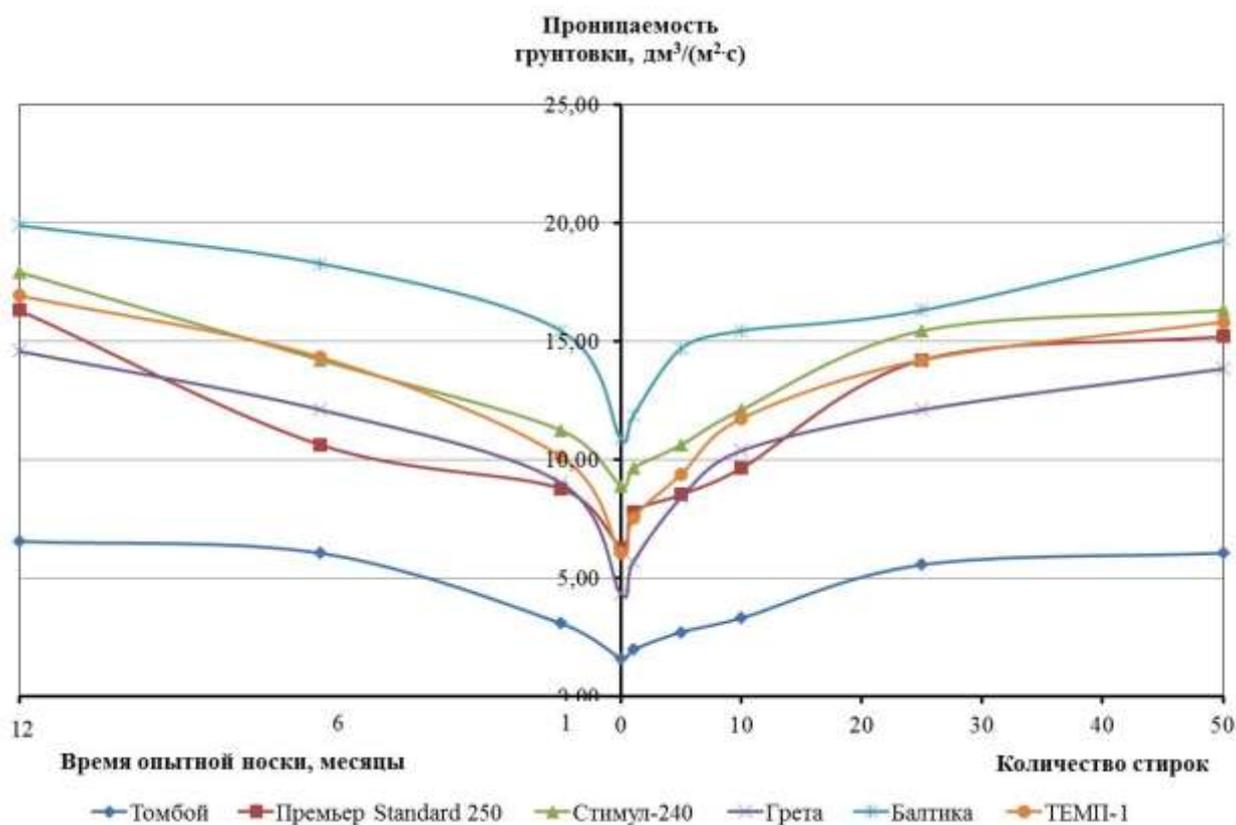


Рисунок 38 – Зависимость проницаемости акриловой грунтовки
от количества стирок и опытной носки

Результаты определения сопротивления к действию грунтовки для тканей приведены в табл. 31 и на рис. 39.

Таблица 31 – Сопротивление к действию грунтовки для тканей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Сопротивление к действию грунтовки, с					
0	21,6	7,9	5,8	6,1	5,4	7,6
1	19,1	6,8	5,7	5,8	4,7	6,5
5	16,2	5,4	5,1	5,0	3,6	5,5
10	11,2	4,3	5,0	4,3	3,3	4,2
25	8,6	3,6	4,1	3,6	2,5	3,2
50	7,9	2,9	3,4	2,9	1,4	1,8
Опытная носка	Сопротивление к действию грунтовки, с					
1 мес.	19,1	7,6	5,5	5,8	5,0	6,0
6 мес.	11,6	4,1	5,3	4,0	3,5	4,4
12 мес.	8,3	2,7	3,7	2,9	1,5	1,7

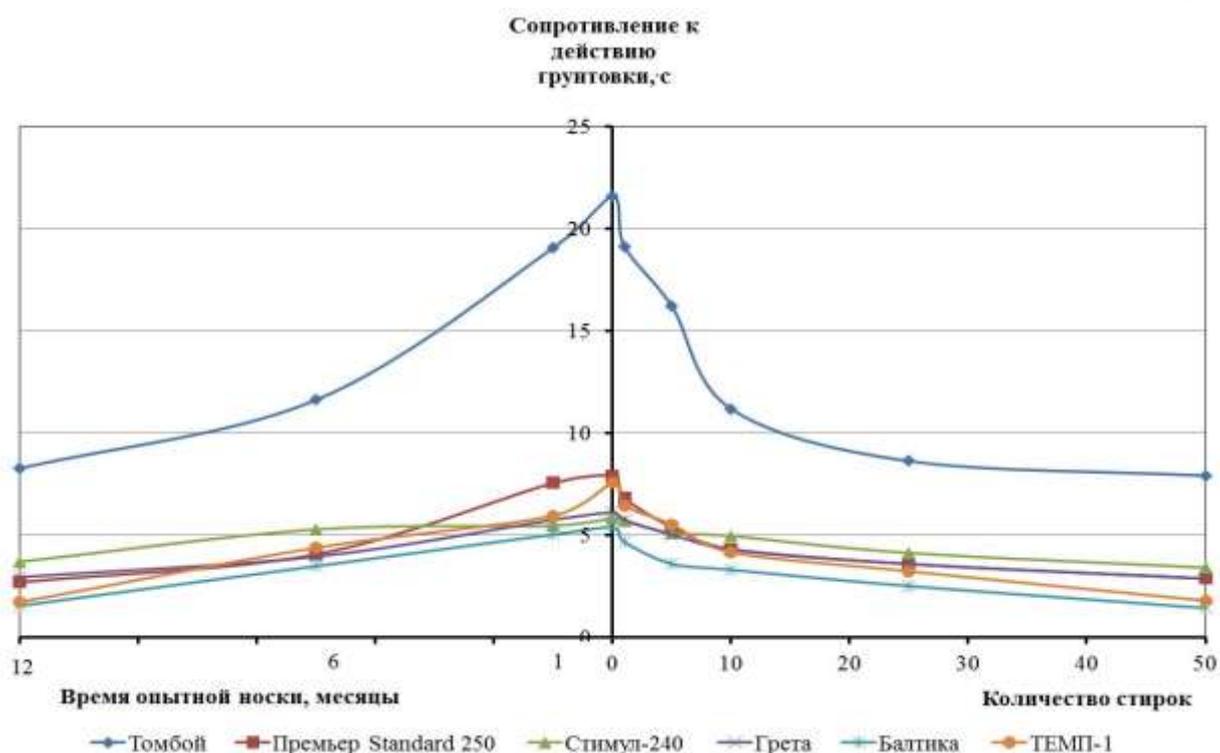


Рисунок 39 – Зависимость сопротивления к действию акриловой грунтовки от количества стирок и опытной носки

Следует отметить, что ткань Балтика имеет наименьшее сопротивление к действию грунтовки, так как у данного образца наибольшая пористость. Наибольшее сопротивление к действию краски имеет ткань Tomboy с наименьшей пористостью.

При определении поглощения грунтовки за основу была взята методика водопоглощения по ГОСТ 29104.11-91 [60].

Результаты определения поглощения грунтовки для тканей специального назначения приведены в табл. 32 и на рис. 40.

Можно отметить, что на поглощение грунтовки оказывает влияние волокнистый состав полотен.

Таблица 32 – Результаты определения поглощения грунтовки тканями, %

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Поглощение, %					
0	27,3	39,6	41,5	34,6	43,3	36,1

1	31,8	41,8	44,6	36,5	47,5	39,4
5	34,9	43,7	47,5	37,9	54,6	41,3
10	37,8	46,6	50,8	38,9	60,1	43,7
25	39,2	49,6	57,8	39,6	66,5	47,6
50	43,6	55,0	59,3	41,6	70,0	49,6
Опытная носка	Поглощение, %					
1 мес.	30,9	41,0	45,1	37,3	46,3	40,7
6 мес.	37,5	47,1	54,6	39,0	62,6	46,5
12 мес.	42,9	53,5	60,6	42,3	68,6	49,3

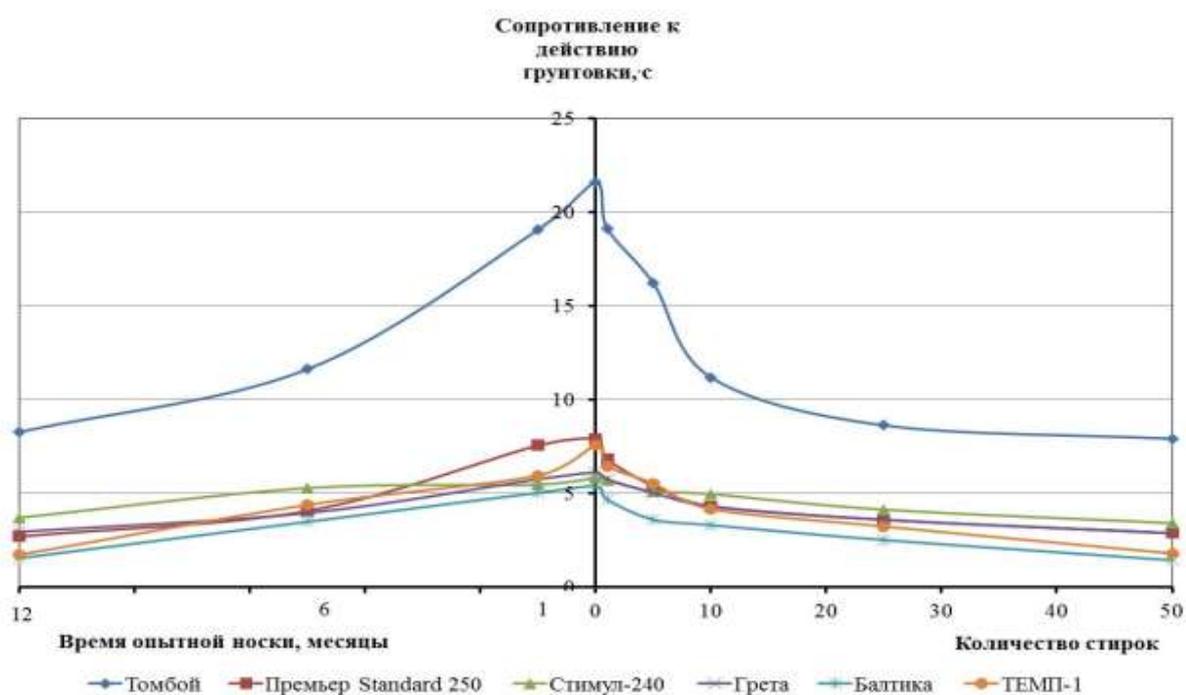


Рисунок 40 – Зависимость сопротивления к действию акриловой грунтовки от количества стирок и опытной носки

Сравнивая полученные результаты, можно сделать выводы, что акриловая грунтовка проникает сквозь исследуемые ткани быстрее, чем плиточный клей, но медленнее, чем масляная и водно-дисперсионная краска.

3.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЛИЯНИЯ БЕТОКОНТАКТА НА МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОДЕЖДЫ РАБОЧИХ

Посмотрим поведение тканей при взаимодействии с бетоноконтактом.

На рис.41-43, в качестве примера, представлены фотографии тканей при взаимодействии с бетоноконтактом.



а)



б)

Рисунок 41 – Воздействие бетоноконтакта на ткань ТЕМП-1,
после опытной носки: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



а)



б)

Рисунок 42 – Ткань ТЕМП-1 после высыхания бетоноконтакта:
а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона



а)



б)

Рисунок 43 – Воздействие бетоноконтакта на ткань Балтика,
после опытной носки: а) лицевая сторона; б) изнаночная сторона

Так как бетоноктакт – это средство, которое при нанесении на любое покрытие способно создать эффект шероховатости, поверхность после обработки на ощупь будет напоминать наждачную бумагу, то частички кварца, входящего в состав, заполняют поры ткани, следовательно в начальный момент времени на поверхности изнаночной стороны образуется пятно вокруг места нанесения бетоноктакта, а сам бетоноктакт сквозь ткань не проходит. Исключение составляет ткань Балтика, на поверхности которой наблюдаются капли бетоноктакта. Данная ткань обладает наибольшей пористостью. Проницаемость бетоноктакта на ткани Балтика составляет $0,005 \text{ дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$

При определении поглощения бетоноктакта, аналогично предыдущим случаям, за основу была взята методика водопоглощения по ГОСТ 3816-81 [66].

Можно отметить, что на поглощение бетоноктакта оказывает влияние волокнистый состав полотен и пористость ткани. Ткань Балтика имеет наибольшее поглощение, так как у данного образца наибольшее содержание хлопка. Наименьшее поглощение бетоноктакта имеет ткань Tomboy, выработанная с большим содержанием полиэфира.

Результаты определения поглощения бетоноктакта для тканей для рабочих строительных специальностей приведены в табл. 33 и на рис 44.

Таблица 33 –Поглощение бетоноктакта тканями для рабочих строительных специальностей

Вид воздействия	Наименование ткани					
	Tomboy	Премьер Standard 250	Стимул-240	Грета	Балтика	ТЕМП-1
Стирки	Поглощение, %					
0	3,5	8,2	8,9	6,3	9,6	6,9
1	4,5	9,1	10,1	7,0	11,2	8,1
5	6,4	9,8	11,2	7,6	13,9	8,8
10	7,5	10,9	12,5	7,9	16,0	9,8

25	8,1	12,0	15,1	8,2	18,4	11,2
50	9,7	14,0	15,7	9,0	19,8	12,0
Опытная носка	Поглощение, %					
1 мес.	4,9	8,7	10,3	7,3	10,8	8,6
6 мес.	7,4	11,1	13,9	8,0	17,0	10,8
12 мес.	9,5	13,5	16,2	9,2	19,2	11,9

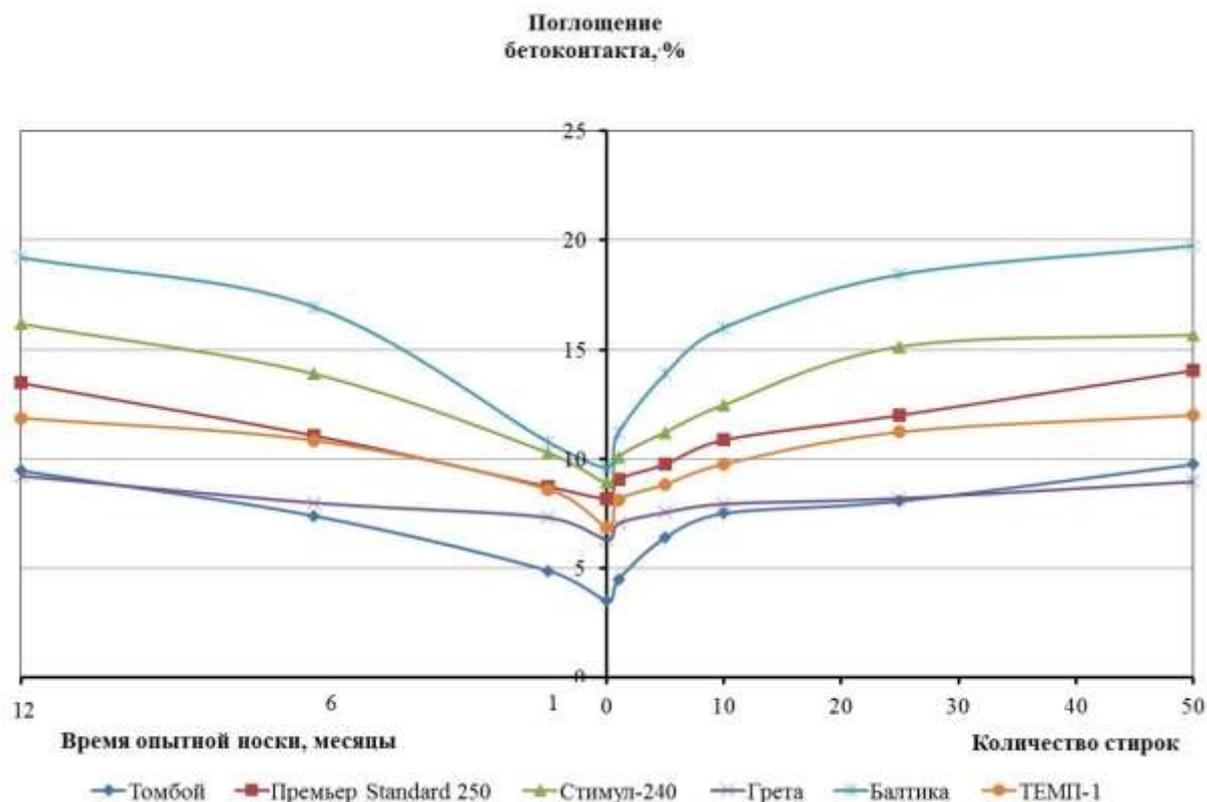


Рисунок 44 – Зависимость поглощения бетоноконтакта
от количества стирок и опытной носки

3.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОКРАСКИ ТКАНЕЙ К ОРГАНИЧЕСКИМ РАСТВОРИТЕЛЯМ

Для лучшей сцепляемости рассматриваемых материалов с рабочей поверхностью строителей достаточно часто добиваются получения более жидкой среды с помощью различных органических растворителей. Поэтому целесообразно было рассматривать поведение тканей к действию этих растворителей.

Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9733.13-83 [67]. В табл. 34 приведены результаты определения устойчивости окраски к

органическим растворителям. Можно отметить, что наиболее чувствительным критерием является закрашивание белого материала. После воздействия стирок устойчивость окраски снижается. Особо прочную устойчивость окраски имеет ткань Tomboy, а наихудшую устойчивость окраски имеет ткань Балтика.

Таблица 34 – Устойчивость окраски к органическим растворителям тканей после стирок и опытной носки

Вид воздействия	Наименование ткани											
	Tomboy		Премьер Standard 250		Стимул-240		Грета		Балтика		ТЕМП-1	
	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала	Изменение окраски и исходного образца	Закрашивание белого материала
Стирки	Устойчивость окраски, баллы											
1	5-4	5-4	4	4	4-3	4-3	5-4	5-4	4-3	3	4-3	4-3
5	5-4	5-4	4	4	4-3	3	5-4	5-4	3	3	3	3
10	4	4	4-3	4-3	3	3	4	4	3	3-2	3	3
25	4	4	4-3	4-3	3	3	4	4	3-2	3-2	3	3
50	4	4-3	4-3	3	3-2	3-2	4-3	4-3	2	2	3	3-2
Опытная носка	Устойчивость окраски, баллы											
1 мес.	4	4	4	4-3	4-3	3	4	4	3	3-2	3	3
6 мес.	4	4	4-3	4-3	3	3	4	4	3-2	3-2	3	3
12 мес.	4	4-3	4-3	3	3-2	3-2	4-3	4-3	2	2	3	3-2

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ III.

1. Важным показателем, характеризующим свойства тканей для рабочей одежды строителей, является стойкость ее к различным агрессивным средам: к краскам масляным и водно-дисперсионным, грунтовкам, растворителям.
2. Установлено, что масляная краска проходит через ткань сразу после попадания, и после высыхания ткань становится более жесткой. При попадании водно-дисперсионной краски сначала на полотне образуется влажное пятно, а потом проходит краска, жесткость после высыхания практически не возрастает.
3. Проницаемость масляной краски выше почти в 3,5 раза, чем водно-дисперсионной, что связано с консистенцией краски.
4. Ткань Балтика имеет наибольшую проницаемость краски, так как данный образец выработан из чисто хлопчатобумажной ткани, а наименьшей проницаемостью обладает ткань Tomboy. Эта ткань также обладает наибольшим временем сопротивления к проникновению красок, тогда как все остальные имеют примерно одинаковое время.
5. Поглощение водно-дисперсионной краски в 2,2 раза выше, чем масляной, так как она сразу растекается по поверхности ткани, а масляная краска стремится проникнуть внутрь.
6. Установлено, что наилучшими показателями противостояния в отношении к плиточному клею обладает ткань Tomboy.
7. Анализ устойчивости окраски тканей к органическим красителям показал, что наилучшими результатами обладает ткань Tomboy, Грета и Премьер Standard 250.

ГЛАВА IV. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЕЙ

4.1 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ОПЫТНОЙ НОСКИ

Управление качеством продукции, начиная со стадии планирования и кончая эксплуатацией, требует знаний свойств, определяющих качество, умения правильно измерять и объективно оценивать важнейшие показатели качества, а также достоверно прогнозировать количественные характеристики свойств продукции [68].

Качество продукции – это совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [69]. Согласно ГОСТ 15467-70 [69] показатель качества продукции – количественная характеристика свойств продукции, входящих в состав ее качества, рассматривая применительно к определенным условиям ее эксплуатации или потребления. Иными словами, показатель качества материала – свойство, к которому предъявлены обоснованные нормативные требования и которое используется при оценке качества. При условии, что численное значение показателей качества увеличивается с повышением качества материала, показатели называют позитивными, если уменьшается – негативными. [70].

Показатели также могут быть размерными и безразмерными, фактическими и базовыми, единичными и комплексными [71].

Показатели качества любой продукции могут быть классифицированы следующим образом [72].

1. Показатели назначения, характеризующие свойства материалов, которые определяют основные функции, и обуславливающие их область применения, подразделяются на:

- функциональные (эксплуатационные) – прочность, жесткость, несминаемость, растяжимость и др.;
 - гигиенические – гигроскопичность, влагопоглощаемость, паропроницаемость и др.;
 - защитные – водоупорность, огнестойкость, пылепроницаемость и др.
2. Показатели надежности, характеризующие способность материала сохранять во времени свои свойства в заданных пределах: безотказность и долговечность.
 3. Эстетические показатели, характеризующие информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции и колористические свойства;
 4. Показатели дефектности, характеризующие количество дефектов в неиспользуемом материале, а также дефекты, которые возникли в процессе эксплуатации;
 5. Показатели стандартизации и унификации;
 6. Патентно-правовые показатели, характеризующие степень обновления технических решений, их патентную защиту;
 7. Экологические показатели, характеризующие уровень вредных воздействий на окружающую среду. [73].

В настоящее время существует несколько методов оценки качества:

- Экспериментальный;
- Органолептический;
- Экспертный;
- Социологический;
- Расчетный.

В процессе исследования свойств тканей было выявлено, что рассматриваемые образцы ведут себя по-разному в зависимости от тех или иных факторов.

Для определения наилучших образцов ткани целесообразно рассматривать не единичные показатели, а рассмотреть образцы в комплексе

от всех выше рассмотренных показателей. Комплексная оценка качества – обобщенная оценка, при которой в одном значении объединены основные показатели. Преимущество комплексного показателя – это удобство его использования. Перед расчетом комплексного показателя единичные показатели с разной размерностью переводят в безразмерные [73]. Для этого были взяты исходные образцы тканей, а также ткани после 1, 6 и 12 месяцев опытной носки.

В качестве основных факторов использовались следующие показатели:

1. - проницаемость водно-дисперсионной краски;
2. - проницаемость масляной краски;
3. - сопротивление к действию водно-дисперсионной краски;
4. - сопротивление к действию масляной краски;
5. - поглощение водно-дисперсионной краски;
6. - поглощение масляной краски;
7. - проницаемость плиточного клея;
8. - сопротивление к действию плиточного клея;
9. - поглощение плиточного клея;
10. - проницаемость акриловой грунтовки;
11. - сопротивление к действию акриловой грунтовки;
12. - поглощение акриловой грунтовки;
13. - поглощение бетоноконтакта.

Результаты, полученные после воздействия различных строительных материалов, приведены в табл. 35.

	Проницаемость водно-дисперсионной краски	Проницаемость масляной краски	Сопротивление к действию водно-дисперсионной краски	Сопротивление к действию масляной краски	Поглощение водно-дисперсионной краски	Поглощение масляной краски	Проницаемость плиточного клея	Сопротивление к действию плиточного клея	Поглощение плиточного клея	Проницаемость акриловой грунтовки	Сопротивление к действию акриловой грунтовки	Поглощение грунтовки	Поглощение бетоноконтакта
Без воздействия													
Tomboy	0,13	0,49	60	32,43	9,3	5	0,02	226,8	23,7	1,61	21,6	27,3	3,5
Премьер Standard 250	0,51	1,93	22	11,89	21,6	11,65	0,1	83,2	55,2	6,3	7,9	39,6	8,2
Стимул-240	0,72	2,72	16,2	8,76	23,5	12,68	0,13	61,2	60	8,9	5,8	41,5	8,9
Грета	0,35	1,32	17	9,19	16,6	8,95	0,07	64,3	42,4	4,33	6,1	34,6	6,3
Балтика	0,88	3,33	15	8,11	25,3	13,65	0,16	56,7	64,6	10,88	5,4	43,3	9,6
ТЕМП-1	0,49	1,85	21	11,35	18,1	9,79	0,09	79,4	46,4	6,06	7,6	36,1	6,9
1 месяц опытной носки													
Tomboy	0,25	1,03	53	28,04	12,9	6,8	0,05	208,4	32,9	3,09	19,1	30,9	4,9

Премьер Standard 250	0,71	2,68	21	11,11	23	12,16	0,13	71	58,8	8,78	7,6	41	8,7
Стимул-240	0,91	3,44	15,2	8,04	27,1	14,31	0,17	57,5	69,2	11,25	5,5	45,1	10,3
Грета	0,73	2,76	16	8,47	19,3	9,03	0,14	60,5	49,3	9,02	5,8	37,3	7,3
Балтика	1,25	4,73	14	7,41	28,3	15	0,23	52,9	72,6	15,45	5	46,3	10,8
ТЕМП-1	0,82	3,1	22,4	11,85	22,7	11,02	0,15	57	58	10,14	6	40,7	8,6
6 месяцев опытной носки													
Tomboy	0,49	1,94	32,3	15,02	19,5	9,05	0,09	127,6	49,8	6,06	11,6	37,5	7,4
Премьер Standard 250	0,86	3,4	11,3	5,26	29,1	13,54	0,16	44	74,5	10,63	4,1	47,1	11,1
Стимул-240	1,15	4,54	14,7	6,84	36,6	17	0,21	48	93,6	14,21	5,3	54,6	13,9
Грета	0,98	3,87	11	5,12	21	9,25	0,18	43,5	53,8	12,11	4	39	8
Балтика	1,48	5,85	9,7	4,51	44,6	20,76	0,28	38,3	114,3	18,29	3,5	62,6	17
ТЕМП-1	1,16	4,58	12,2	5,67	28,5	13,27	0,22	48,2	73,1	14,34	4,4	46,5	10,8
12 месяцев опытной носки													
Tomboy	0,53	2	23	8,98	24,9	9,72	0,1	86,9	63,7	6,55	8,3	42,9	9,5
Премьер Standard 250	1,32	4,99	7,5	2,93	35,5	13,85	0,25	28,4	90,8	16,32	2,7	53,5	13,5
Стимул-240	1,45	5,48	10,3	4,02	42,6	17,56	0,27	38,9	109	17,92	3,7	60,6	16,2

Грета	1,18	4,46	8,2	3,2	24,3	9,48	0,22	31	62,1	14,58	2,9	42,3	9,2
Балтика	1,61	6,09	4,3	1,68	50,6	23,16	0,3	16,3	129,4	19,9	1,5	68,6	19,2
ТЕМП-1	1,37	5,18	4,8	1,88	31,3	13,68	0,26	18,1	80	16,93	1,7	49,3	11,9

При расчете комплексной оценки качества величины показателей после воздействия опытной носки соотносились к базовой величине, за которую принимались значения показателей без воздействий.

Относительные показатели качества q_i рассчитывались по формуле:

$$q_i = \frac{x_i}{x_{i0}}, \quad (5)$$

где x_i и x_{i0} – значения i -го показателя качества соответственно фактического и базового.

Результаты расчетов приведены в табл. 36

	Проницаемость водно-дисперсионной краски	Проницаемость масляной краски	Сопротивление к действию водно-дисперсионной краски	Сопротивление к действию масляной краски	Поглощение водно-дисперсионной краски	Поглощение масляной краски	Проницаемость плиточного клея	Сопротивление к действию плиточного клея	Поглощение плиточного клея	Проницаемость акриловой грунтовки	Сопротивление к действию акриловой грунтовки	Поглощение грунтовок	Поглощение бетоноконтакта
1 месяц опытной носки													
Tomboy	1,92	2,10	0,88	0,86	1,39	1,36	2,50	0,92	1,39	1,92	0,88	1,13	1,40
Премьер Standard 250	1,39	1,39	0,95	0,93	1,06	1,04	1,30	0,85	1,07	1,39	0,96	1,04	1,06
Стимул-240	1,26	1,26	0,94	0,92	1,15	1,13	1,31	0,94	1,15	1,26	0,95	1,09	1,16
Грета	2,09	2,09	0,94	0,92	1,16	1,01	2,00	0,94	1,16	2,08	0,95	1,08	1,16
Балтика	1,42	1,42	0,93	0,91	1,12	1,10	1,44	0,93	1,12	1,42	0,93	1,07	1,13
ТЕМП-1	1,67	1,68	1,07	1,04	1,25	1,13	1,67	0,72	1,25	1,67	0,79	1,13	1,25
6 месяцев опытной носки													
Tomboy	3,77	3,96	0,54	0,46	2,10	1,81	4,50	0,56	2,10	3,76	0,54	1,37	2,11

Премьер Standard 250	1,69	1,76	0,51	0,44	1,35	1,16	1,60	0,53	1,35	1,69	0,52	1,19	1,35
Стимул-240	1,60	1,67	0,91	0,78	1,56	1,34	1,62	0,78	1,56	1,60	0,91	1,32	1,56
Грета	2,80	2,93	0,65	0,56	1,27	1,03	2,57	0,68	1,27	2,80	0,66	1,13	1,27
Балтика	1,68	1,76	0,65	0,56	1,76	1,52	1,75	0,68	1,77	1,68	0,65	1,45	1,77
ТЕМП-1	2,37	2,48	0,58	0,50	1,57	1,36	2,44	0,61	1,58	2,37	0,58	1,29	1,57
12 месяцев опытной носки													
Tomboy	4,08	4,08	0,38	0,28	2,68	1,94	5,00	0,38	2,69	4,07	0,38	1,57	2,71
Премьер Standard 250	2,59	2,59	0,34	0,25	1,64	1,19	2,50	0,34	1,64	2,59	0,34	1,35	1,65
Стимул-240	2,01	2,01	0,64	0,46	1,81	1,38	2,08	0,64	1,82	2,01	0,64	1,46	1,82
Грета	3,37	3,38	0,48	0,35	1,46	1,06	3,14	0,48	1,46	3,37	0,48	1,22	1,46
Балтика	1,83	1,83	0,29	0,21	2,00	1,70	1,88	0,29	2,00	1,83	0,28	1,58	2,00
ТЕМП-1	2,80	2,80	0,23	0,17	1,73	1,40	2,89	0,23	1,72	2,79	0,22	1,37	1,72

Построим по полученным относительным показателям качества диаграммы изменения влияния различных единичных показателей на общую оценку качества рассматриваемых материалов для тканей (рис. 45-50).

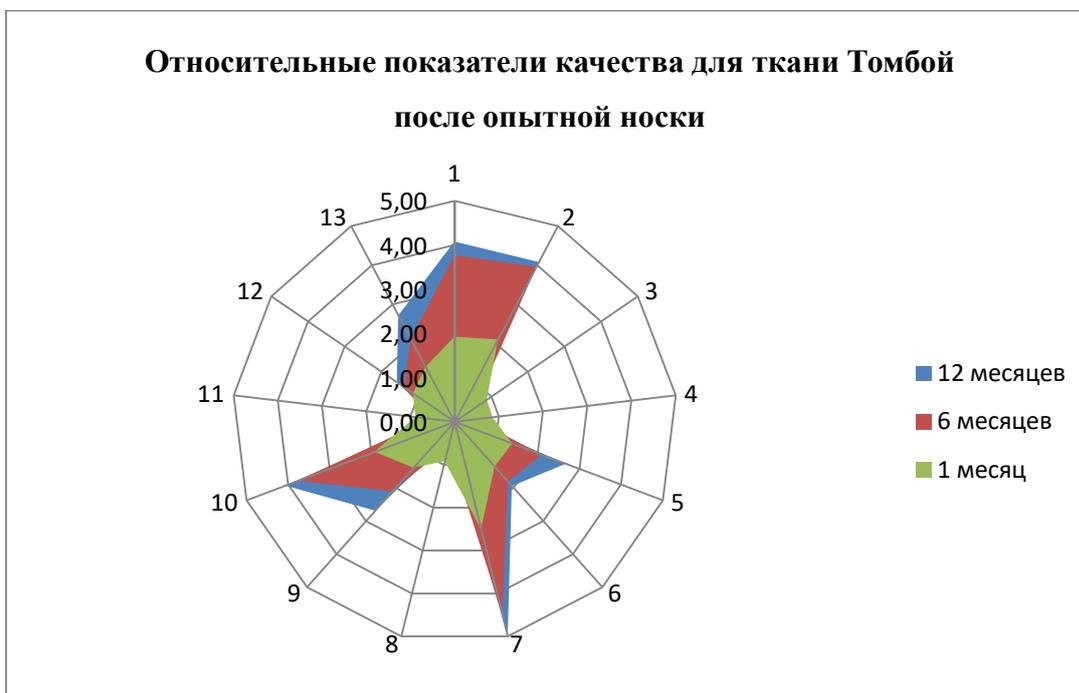


Рис. 45 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Tomboу после опытной носки



Рис. 46 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Премьер Standard 250 после опытной носки

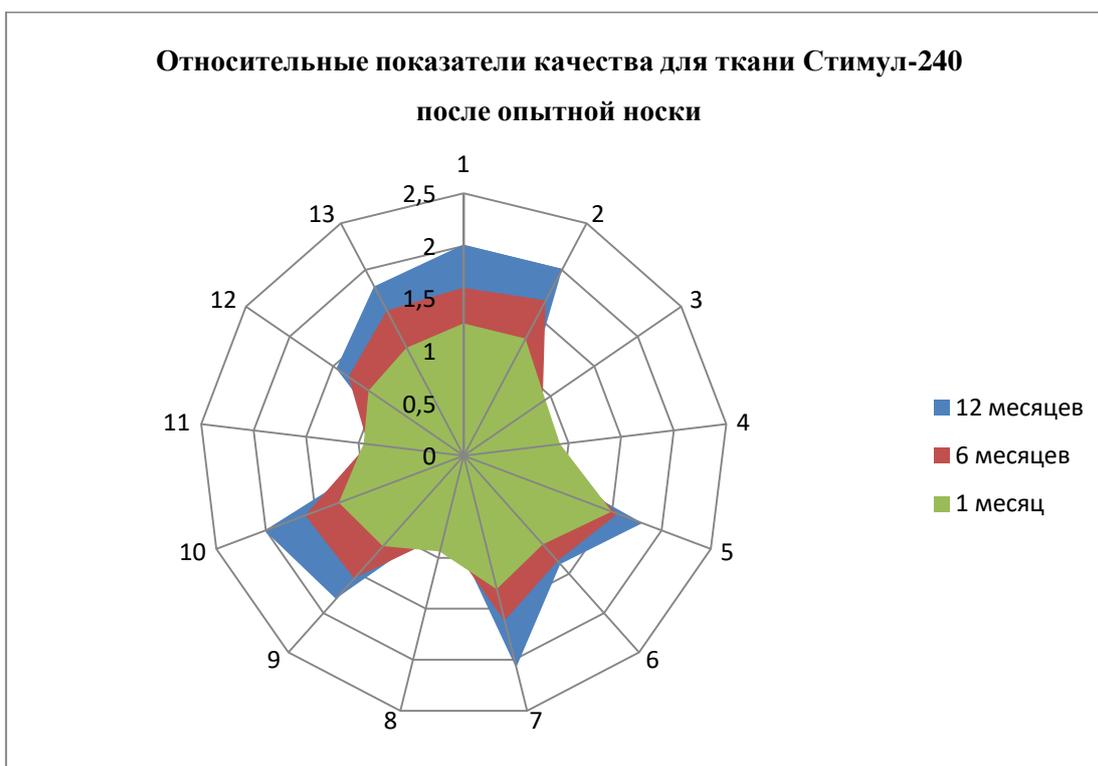


Рис. 47 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Стимул-240 после опытной носки



Рис. 48 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Грета после опытной носки

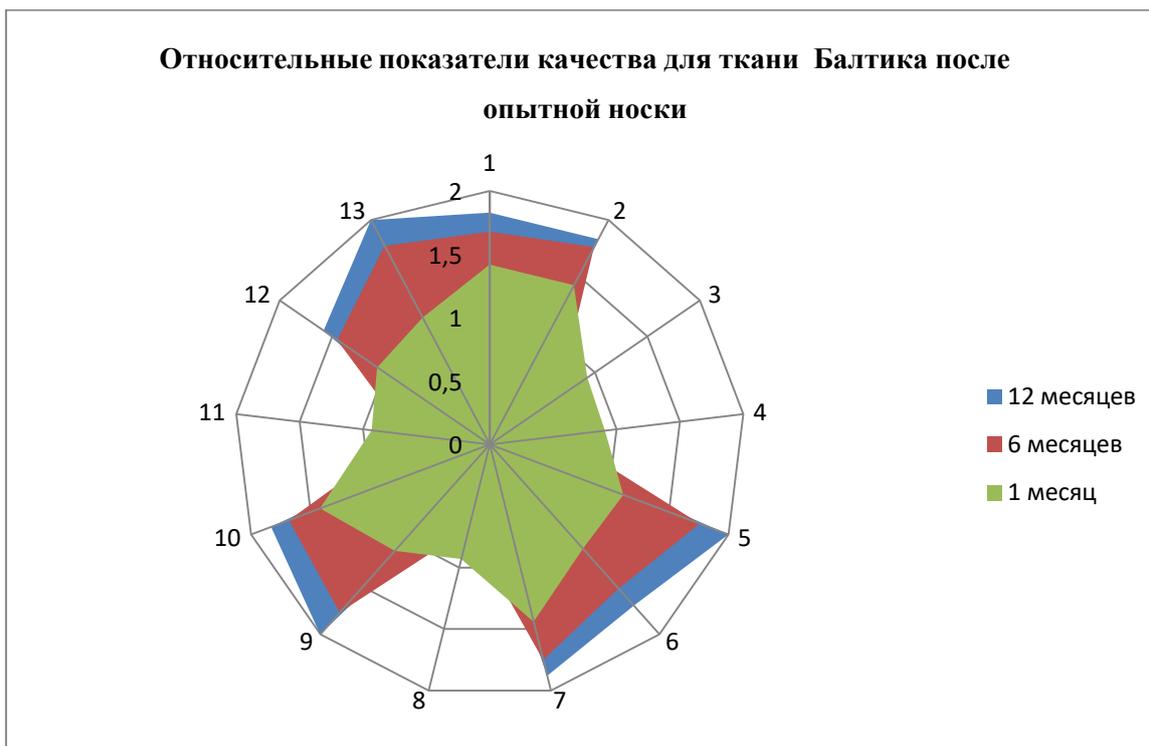


Рис. 49 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Балтика после опытной носки

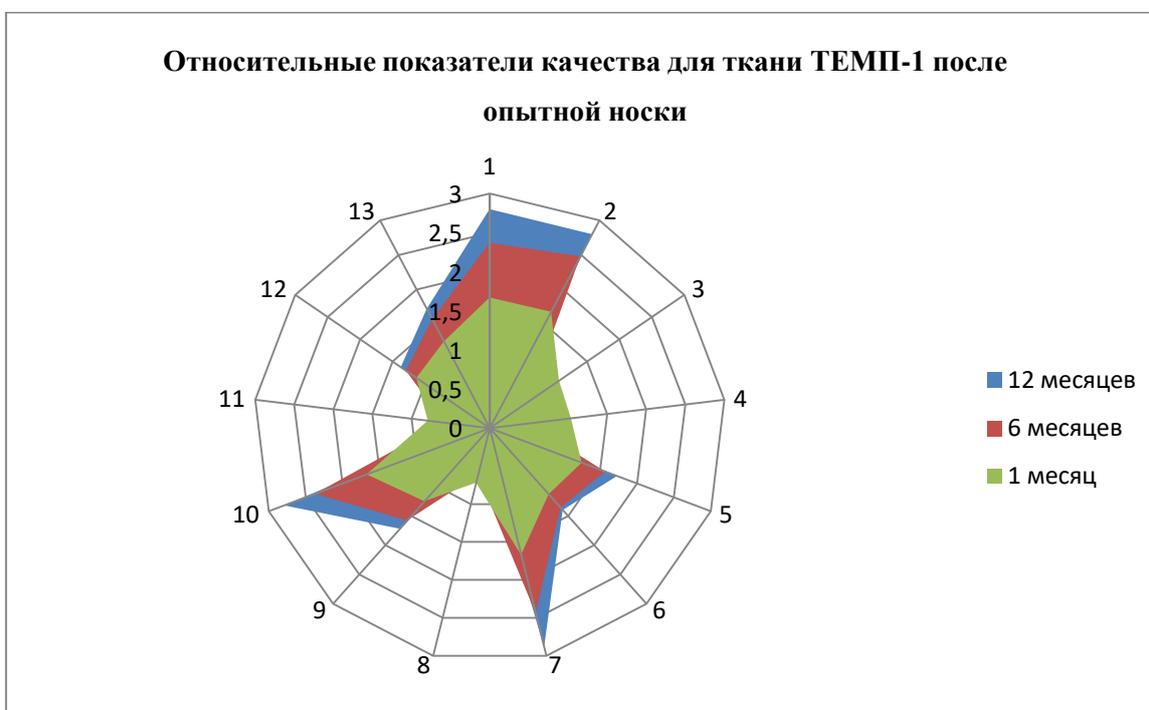


Рис. 50 Диаграмма относительных показателей качества для ткани ТЕМП-1 после опытной носки

Точки на графике соединяем прямыми линиями. Для расчета комплексной оценки рассчитаем площадь, образованную под кривой для каждой ткани и каждого цикла опытной носки. Чтобы оценить воздействие каждого показателя, разобьем полученную фигуру на участки. Площадь фигуры рассчитаем через определенный интеграл, где его пределы будут являться порядковыми номерами показателей. Порядок показателей качества не является важным, так как разность между двумя соседними номерами составляет единица. Сверху фигура на отрезке ограничена прямой линией вида $y=ax+b$. Коэффициенты линейного уравнения приведены в табл. 37.

Интервал	1 месяц		6 месяцев		12 месяцев	
	а	б	а	б	а	б
Для ткани Tomboу						
1-2	0,18	1,74	0,19	3,58	0,00	4,07
2-3	-1,22	4,54	-3,42	10,80	-3,70	11,48
3-4	-0,02	0,94	-0,08	0,76	-0,11	0,70
4-5	0,52	-1,23	1,63	-6,07	2,40	-9,33
5-6	-0,03	1,52	-0,29	3,53	-0,73	6,34
6-7	1,14	-5,48	2,69	-14,33	3,06	-16,39
7-8	-1,58	13,57	-3,94	32,06	-4,62	37,32
8-9	0,47	-2,84	1,54	-11,75	2,30	-18,05
9-10	0,53	-3,39	1,66	-12,86	1,38	-9,73
10-11	-1,04	12,27	-3,23	36,03	-3,68	40,91
11-12	0,25	-1,84	0,84	-8,67	1,19	-12,68
12-13	0,27	-2,09	0,74	-7,51	1,14	-12,14
Для ткани Премьер Standard 250						
1-2	-0,0036	1,40	0,08	1,61	-0,0027	2,59
2-3	-0,43	2,26	-1,25	4,26	-2,24	7,07
3-4	-0,02	1,02	-0,07	0,73	-0,10	0,62
4-5	0,13	0,41	0,90	-3,17	1,40	-5,34
5-6	-0,02	1,17	-0,19	2,72	-0,45	3,92
6-7	0,26	-0,49	0,44	-1,46	1,31	-6,68

7-8	-0,45	4,43	-1,07	9,10	-2,16	17,61
8-9	0,21	-0,84	0,82	-6,04	1,30	-10,09
9-10	0,33	-1,89	0,34	-1,69	0,95	-6,87
10-11	-0,43	5,71	-1,17	13,37	-2,25	25,08
11-12	0,07	0,16	0,67	-6,86	1,01	-10,76
12-13	0,03	0,73	0,16	-0,78	0,30	-2,19
Для ткани Стимул-240						
1-2	0,00	1,26	0,07	1,53	0,00	2,01
2-3	-0,32	1,09	-0,76	3,19	-1,37	4,75
3-4	-0,02	1,00	-0,13	1,30	-0,18	1,18
4-5	0,58	-1,40	0,78	-2,34	1,35	-4,94
5-6	-0,37	3,35	-0,22	2,66	-0,43	3,96
6-7	0,18	0,05	0,28	-0,34	0,70	-2,82
7-8	-0,37	3,90	-0,84	7,50	-1,44	12,16
8-9	0,21	-0,74	0,78	-5,46	1,18	-8,80
9-10	0,11	0,16	0,04	1,20	0,19	0,11
10-11	-0,31	4,36	-0,69	8,50	-1,37	15,71
11-12	0,14	-0,59	0,41	-3,60	0,82	-8,38
12-13	0,07	0,25	0,24	-1,56	0,36	-2,86
Для ткани Грета						
1-2	0,00	2,09	0,13	2,67	0,01	3,36
2-3	-1,15	4,39	-2,28	7,49	-2,90	9,18
3-4	-0,02	1,00	-0,09	0,92	-0,13	0,87

4-5	0,24	-0,04	0,71	-2,28	1,11	-4,09
5-6	-0,15	1,91	-0,24	2,47	-0,40	3,46
6-7	0,99	-4,93	1,54	-8,21	2,08	-11,42
7-8	-1,06	9,42	-1,89	15,80	-2,66	21,76
8-9	0,22	-0,82	0,59	-4,04	0,98	-7,36
9-10	0,92	-7,12	1,53	-12,50	1,91	-15,73
10-11	-1,13	13,38	-2,14	24,20	-2,89	32,27
11-12	0,13	-0,48	0,47	-4,51	0,74	-7,66
12-13	0,08	0,12	0,14	-0,55	0,24	-1,66
Для ткани Балтика						
1-2	0,00	1,42	0,08	1,60	0,00	1,83
2-3	-0,49	2,40	-1,11	3,98	-1,54	4,91
3-4	-0,02	0,99	-0,09	0,92	-0,08	0,53
4-5	0,21	0,07	1,20	-4,24	1,79	-6,95
5-6	-0,02	1,22	-0,24	2,96	-0,30	3,50
6-7	0,34	-0,94	0,23	0,14	0,18	0,62
7-8	-0,51	5,01	-1,07	9,24	-1,59	13,01
8-9	0,19	-0,59	1,09	-8,04	1,71	-13,39
9-10	0,30	-1,58	-0,09	2,58	-0,17	3,53
10-11	-0,49	6,32	-1,03	11,98	-1,55	17,33
11-12	0,14	-0,61	0,80	-8,15	1,30	-14,02
12-13	0,06	0,35	0,32	-2,39	0,42	-3,46

Для ткани ТЕМП-1						
1-2	0,01	1,66	0,11	2,26	0,00	2,80
2-3	-0,61	2,90	-1,90	6,28	-2,57	7,94
3-4	-0,03	1,16	-0,08	0,82	-0,06	0,41
4-5	0,21	0,20	1,07	-3,78	1,56	-6,07
5-6	-0,12	1,85	-0,21	2,62	-0,33	3,38
6-7	0,54	-2,11	1,08	-5,12	1,49	-7,54
7-8	-0,95	8,32	-1,83	15,25	-2,66	21,51
8-9	0,53	-3,52	0,97	-7,15	1,49	-11,69
9-10	0,42	-2,53	0,79	-5,53	1,07	-7,91
10-11	-0,88	10,47	-1,79	20,27	-2,57	28,49
11-12	0,34	-2,95	0,71	-7,23	1,15	-12,43
12-13	0,12	-0,31	0,28	-2,07	0,35	-2,83

Комплексная оценка представляет собой расчет суммы площадей всех участков кривой. Чем больше суммарная площадь, тем образец лучше по совокупности свойств. Результаты расчета площади через определенный интеграл приведены в табл. 38.

Таблица 38

Интервал	1 месяц	6 месяцев	12 месяца
Для ткани Tomboy			
1-2	2,01	3,87	4,08
2-3	1,49	2,25	2,23
3-4	0,87	0,50	0,32
4-5	1,11	1,27	1,47
5-6	1,37	1,94	2,33
6-7	1,93	3,16	3,50
7-8	1,72	2,51	2,67
8-9	1,16	1,34	1,50
9-10	1,65	2,91	3,38
10-11	1,35	2,12	2,27
11-12	1,04	0,99	1,00
12-13	1,29	1,74	2,11
сумма	16,98	24,57	26,85
Для ткани Премьер Standard 250			
1-2	1,39	1,72	2,59
2-3	1,19	1,14	1,47
3-4	0,95	0,48	0,29
4-5	1,00	0,88	0,96
5-6	1,05	1,68	1,45
6-7	1,20	1,40	1,84
7-8	1,06	1,08	1,41
8-9	0,94	0,93	0,96
9-10	1,25	1,54	2,16
10-11	1,20	1,09	1,46
11-12	1,00	0,85	0,85
12-13	1,06	1,22	1,56
сумма	13,27	13,99	16,98
Для ткани Стимул-240			
1-2	1,26	1,635	2,01
2-3	0,29	1,29	1,325
3-4	0,93	0,845	0,55
4-5	1,21	1,17	1,135
5-6	1,315	1,45	1,595

6-7	1,22	1,48	1,73
7-8	1,125	1,20	1,36
8-9	1,045	1,17	1,23
9-10	1,205	1,58	1,915
10-11	1,105	1,255	1,33
11-12	1,02	1,115	1,05
12-13	1,125	1,44	1,64
сумма	12,85	15,630	16,87
Для ткани Грета			
1-2	2,09	2,865	3,38
2-3	1,515	1,79	1,930
3-4	0,93	0,605	0,415
4-5	1,04	0,915	0,905
5-6	1,085	1,15	1,260
6-7	1,505	1,80	2,10
7-8	1,470	1,625	1,81
8-9	1,050	0,975	0,97
9-10	1,620	2,035	2,415
10-11	1,515	1,730	1,925
11-12	1,015	0,895	0,85
12-13	1,120	1,20	1,34
сумма	15,96	17,585	19,30
Для ткани Балтика			
1-2	1,42	1,572	1,83
2-3	1,175	1,105	1,060
3-4	0,92	0,605	0,250
4-5	1,015	1,160	1,105
5-6	1,110	1,64	1,850
6-7	1,270	1,635	1,79
7-8	1,185	1,215	1,085
8-9	1,025	1,225	1,145
9-10	1,270	1,725	1,915
10-11	1,175	1,165	1,055
11-12	1,000	1,050	0,93
12-13	1,100	1,61	1,79
сумма	13,67	15,707	15,81
Для ткани ТЕМП-1			
1-2	1,675	2,425	2,80
2-3	1,375	1,530	1,515
3-4	1,055	0,540	0,200
4-5	1,145	1,035	0,950
5-6	1,190	1,465	1,565
6-7	1,400	1,900	2,145

7-8	1,195	1,525	1,560
8-9	0,985	1,095	0,975
9-10	1,460	1,975	2,255
10-11	1,230	1,475	1,505
11-12	0,960	0,935	0,795
12-13	1,190	1,43	1,545
сумма	14,86	17,330	17,81

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что лучшим относительным показателем качества тканей после опытной носки обладает ткань Tomboy, так как у нее наибольшая суммарная площадь. Наименьшей суммарной площадью, и соответственно, худшим относительным показателем качества обладает ткань Балтика.

4.2 КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТКАНЕЙ ПОСЛЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК

Аналогичным способом рассчитывали комплексную оценку относительных показателей качества тканей после многократных стирок.

Образцы были взяты из рабочих костюмов строительных специальностей без воздействия и после 1, 5, 10, 25 и 50 стирок.

Результаты, полученные после стирок, приведены в табл. 39.

	Проницаемость водно-дисперсионной краски	Проницаемость масляной краски	Сопротивление к действию водно-дисперсионной краски	Сопротивление к действию масляной краски	Поглощение водно-дисперсионной краски	Поглощение масляной краски	Проницаемость плиточного клея	Сопротивление к действию плиточного клея	Поглощение плиточного клея	Проницаемость акриловой грунтовки	Сопротивление к действию акриловой грунтовки	Поглощение грунтовки	Поглощение бетоноконтакта
Без воздействия													
Tomboy	0,13	0,49	60	32,43	9,3	5	0,02	226,8	23,7	1,61	21,6	27,3	3,5
Премьер Standard 250	0,51	1,93	22	11,89	21,6	11,65	0,1	83,2	55,2	6,3	7,9	39,6	8,2
Стимул-240	0,72	2,72	16,2	8,76	23,5	12,68	0,13	61,2	60	8,9	5,8	41,5	8,9
Грета	0,35	1,32	17	9,19	16,6	8,95	0,07	64,3	42,4	4,33	6,1	34,6	6,3
Балтика	0,88	3,33	15	8,11	25,3	13,65	0,16	56,7	64,6	10,88	5,4	43,3	9,6
ТЕМП-1	0,49	1,85	21	11,35	18,1	9,79	0,09	79,4	46,4	6,06	7,6	36,1	6,9
После 1 стирки													
Tomboy	0,16	0,62	53,2	26,21	13,8	6,81	0,03	206,9	35,4	1,98	19,1	31,8	4,5

Премьер Standard 250	0,63	2,45	19	9,36	23,8	11,74	0,12	73,9	61	7,79	6,8	41,8	9,1
Стимул-240	0,78	3,03	15,8	7,78	26,6	13,08	0,15	61,5	68	9,64	5,7	44,6	10,1
Грета	0,46	1,79	16	7,88	18,5	9,13	0,09	62,2	47,5	5,69	5,8	36,5	7
Балтика	0,96	3,73	13	6,4	29,5	14,55	0,18	50,6	75,6	11,87	4,7	47,5	11,2
ТЕМП-1	0,61	2,37	18	8,87	21,4	10,52	0,11	70	54,7	7,54	6,5	39,4	8,1
После 5 стирок													
Tomboy	0,22	0,77	45,1	21,79	16,9	7,58	0,04	158,8	43,1	2,72	16,2	34,9	6,4
Премьер Standard 250	0,69	2,43	15	7,25	25,7	11,85	0,13	52,8	65,7	8,53	5,4	43,7	9,8
Стимул-240	0,86	3,03	14,2	6,86	29,5	13,98	0,16	58	75,6	10,63	5,1	47,5	11,2
Грета	0,68	2,39	14	6,76	19,9	9,6	0,13	49,3	50,9	8,4	5	37,9	7,6
Балтика	1,19	4,19	10	4,83	36,6	16,56	0,22	45,5	93,6	14,71	3,6	54,6	13,9
ТЕМП-1	0,76	2,68	15,4	7,44	23,3	11,23	0,14	54,2	59,5	9,39	5,5	41,3	8,8
После 10 стирок													
Tomboy	0,43	1,71	31,1	12,85	19,8	8,16	0,06	123,5	50,6	3,31	11,2	37,8	7,5
Премьер Standard 250	0,78	3,1	12	4,96	28,6	12,4	0,15	47,6	73,2	9,64	4,3	46,6	10,9
Стимул-240	0,98	3,89	13,8	5,7	32,8	14,24	0,18	52	84	12,11	5	50,8	12,5

Грета	0,84	3,33	12	4,96	20,9	9,98	0,16	47,6	53,5	10,38	4,3	38,9	7,9
Балтика	1,25	4,96	9,2	3,8	42,1	17,41	0,23	36,5	107,9	15,45	3,3	60,1	16
ТЕМП-1	0,95	3,77	11,6	4,79	25,7	11,62	0,18	46,1	65,8	11,74	4,2	43,7	9,8
После 25 стирок													
Tomboy	0,45	1,87	24	10,17	21,2	9	0,08	99,6	54,3	5,56	8,6	39,2	8,1
Премьер Standard 250	1,15	4,77	10	4,24	31,6	13,38	0,21	41,5	80,8	14,21	3,6	49,6	12
Стимул-240	1,25	5,19	11,5	4,87	39,8	16,88	0,23	47,7	102	15,45	4,1	57,8	15,1
Грета	0,98	4,07	10	4,24	21,6	9,89	0,18	41,5	55,2	12,11	3,6	39,6	8,2
Балтика	1,32	5,48	7	2,97	48,5	20,56	0,25	29,1	124,2	16,32	2,5	66,5	18,4
ТЕМП-1	1,15	4,77	9	3,81	29,6	12,53	0,21	37,4	75,7	14,21	3,2	47,6	11,2
После 50 стирок													
Tomboy	0,49	2,08	22	7,86	25,6	9,16	0,09	93,5	65,6	6,06	7,9	43,6	9,7
Премьер Standard 250	1,23	5,23	8	2,86	37	14,2	0,23	34	94,6	15,2	2,9	55	14
Стимул-240	1,32	5,61	9,5	3,39	41,3	17	0,25	40,4	105,6	16,32	3,4	59,3	15,7
Грета	1,12	4,76	8	2,86	23,6	11,25	0,21	34	60,3	13,84	2,9	41,6	9
Балтика	1,56	6,63	4	1,43	52	22,15	0,29	17	133,1	19,28	1,4	70	19,8
ТЕМП-1	1,28	5,44	5	1,79	31,6	13,25	0,24	21,3	80,8	15,82	1,8	49,6	12

Относительные показатели качества приведены в табл. 40

Таблица 40

	Проницаемость водно-дисперсионной краски	Проницаемость масляной краски	Сопротивление к действию водно-дисперсионной краски	Сопротивление к действию масляной краски	Поглощение водно-дисперсионной краски	Поглощение масляной краски	Проницаемость плиточного клея	Сопротивление к действию плиточного клея	Поглощение плиточного клея	Проницаемость акриловой грунтовки	Сопротивление к действию акриловой грунтовки	Поглощение грунтовок	Поглощение бетоноконтакта
После 1 стирки													
Tomboy	1,23	1,27	0,89	0,81	1,48	1,36	1,50	0,91	1,49	1,23	0,88	1,16	1,29
Премьер Standard 250	1,24	1,27	0,86	0,79	1,10	1,01	1,20	0,89	1,11	1,24	0,86	1,06	1,11
Стимул-240	1,08	1,11	0,98	0,89	1,13	1,03	1,15	1,00	1,13	1,08	0,98	1,07	1,13
Грета	1,31	1,36	0,94	0,86	1,11	1,02	1,29	0,97	1,12	1,31	0,95	1,05	1,11
Балтика	1,09	1,12	0,87	0,79	1,17	1,07	1,13	0,89	1,17	1,09	0,87	1,10	1,17
ТЕМП-1	1,24	1,28	0,86	0,78	1,18	1,07	1,22	0,88	1,18	1,24	0,86	1,09	1,17

После 5 стирок													
Tomboy	1,69	1,57	0,75	0,67	1,82	1,52	2,00	0,70	1,82	1,69	0,75	1,28	1,83
Премьер Standard 250	1,35	1,26	0,68	0,61	1,19	1,01	1,08	0,71	1,08	1,35	0,68	1,10	1,20
Стимул-240	1,19	1,11	0,88	0,78	1,26	1,069	1,067	0,94	1,11	1,19	0,88	1,14	1,26
Грета	1,94	1,81	0,82	0,74	1,20	1,05	1,44	0,79	1,07	1,94	0,82	1,10	1,21
Балтика	1,35	1,26	0,67	0,60	1,45	1,14	1,22	0,90	1,24	1,35	0,67	1,26	1,45
ТЕМП-1	1,55	1,45	0,73	0,66	1,29	1,07	1,27	0,77	1,09	1,55	0,72	1,14	1,28
После 10 стирок													
Tomboy	3,31	3,49	0,52	0,40	2,13	1,63	3,00	0,54	2,14	2,06	0,52	1,38	2,14
Премьер Standard 250	1,53	1,61	0,55	0,42	1,32	1,05	1,15	0,90	1,11	1,53	0,54	1,18	1,33
Стимул-240	1,36	1,43	0,85	0,65	1,40	1,02	1,13	0,90	1,11	1,36	0,86	1,22	1,40
Грета	2,40	2,52	0,71	0,54	1,26	1,04	1,23	0,97	1,05	2,40	0,70	1,12	1,25
Балтика	1,42	1,49	0,61	0,47	1,66	1,05	1,05	0,80	1,15	1,42	0,61	1,39	1,67
ТЕМП-1	1,94	2,04	0,55	0,42	1,42	1,03	1,29	0,85	1,11	1,94	0,55	1,21	1,42
После 25 стирок													
Tomboy	3,46	3,82	0,40	0,31	2,28	1,80	4,00	0,44	2,29	3,45	0,40	1,44	2,31

Премьер Standard 250	2,25	2,47	0,45	0,36	1,46	1,15	2,10	0,50	1,46	2,26	0,46	1,25	1,46
Стимул-240	1,74	1,91	0,71	0,56	1,69	1,33	1,77	0,78	1,70	1,74	0,71	1,39	1,70
Грета	2,80	3,08	0,59	0,46	1,30	1,11	2,57	0,65	1,30	2,80	0,59	1,14	1,30
Балтика	1,50	1,65	0,47	0,37	1,92	1,51	1,56	0,51	1,92	1,50	0,46	1,54	1,92
ТЕМП-1	2,35	2,58	0,43	0,34	1,64	1,28	2,33	0,47	1,63	2,34	0,42	1,32	1,62
После 50 стирок													
Tomboy	3,77	4,24	0,37	0,24	2,75	1,83	4,50	0,41	2,77	3,76	0,37	1,60	2,77
Премьер Standard 250	2,41	2,71	0,36	0,24	1,71	1,22	2,30	0,41	1,71	2,41	0,37	1,39	1,71
Стимул-240	1,83	2,06	0,59	0,39	1,76	1,34	1,92	0,66	1,76	1,83	0,59	1,43	1,76
Грета	3,20	3,61	0,47	0,31	1,42	1,26	3,00	0,53	1,42	3,20	0,48	1,20	1,43
Балтика	1,77	1,99	0,27	0,18	2,06	1,62	1,81	0,30	2,06	1,77	0,26	1,62	2,06
ТЕМП-1	2,61	2,94	0,24	0,16	1,75	1,35	2,67	0,27	1,74	2,61	0,24	1,37	1,74

Построим по полученным относительным показателям качества диаграммы изменения влияния различных единичных показателей на общую оценку качества рассматриваемых материалов (рис. 51-56).



Рис. 51 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Томбой после стирок



Рис. 52 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Премьер Standart-250 после стирок

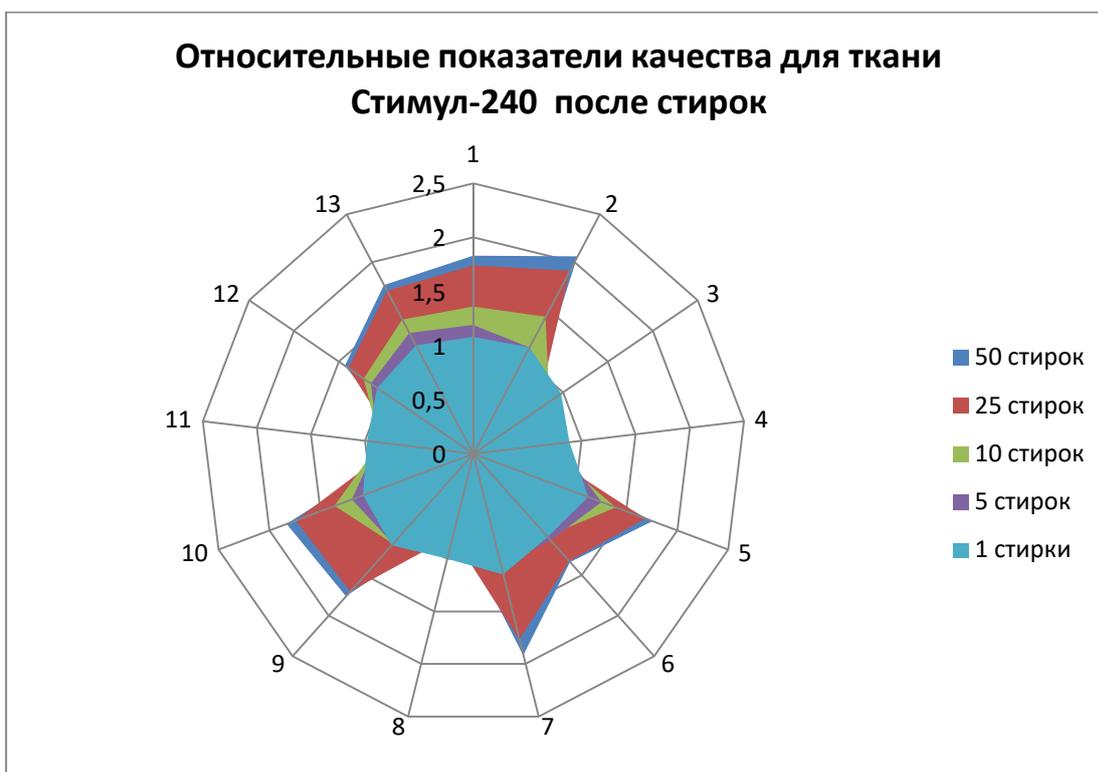


Рис. 53 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Стимул-240 после стирок

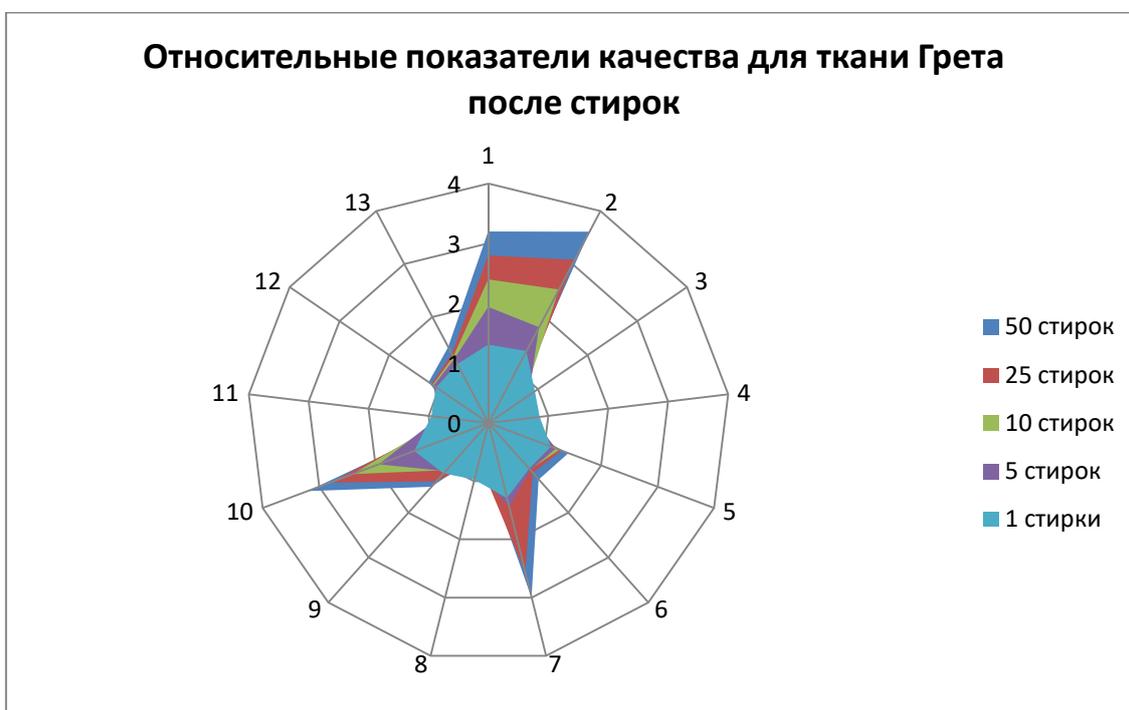


Рис. 54 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Грета после стирок



Рис. 55 Диаграмма относительных показателей качества для ткани Балтика после стирок



Рис. 56 Диаграмма относительных показателей качества для ткани ТЕМП-1 после стирок

Коэффициенты линейного уравнения приведены в табл. 41.

Интервал	1 стирка		5 стирок		10 стирок		25 стирок		50 стирок	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Для ткани Tomboy										
1-2	0,04	1,19	-0,12	1,81	0,18	3,13	0,36	3,10	0,47	3,30
2-3	-0,38	2,03	-0,82	3,21	-2,97	9,43	-3,42	10,66	-3,87	11,98
3-4	-0,08	1,13	-0,08	0,99	-0,12	0,88	-0,09	0,67	-0,13	0,76
4-5	0,67	-1,87	1,15	-3,93	1,73	-6,52	1,97	-7,57	2,51	-9,80
5-6	-0,12	2,08	-0,30	3,32	-0,50	4,63	-0,48	4,68	-0,92	7,35
6-7	0,14	0,52	0,48	-1,36	1,37	-6,59	2,20	-11,40	2,67	-14,19
7-8	-0,59	5,63	-1,30	11,10	-2,46	20,22	-3,56	28,92	-4,09	33,13
8-9	0,58	-3,73	1,12	-8,26	1,60	-12,26	1,85	-14,36	2,36	-18,47
9-10	-0,26	3,83	-0,13	2,99	-0,08	2,86	1,16	-8,15	0,99	-6,14
10-11	-0,35	4,73	-0,94	11,09	-1,54	17,46	-3,05	33,95	-3,39	37,66
11-12	0,28	-2,20	0,53	-5,08	0,86	-8,94	1,04	-11,04	1,23	-13,16
12-13	0,13	-0,40	0,55	-5,32	0,76	-7,74	0,87	-9,00	1,17	-12,44
Для ткани Премьер Standard 250										
1-2	0,03	1,21	-0,09	1,44	0,08	1,45	0,22	2,03	0,30	2,11
2-3	-0,41	2,09	-0,58	2,42	-1,06	3,73	-2,02	6,51	-2,35	7,41
3-4	-0,07	1,07	-0,07	0,89	-0,13	0,94	-0,09	0,72	-0,12	0,72
4-5	0,31	-0,45	0,58	-1,71	0,90	-3,18	1,10	-4,04	1,47	-5,64
5-6	-0,09	1,55	-0,18	2,09	-0,27	2,67	-0,31	3,01	-0,49	4,16
6-7	0,19	-0,13	0,07	0,59	0,10	0,45	0,95	-4,55	1,08	-5,26
7-8	-0,31	3,37	-0,37	3,67	-0,25	2,09	-1,60	13,30	-1,89	15,53
8-9	0,22	-0,87	0,37	-2,25	0,21	-0,78	0,96	-7,18	1,30	-9,99
9-10	0,13	-0,06	0,27	-1,35	0,42	-2,67	0,80	-5,74	0,70	-4,59
10-11	-0,38	5,04	-0,67	8,05	-0,99	11,43	-1,80	20,26	-2,04	22,81
11-12	0,20	-1,34	0,42	-3,94	0,64	-6,50	0,79	-8,23	1,02	-10,85
12-13	0,05	0,46	0,10	-0,10	0,15	-0,62	0,21	-1,27	0,32	-2,45
Для ткани Стимул-240										
1-2	0,03	1,05	-0,08	1,27	0,07	1,29	0,17	1,57	0,23	1,60
2-3	-0,13	1,37	-0,23	1,57	-0,58	2,59	-1,20	4,34	-1,47	5,00
3-4	-0,09	1,25	-0,10	1,18	-0,20	1,45	-0,15	1,16	-0,20	1,19
4-5	0,24	-0,07	0,48	-1,14	0,75	-2,35	1,13	-3,96	1,37	-5,09
5-6	-0,10	1,63	-0,10	2,21	-0,38	3,30	-0,36	3,49	-0,42	3,86
6-7	0,12	0,31	0,000	1,070	0,11	0,36	0,44	-1,31	0,58	-2,14
7-8	-0,15	2,20	-0,13	1,98	-0,23	2,74	-0,99	8,70	-1,26	10,74
8-9	0,13	-0,04	0,17	-0,42	0,21	-0,78	0,92	-6,58	1,10	-8,14
9-10	-0,05	1,58	0,08	0,39	0,25	-1,14	0,04	1,34	0,07	1,13
10-11	-0,10	2,08	-0,31	4,29	-0,50	6,36	-1,03	12,04	-1,24	14,23
11-12	0,09	-0,01	0,26	-1,98	0,36	-3,10	0,68	-6,77	0,84	-8,65
12-13	0,06	0,35	0,12	-0,30	0,18	-0,94	0,31	-2,33	0,33	-2,53

Для ткани Грета										
1-2	0,05	1,26	-0,13	2,07	0,12	2,28	0,28	2,52	0,41	2,79
2-3	-0,42	2,20	-0,99	3,79	-1,81	6,14	-2,49	8,06	-3,14	9,89
3-4	-0,08	1,18	-0,08	1,06	-0,17	1,22	-0,13	0,98	-0,16	0,95
4-5	0,25	-0,14	0,46	-1,10	0,72	-2,34	0,84	-2,90	1,11	-4,13
5-6	-0,09	1,56	-0,15	1,95	-0,22	2,36	-0,19	2,25	-0,16	2,22
6-7	0,27	-0,60	0,390	-1,290	0,19	-0,10	1,46	-7,65	1,74	-9,18
7-8	-0,32	3,53	-0,65	5,99	-0,26	3,05	-1,92	16,01	-2,47	20,29
8-9	0,15	-0,23	0,28	-1,43	0,08	0,33	0,65	-4,55	0,89	-6,59
9-10	0,19	-0,59	0,87	-6,76	1,35	-11,10	1,50	-12,20	1,78	-14,60
10-11	-0,36	4,91	-1,12	13,14	-1,70	19,40	-2,21	24,90	-2,72	30,40
11-12	0,10	-0,15	0,28	-2,26	0,42	-3,92	0,55	-5,46	0,72	-7,44
12-13	0,06	0,33	0,11	-0,22	0,13	-0,44	0,16	-0,78	0,23	-1,56
Для ткани Балтика										
1-2	0,03	1,06	-0,09	1,44	0,07	1,35	0,15	1,35	0,22	1,55
2-3	-0,25	1,62	-0,59	2,44	-0,88	3,25	-1,18	4,01	-1,72	5,43
3-4	-0,08	1,11	-0,07	0,88	-0,14	1,03	-0,10	0,77	-0,09	0,54
4-5	0,38	-0,73	0,85	-2,80	1,19	-4,29	1,55	-5,83	1,88	-7,34
5-6	-0,10	1,67	-0,31	3,00	-0,61	4,71	-0,41	3,97	-0,44	4,26
6-7	0,06	0,71	0,080	0,660	0,00	1,05	0,05	1,21	0,19	0,48
7-8	-0,24	2,81	-0,32	3,46	-0,25	2,80	-1,05	8,91	-1,51	12,38
8-9	0,28	-1,35	0,34	-1,82	0,35	-2,00	1,41	-10,77	1,70	-13,78
9-10	-0,08	1,89	0,11	0,25	0,27	-1,28	-0,42	5,70	-0,29	4,67
10-11	-0,22	3,29	-0,68	8,15	-0,81	9,52	-1,04	11,90	-1,51	16,87
11-12	0,23	-1,66	0,59	5,82	0,78	-7,97	1,08	-11,42	1,36	-14,70
12-13	0,07	0,26	0,18	-1,02	0,28	-1,97	0,38	-3,02	0,44	-3,66
Для ткани ТЕМП-1										
1-2	0,04	1,20	-0,10	1,65	0,10	1,84	0,03	2,32	0,33	2,28
2-3	-0,42	2,12	-0,72	2,89	-1,49	5,02	-1,95	6,28	-2,70	8,34
3-4	-0,08	1,10	-0,07	0,94	-0,13	0,94	-0,09	0,70	-0,08	0,48
4-5	0,40	-0,82	0,63	-1,86	1,00	-3,58	1,30	-4,86	1,59	-6,20
5-6	-0,11	1,73	-0,22	2,39	-0,39	3,37	-0,36	3,44	-0,40	3,75
6-7	0,15	0,17	0,200	-0,130	0,26	-0,53	1,65	-5,02	1,32	-6,57
7-8	-0,34	3,60	-0,50	4,77	-0,44	4,37	-1,86	15,35	-2,40	19,47
8-9	0,30	-1,52	0,32	-1,79	0,26	-1,23	1,16	-8,81	1,47	-11,49
9-10	0,06	0,64	0,46	-3,05	0,83	-6,36	0,71	-4,76	0,87	-6,09
10-11	-0,38	5,04	-0,83	9,85	-1,39	15,84	-1,92	21,54	-2,37	26,31
11-12	0,23	-1,67	0,42	-3,90	0,66	-6,71	0,90	-9,48	1,13	-12,19
12-13	0,08	0,13	0,14	-0,54	0,21	-1,31	0,30	-2,28	0,37	-3,07

Комплексная оценка представляет собой расчет суммы площадей всех участков кривой. Чем больше суммарная площадь, тем образец лучше по

совокупности свойств. Результаты расчета площади через определенный интеграл приведены в табл. 42.

Таблица 42

Интервал	1 стирка	5 стирок	10 стирок	25 стирок	50 стирок
Для ткани Tomboy					
1-2	1,25	1,63	3,40	3,64	4,005
2-3	1,08	1,16	2,005	2,11	2,305
3-4	0,85	0,71	0,46	0,355	0,305
4-5	1,145	1,245	1,265	1,295	1,495
5-6	1,42	1,67	1,88	2,04	2,29
6-7	1,43	1,76	2,315	2,9	3,165
7-8	1,205	1,35	1,77	2,22	2,455
8-9	1,20	1,26	1,34	1,365	1,59
9-10	1,36	1,755	2,10	2,87	3,265
10-11	1,055	1,22	1,29	1,925	2,065
11-12	1,02	1,015	0,95	0,92	0,985
12-13	1,225	1,555	1,76	1,875	2,185
сумма	14,24	16,33	20,54	23,52	26,110
Для ткани Премьер Standard 250					
1-2	1,255	1,305	1,57	2,36	2,56
2-3	1,065	0,97	1,08	1,46	1,535
3-4	0,825	0,645	0,485	0,405	0,3
4-5	0,945	0,900	0,870	0,91	0,975
5-6	1,055	1,10	1,185	1,305	1,465
6-7	1,105	1,045	1,100	1,625	1,76
7-8	1,045	0,895	0,215	1,3	1,355
8-9	0,83	0,985	1,005	0,98	1,06
9-10	1,175	1,215	1,32	1,86	2,06
10-11	1,050	1,015	1,035	1,36	1,39
11-12	0,96	0,890	0,86	0,855	0,88
12-13	1,085	1,150	1,255	1,355	1,55
сумма	12,395	12,115	11,98	15,78	16,89
Для ткани Стимул-240					
1-2	1,095	1,150	1,395	1,825	1,945
2-3	1,045	0,995	1,14	1,34	1,325
3-4	0,935	0,830	0,750	0,635	0,49

4-5	1,010	1,020	1,025	1,125	1,075
5-6	1,080	1,66	1,210	1,51	1,55
6-7	1,090	1,070	1,075	1,55	1,63
7-8	1,075	1,005	1,015	1,275	1,29
8-9	1,065	1,025	1,005	1,24	1,21
9-10	1,105	1,150	1,235	1,72	1,795
10-11	1,030	1,035	1,110	1,225	1,21
11-12	1,025	1,010	1,04	1,05	1,01
12-13	1,100	1,200	1,310	1,545	3,595
сумма	12,655	13,150	13,31	16,04	18,13
Для ткани Грета					
1-2	1,335	1,875	2,460	2,940	3,405
2-3	1,150	1,315	1,615	1,835	2,04
3-4	0,900	0,780	0,625	0,525	0,39
4-5	0,985	0,970	0,900	0,88	0,82
5-6	1,065	1,125	1,150	1,205	1,34
6-7	1,155	1,245	1,135	1,84	2,23
7-8	1,130	1,115	1,100	1,61	1,765
8-9	1,045	0,950	1,010	0,975	0,975
9-10	1,215	1,505	1,725	2,05	2,31
10-11	1,130	1,380	1,550	1,695	1,84
11-12	1,000	0,960	0,91	0,865	0,84
12-13	1,080	1,155	1,185	1,22	1,315
сумма	13,190	14,375	15,37	17,64	19,27
Для ткани Балтика					
1-2	1,105	1,305	1,455	1,575	1,880
2-3	0,995	0,965	1,050	1,06	1,13
3-4	0,830	0,635	0,540	0,42	0,225
4-5	0,980	1,025	1,065	1,145	1,12
5-6	1,120	1,295	1,355	1,715	1,84
6-7	1,100	1,180	1,050	1,535	1,715
7-8	1,010	1,060	0,925	1,035	1,055
8-9	1,030	1,070	0,975	1,215	0,67
9-10	1,130	1,295	1,285	1,71	1,915
10-11	0,980	1,010	1,015	0,98	1,015
11-12	0,985	0,965	1,00	1	0,94

12-13	1,135	1,355	1,530	1,73	1,84
сумма	12,400	13,160	13,25	15,12	15,35
Для ткани ТЕМП-1					
1-2	1,260	1,500	1,990	2,365	2,775
2-3	1,070	1,090	1,295	1,405	1,59
3-4	0,820	0,695	0,485	0,385	0,2
4-5	0,980	0,975	0,920	0,99	0,955
5-6	1,125	1,180	1,225	1,46	1,55
6-7	1,145	1,170	1,160	1,805	2,01
7-8	1,050	1,020	1,070	1,4	1,47
8-9	1,030	0,930	0,980	1,05	1,005
9-10	1,210	1,320	1,525	1,985	2,175
10-11	1,050	1,135	1,245	1,065	1,425
11-12	0,975	0,930	0,88	0,87	0,805
12-13	1,130	1,210	1,315	1,47	1,555
сумма	12,845	13,155	14,09	16,25	17,52

Представим полученные результаты в виде графических форм (рис. 57-58).

Исходя из полученных данных можно отметить, что относительный комплексный показатель увеличивается у тканей для рабочих как с увеличением числа стирок, так и с длительностью опытной носки. Данная закономерность характерна для всех тканей. Это свидетельствует о том, что

На рис. 57 представлена гистограмма комплексной оценки тканей после опытной носки для различного периода носки.

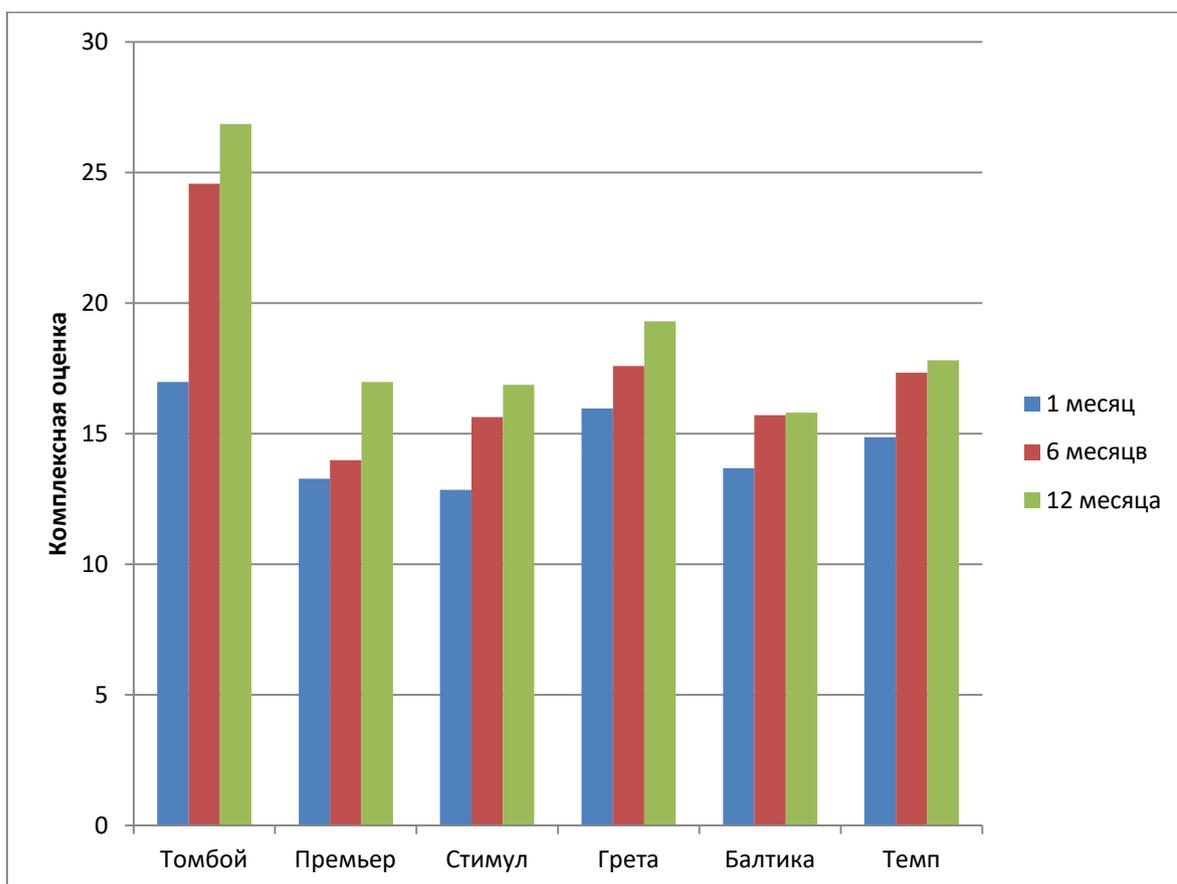


Рис. 57 Гистограмма комплексной оценки тканей после опытной носки

На рис. 58 представлена гистограмма комплексной оценки тканей для различного числа стирок.

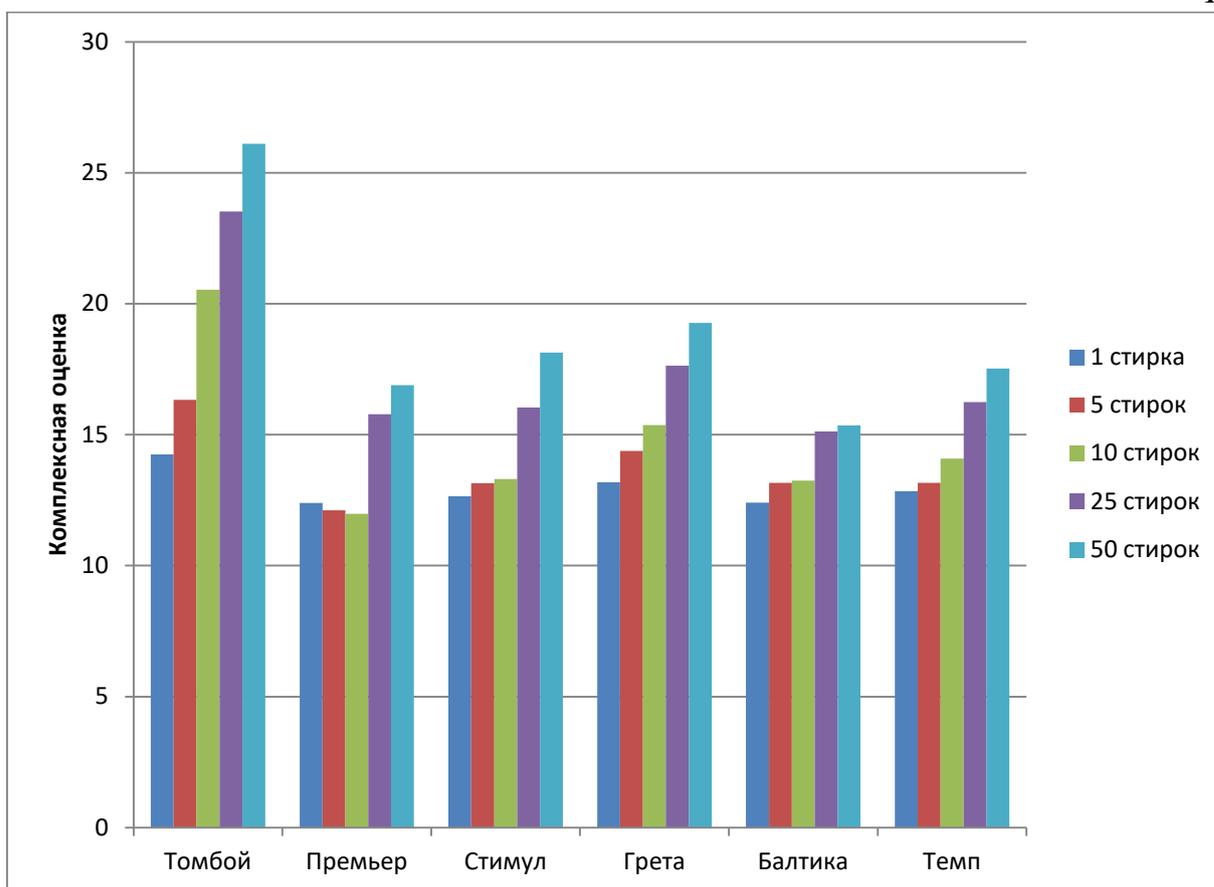


Рис. 58 Гистограмма комплексной оценки тканей после стирок

Из графиков можно сделать вывод, что наилучшими комплексными свойствами обладает ткань Tomboy, причем эта закономерность сохраняется, как после 12 месяцев опытной носки, так и после 50 стирок. Худшими свойствами обладает ткань Балтика, что также характерно, как для опытной носки, так и для стирок. Показатели комплексных свойств тканей Стимул-240, Премьер-Standard 250, ТЕМП-1.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ IV

1. Анализ полученных результатов показывает, что различные агрессивные среды по-разному действуют на исследуемые образцы.
2. Для определения наилучшего образа была проведена комплексная оценка показателей качества тканей в процессе опытной носки и стирок.
3. Для наглядного представления изменений свойств тканей в процессе эксплуатации были построены диаграммы относительных показателей качества.
4. Установлено, что в результате комплексной оценки тканей после опытной носки ткани можно расположить в следующем порядке: Tomboy – Грета – Темп-1 – Премьер-Standard – Стимул – Балтика.
5. Комплексные показатели тканей после многократных стирок располагаются в следующем порядке: Tomboy – Грета – Стимул – Темп-1 – Премьер-Standard– Балтика.
6. У тканей Темп-1, Премьер-Standard, Стимул комплексные показатели достаточно близки между собой.

ГЛАВА V. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ КРАСКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНИ

Для тканей используемых рабочими на стройке важны их защитные свойства. Одним из показателей свойств рабочих костюмов строительных специальностей является проницаемость различных отделочных материалов, в том числе и краски, сквозь этот материал.

Для исследования воздействия краски на ткани специального назначения были выбраны 6 образцов саржевого переплетения (табл. 1). Ткани отличаются плотностью по основе и утку, а также линейной плотностью нитей. Волокнистый состав тканей также варьировался [74, 75]

Для повышения качества рассматриваемых тканей важно знать не только полученные результаты, но и стремиться их улучшить. Для этого необходимо измерение тех или иных параметров.

В связи с этим целесообразным является вопрос возможности прогнозирования поведения того или иного фактора при варьировании различных параметров.

Данная возможность представляется с использованием теории подобия и анализа размерностей. [44, 76].

Рассмотрим возможность прогнозирования проницаемости краски в ткань в зависимости от исходных параметров тканей.

Наиболее значительными факторами влияющими на проницаемость краски являются следующие показатели.

$$B_{\text{м, в д}} = f(t_{\text{м, в д}}, \rho_{\text{м, в д}}, S, V_{\text{м, в д}}, T_o, T_y, P_o, P_y) \quad (6)$$

где $B_{\text{м, в д}}$ – проницаемость масляной или водно-дисперсионной краски,

$$\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с});$$

S – площадь пробы, м^2 ; $S = 0,07854 \text{ м}^2$;

$V_{\text{м, в д}}$ – объем краски, мл, $V_{\text{м, в д}} = 150 \text{ мл}$;

$t_{\text{м, в д}}$ – время, за которое проходит сквозь материал 150мл краски, с;

$\rho_{\text{м, в д}}$ - плотность краски, г/дм^3 ;

T_o – линейная плотность нитей основы, текс;

T_y – линейная плотность нитей утка, текс;

Π_o – плотность ткани по основе, число нитей/10 см;

Π_y – плотность ткани по утку, число нитей/10 см.

Применяя методы анализа размерностей функциональное соотношение (6) можно выразить через безразмерные комплексы. Тогда соотношение примет вид:

$$B_{\text{м, вл}} = \eta = \left(\frac{V_{\text{м, вл}}}{\rho_{\text{м, вл}} t_{\text{м, вл}} S}; \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o} \right) \quad (7)$$

где η - безразмерный показатель, характеризующий проницаемость краски тканей строительных специальностей;

В табл.43 приведены исходные и расчетные значения проницаемости масляной краски тканей для пошива костюмов для рабочих строительных специальностей.

Таблица 43

Наименование ткани	$t_{\text{м}}$, с	$\frac{V_{\text{м}}}{\rho_{\text{м}} t_{\text{м}} S}$	$\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}$	$B_{\text{м}}$, дм ³ /(м ² ·с)	η_1	η_2	$B_{\text{м расч.}}$, дм ³ /(м ² ·с)	Отклонение, %
Tomboy	270	14,74	1,389	0,13	0,188	0,748	0,13	0,13
Премьер Standard 250	186	20,79	0,719	0,51	0,481	1,144	0,52	1,86
Стимул-240	156	26,51	0,883	0,72	0,689	1,128	0,70	3,28
Грета	228	17,45	0,866	0,35	0,332	1,139	0,34	3,34
Балтика	114	34,90	0,920	0,88	0,924	1,029	0,92	3,95
ТЕМП-1	204	20,20	0,781	0,49	0,457	1,158	0,48	1,31

В табл. 44 приведены исходные и расчетные значения проницаемости водно-дисперсионной краски тканей для пошива костюмов для рабочих строительных специальностей.

Наименование ткани	$t_{вд}, c$	$\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}$	$\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}$	$V_{вд},$ дм ³ /(м ² ·с)	η_1	η_2	$V_{вд \text{ расч.}}$ дм ³ /(м ² ·с)	Отклонение, %
Tomboy	435	9,14	1,389	0,49	0,653	0,810	0,48	1,25
Премьер Standard 250	305	13,06	0,719	1,93	1,825	1,142	1,93	0,17
Стимул-240	232	17,17	0,883	2,72	2,724	1,078	2,76	1,30
Грета	356	11,17	0,866	1,32	1,312	1,086	1,34	1,18
Балтика	187	21,29	0,920	3,33	3,430	1,048	3,42	2,60
ТЕМП-1	318	12,53	0,781	1,85	1,689	1,183	1,76	4,89

Для установления степени влияния каждого из указанных параметров находим зависимости

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \quad (8)$$

Для масляной краски

$$\eta_{1,м} = f\left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S}\right) = 3,236 \cdot \ln\left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S}\right) - 7,933 \quad (9)$$

Для водно-дисперсионной краски:

$$\eta_{1,вд} = f\left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}\right) = 0,867 \cdot \ln\left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S}\right) - 1,746 \quad (10)$$

где $\eta_{1,м,вд}$ - безразмерный показатель, характеризующий параметры испытаний.

На рис. 59 представлен безразмерный показатель, характеризующий параметры испытания.

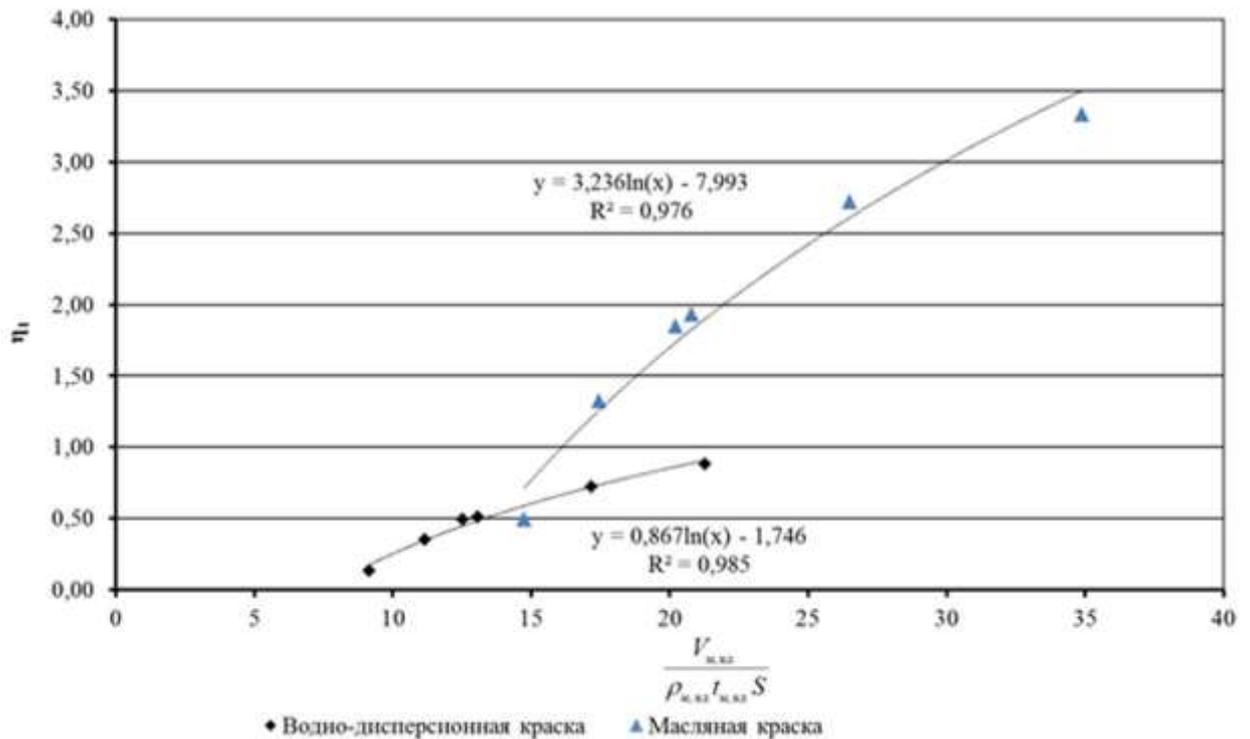


Рис. 59 Безразмерный показатель, характеризующий параметры испытаний

Для масляной краски:

$$\eta_{2m} = f\left(\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}\right) = \frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,213 \cdot e^{1,507 \cdot \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \quad (11)$$

Для водно-дисперсионной краски

$$\eta_{2вд} = f\left(\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}\right) = \frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,187 \cdot e^{1,657 \cdot \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \quad (12)$$

где $\eta_{2m, вд}$ - безразмерный показатель, характеризующий структурные характеристики тканей.

На рис. 60 представлен безразмерный показатель, характеризующий структурные характеристики тканей.

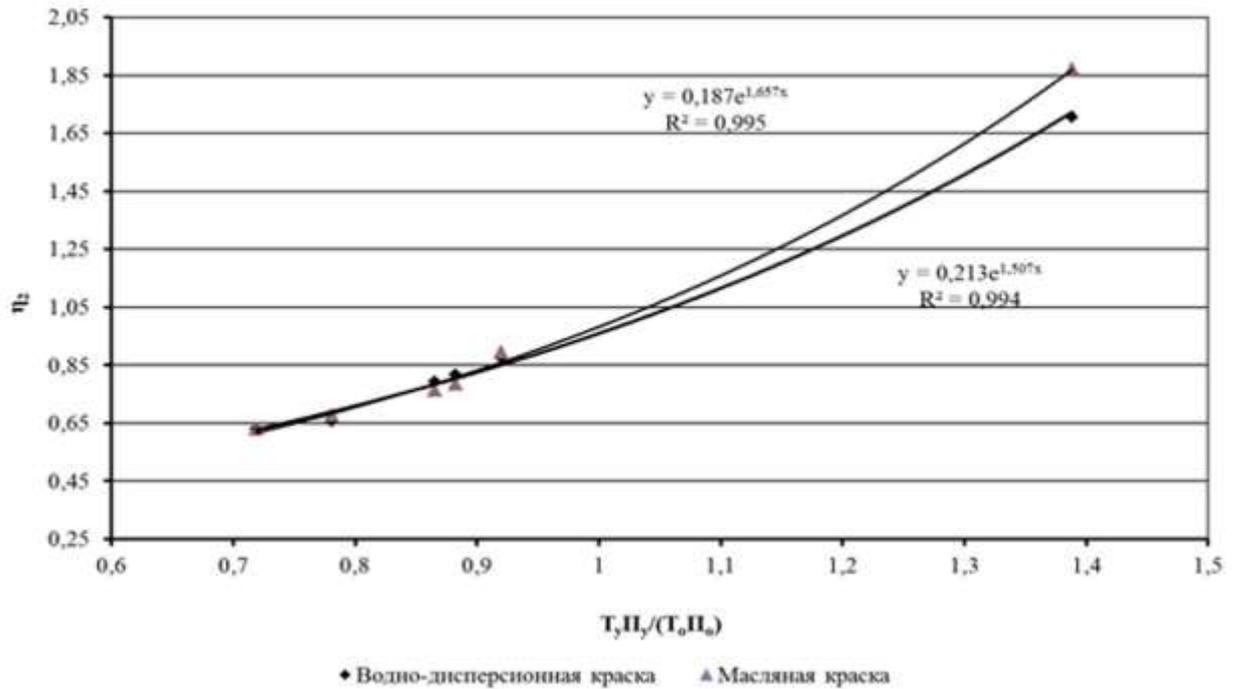


Рис. 60 Безразмерный показатель, характеризующий структурные характеристики тканей.

Таким образом, окончательная формула для расчета проницаемости краски тканей для пошива костюмов для рабочих строительных специальностей примет вид:

Для масляной краски

$$B_{м\ расч} = 0,923 \cdot \left(3,236 \cdot \ln \left(\frac{V_m}{\rho_m t_m S} \right) - 7,933 \right) \cdot \left(\frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,213 \cdot e^{1,507 \cdot \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \right) \quad (13)$$

Формула справедлива для $14,740 \leq \frac{V_m}{\rho_m t_m S} \leq 34,900$ и $0,719 \leq \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o} \leq 1,389$.

Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 3,86%.

Для водно-дисперсионной краски

$$B_{м\ расч} = 0,981 \cdot \left(0,867 \cdot \ln \left(\frac{V_{вд}}{\rho_{вд} t_{вд} S} \right) - 1,746 \right) \cdot \left(\frac{\frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}{0,187 \cdot e^{1,657 \cdot \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o}}} \right) \quad (14)$$

Формула справедлива для $9,140 \leq \frac{V_m}{\rho_m t_m S} \leq 21,290$ и $0,719 \leq \frac{T_y \Pi_y}{T_o \Pi_o} \leq 1,389$.

Отклонение расчетных значений от экспериментальных не превышает 3,94% [77].

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ V.

1. Для прогнозирования проницаемости масляной и водно-дисперсионной красок предлагается использовать теорию подобия и анализа размерностей.
2. Определены факторы, оказывающие наибольшее воздействие на проницаемость текстильных материалов.
3. Получены математические модели, позволяющие с высокой степенью точности прогнозировать проницаемость масляной и водно-дисперсионной краски тканей для пошива костюмов для рабочих строительных специальностей в зависимости от параметров испытаний и характеристик строения образцов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ

1. Для получения объективной информации о качестве рабочей одежды строителей разработан комплексный подход к оценке качества текстильных материалов в процессе эксплуатации и влияния на нее различных агрессивных сред.
2. Предложена методика определения проницаемости и поглощения тканями строительных отделочных материалов различной плотности и вязкости в зависимости от условий эксплуатации, и позволяющая оценивать защитные свойства одежды в течение всего срока ее эксплуатации.
3. Получены математические зависимости изменения свойств текстильных материалов от времени эксплуатации и количества стирок, что позволяет усовершенствовать нормативно-техническую документацию с учетом заданного функционального назначения рабочей одежды.

4. Выявлено поведение рабочей одежды строителей при взаимодействии с различными видами строительных материалов (масляной и воднодисперсионной красок, грунтовки, плиточного клея и бетоноконтакта) в процессе эксплуатации.

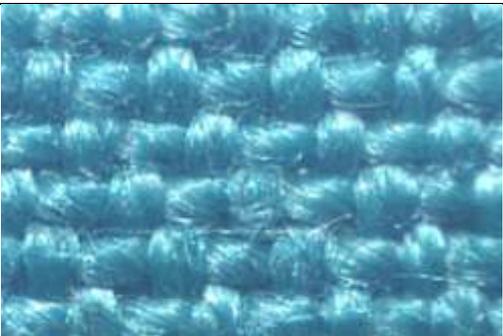
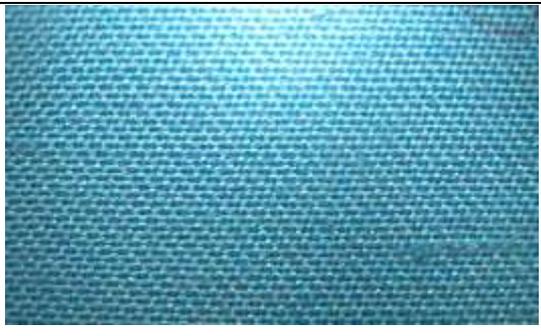
5. Предложен новый подход и проведена комплексная оценка сравнения показателей качества рассматриваемых тканей в процессе эксплуатации и влияния на них различных агрессивных сред.

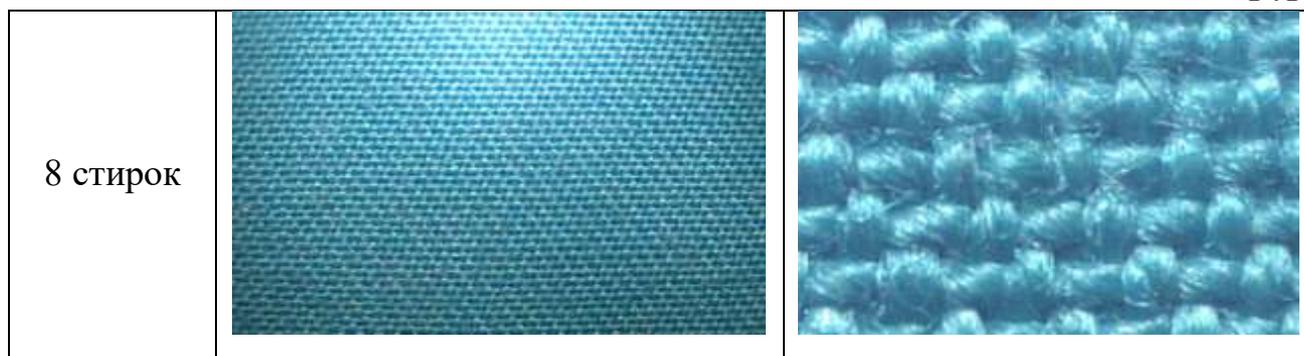
6. Предложен метод и получены математические зависимости, позволяющие прогнозировать проницаемость масляной и воднодисперсионной красок в зависимости от параметров строения тканей для рабочих строительных специальностей.

7. Проведена и подтверждена производственная и эксплуатационная проверка применяемых текстильных материалов для изготовления рабочей одежды строителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

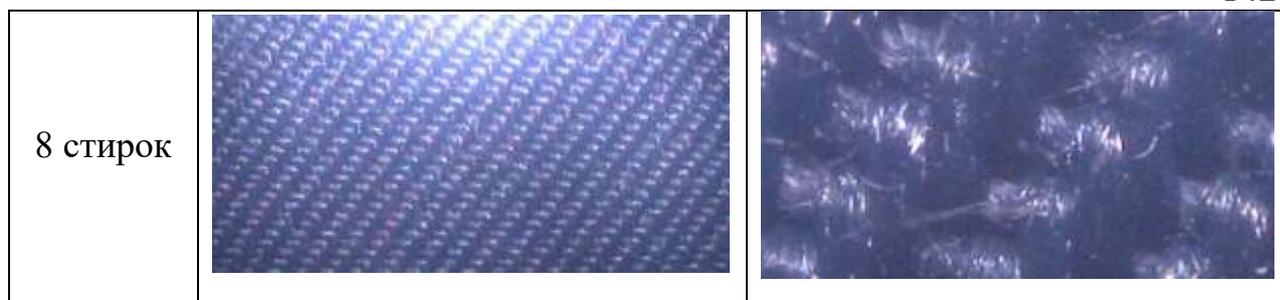
Фотографии ткани 1 арт. 81422Х после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		
2 стирки		
4 стирки		
6 стирок		

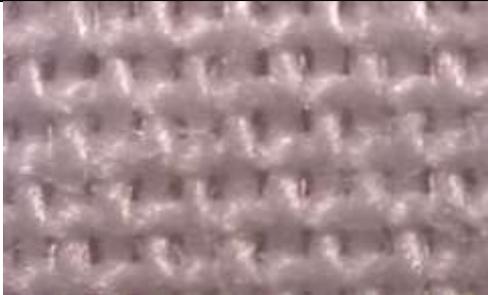
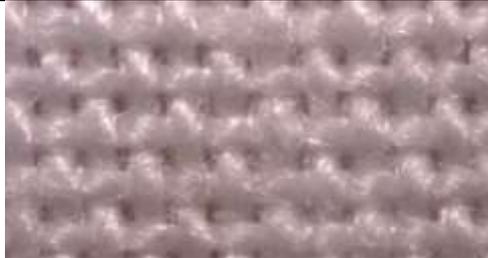
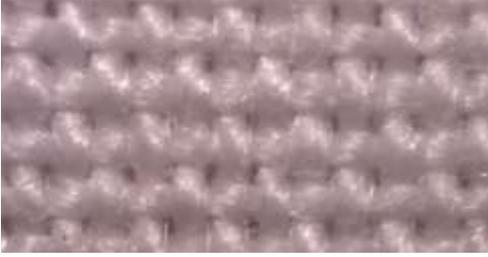
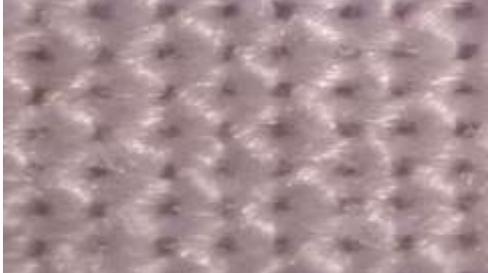


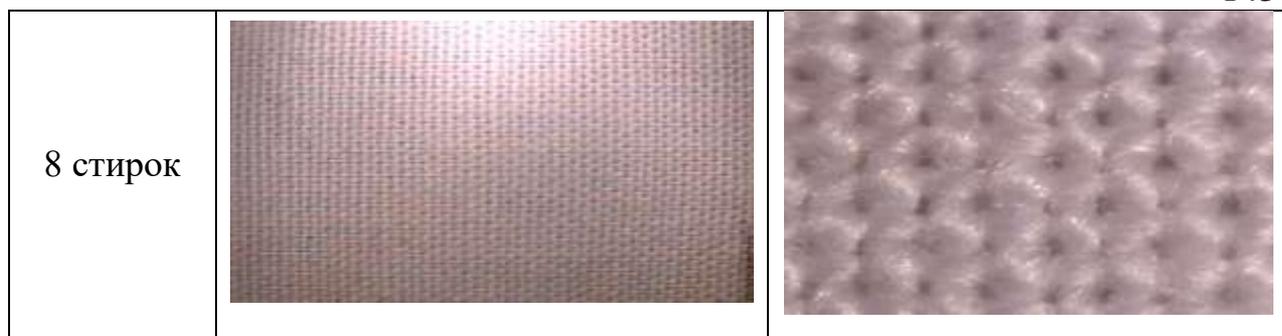
Фотографии ткани 2 арт. 18012 после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		
2 стирки		
4 стирки		
6 стирок		



Фотографии ткани 3 арт. 81423 после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		
2 стирки		
4 стирки		
6 стирок		



Фотографии ткани 4 арт. 81415 после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		
2 стирки		
4 стирки		

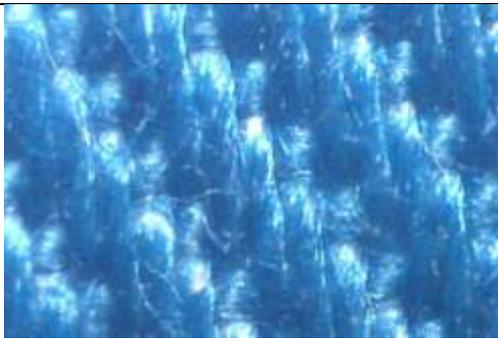
6 стирок		
8 стирок		

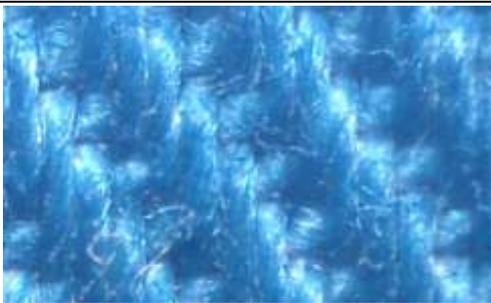
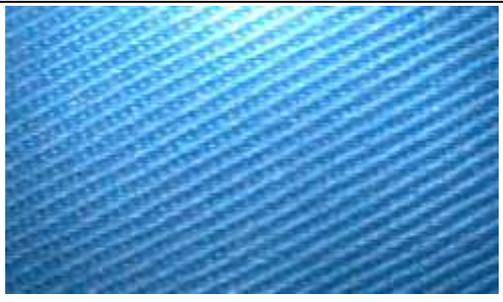
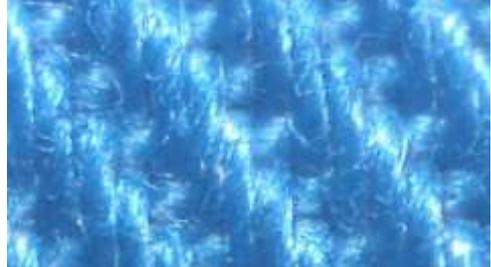
Фотографии ткани 5 арт. 81421 после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		
2 стирки		

4 стирки		
6 стирок		
8 стирок		

Фотографии ткани 6 арт. 81412 после проведения стирок.

Количество стирок	Увеличение микроскопа	
	10 раз	60 раз
Без стирок		

2 стирки		
4 стирки		
6 стирок		
8 стирок		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



АО «МПО КЛАССИКА» 119049, г. Москва, ул. Б. Якиманка, д. 33/13, стр. 1, 1 этаж, комната №7
Тел./факс: +7 495 982-3323; +7 495 987-3445

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель генерального
директора
АО «МПО КЛАССИКА»
Зам. генерального директора
по экономике и финансам
АО «МПО КЛАССИКА»
Быкова Е.Б.
По доверенности №ЗК/17-70
31 октября 2017г

АКТ
внедрения разработок ВУЗа

Настоящим документом уведомляется, что разработки кафедры материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВП «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина» в г. Москве, а именно: теоретические и экспериментальные исследования, выполненные лично соискателем кафедры материаловедения и товарной экспертизы РГУ им. А.Н. Косыгина Асланяном А.А. и при его непосредственном участии, направленные на исследование и разработку методов оценки физико-физико-механических свойств текстильных материалов для спецодежды строительных специальностей, и нахождения взаимосвязи между факторами производства, эксплуатации (взаимодействие износа, стирки и действие различных химических реагентов) переданы в АО «МПО КЛАССИКА», внедрены в 2017 году в экспериментальное производство изготовления рабочей одежды строителей.

Сущность разработки заключается:

1. В выявлении закономерностей изменения свойств рабочей одежды строителей в процессе эксплуатации и стирки в зависимости от исходных свойств текстильных материалов.
2. Получение практических рекомендаций по выбору материалов для изготовления рабочей одежды маляров на строительных объектах.

Эффективность внедрения:

а) Организационно-технические преимущества:

- улучшение качества выпускаемой продукции на стадии проектирования практических рекомендаций в результате комплексной оценке свойств текстильных материалов и прогнозировании их свойств в условиях производства и эксплуатации, что позволяет значительно сократить время оценке качеств и рационально

б) Экономические показатели:



АО «МПО КЛАССИКА» 119049, г. Москва, ул. Б. Якиманка, д. 33/13, стр. 1, 1 этаж, комната №7
Тел./факс: +7 495 982-3323; +7 495 987-3445

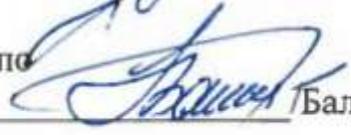
- снижение себестоимости за счет экспериментального метода оценки качества продукции

в) перспективы внедрения:

- предложенные методы комплексной оценки качества, оценки качества рабочей одежды и прогнозирование их свойств в условиях производства и эксплуатации предложено использовать на этапах входного контроля исходного материала на швейных предприятиях по производству верхней одежды.

Представители предприятия

Главный инженер  /Кажохин И.

Специалист по качеству  Балакирев А.

Представители РГУ им. А.Н. Косыгина

 /д.т.н., проф. Шустов Ю.С.

 /к.т.н., доцент Курденкова А.В.

 /аспирант Асланян А.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Общество с ограниченной ответственностью

«Гарант»

127282, г. Москва, Студеный проезд, д. 7 «Б», тел. 8 (495) 504-97-35

«УТВЕРЖДАЮ»
 Генеральный директор
 ООО «Гарант»

 Комарова Е.Е.

АКТ внесения разработок ВУЗа

Настоящим документом уведомляется, что разработки кафедры материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» в г. Москве, а именно: теоретические и экспериментальные исследования, выполненные лично соискателем кафедры материаловедения и товарной экспертизы РГУ им. А.Н. Косыгина Асланяном А.А. и при его непосредственном участии, направленные на исследование и разработку методов оценки качества текстильных материалов для спецодежды строительных специальностей, установление взаимосвязи между показателями физико-механических свойств и факторами износа (переданы ООО «Гарант», внедрены в 2017 году в экспериментальное производство изготовления рабочей одежды строителей.

Сущность разработки заключается:

1. В установлении изменения физико-механических свойств спецодежды строителей в процессе эксплуатации и стирки.
2. Разработка практических рекомендаций по выбору материалов для изготовления рабочей одежды маляров на строительных объектах.

Эффективность внедрения:

- а) Организационно-технические преимущества:
- улучшение качества выпускаемой продукции на стадии проектирования практических рекомендаций в результате комплексной оценке свойств текстильных материалов и прогнозировании их свойств в условиях производства

и эксплуатации, что позволяет значительно сократить время оценке качеств и рационально

б) Экономические показатели:

- снижение себестоимости за счет экспериментального метода оценки качества продукции

в) перспективы внедрения:

- предложенные методы комплексной оценки качества , оценки качества рабочей одежды и прогнозирование их э свойств в условиях производства и эксплуатации предложено использовать на этапах входного контроля исходного материала на швейных предприятиях по производству верхней одежды.

Представитель предприятия

Генеральный директор
/Комарова Е.Е.



Представители РГУ им. А.Н. Косыгина

/д.т.н., проф. Шустов Ю.С.

/к.т.н., доцент Курденкова А.В.

/аспирант Аслаян А.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Общество с ограниченной ответственностью

«ПРОГРЕСС-2000»

115280, г. Москва, Автозаводская улица, д. 17, корп. 1, тел. 8(495) 913-50-06

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «ПРОГРЕСС 2000»

Манукян Г.В.



АКТ

внедрения разработок ВУЗа

Настоящим документом уведомляется, что разработки кафедры материаловедения и товарной экспертизы ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» в г. Москве, а именно: теоретические и экспериментальные исследования, выполненные лично соискателем кафедры материаловедения и товарной экспертизы РГУ им. А.Н. Косыгина Асланяном А.А. и при его непосредственном участии, направленные на исследование и разработку методов оценки физико-механических свойств текстильных материалов для спецодежды строительных специальностей, и нахождения взаимосвязи между факторами производства, эксплуатации (взаимодействие износа, стирки и действие различных химических реагентов) переданы ООО «ПРОГРЕСС 2000», внедрены в 2017 году в экспериментальное производство изготовления рабочей одежды строителей.

Сущность разработки заключается:

1. В выявлении закономерностей изменения свойств рабочей одежды строителей в процессе эксплуатации и стирки в зависимости от исходных свойств текстильных материалов.
2. Получение практических рекомендаций по выбору материалов для изготовления рабочей одежды маляров на строительных объектах.

Эффективность внедрения:

- а) Организационно-технические преимущества:

- улучшение качества выпускаемой продукции на стадии проектирования практических рекомендаций в результате комплексной оценке свойств текстильных материалов и прогнозировании их свойств в условиях производства и эксплуатации, что позволяет значительно сократить время оценке качеств и рационально

б) Экономические показатели:

- снижение себестоимости за счет экспериментального метода оценки качества продукции

в) перспективы внедрения:

- предложенные методы комплексной оценки качества , оценки качества рабочей одежды и прогнозирование их э свойств в условиях производства и эксплуатации предложено использовать на этапах входного контроля исходного материала на швейных предприятиях по производству верхней одежды.

Представитель предприятия

Генеральный директор
/Манукян Г.В.



Представители РГУ им. А.Н. Косыгина

/д.т.н., проф. Шустов Ю.С.

/к.т.н., доцент Курденкова А.В.

/аспирант Асланян А.А.

Three blue ink signatures are written in a vertical column, corresponding to the names listed to their right.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Министерства строительства РФ:
<http://www.minstroyrf.ru/press/chislennost-rabotnikov-v-stroitelnoy-otrasli-sostavlyayet-1-78-mln-chelovek-/>
2. Онлайн справочник «Современные технологии обработки древесины»,
Классификация спецодежды // <http://www.technologywood.ru/raznoe/stroitelstvo/klassifikaciya-specodezhdy.html>.
3. ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».
4. ГОСТ 12.4.115-82 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке».
5. Колесников А.П. Основы проектирования теплозащитной одежды. Автореф. дисс. канд. техн. наук.- Москва, 1971.
6. Корицкий К. И. Инженерное проектирование текстильных материалов. М.: «Легкая индустрия», 1971. - 352 с.
7. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение. Текстильные полотна и изделия Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. - 1992. - 272 с.
8. Давыдов А.Ф. Текстильное материаловедение. М.: РЗИТЛП, 1997. – 168 с.
9. Кутьин В.М. Влияние свойств хлопкового волокна на крепость корда. Бюллетень ИВНИТИ, 1938, № 3, с.34-47.
10. Корицкий К.И. Вопросы структуры и проектирования хлопчатобумажной пряжи. М.: «Гизлегпром», 1940.- 124 с.
11. Белицин Н.М. Составление смесок в хлопкопрядении. М.: «Гизлегпром», 1932. - 80 с.
12. Ворошилов В.А. К вопросу о крутке, садке и крепости пряжи. Бюллетень ИВНИТИ, 10 - 12, 1938, № 3., с.35-34.

13. Ворошилов В.А. Теория крутки и крепость пряжи. Труды ИвНИТИ, №16, 1941, 19 с.
14. Соловьёв А.Н. К вопросу о зависимости качества пряжи от свойств хлопка. Бюллетень центральной лаборатории Серпуховского треста. 1931.
15. Соловьёв А.Н. Зависимость крепости пряжи от её номера, крутки, неровноты и свойств волокна. Отчёт по СНИЛ за 1938 г., с. 62-68.
16. Поздняков Б.П. Зависимость крепости пряжи от качественных свойств волокон. 1934
17. Корицкий К.И. Основы проектирования свойств пряжи. М.: «Гизлегпром», 1963.- 246 с.
18. Ванчиков А.Н. Переработка смесей хлопка и химических волокон. Научно-исследовательские труды ЦНИХБИ за 1959г. М.: «Ростехиздат», 1961, с.64-103
19. Шаломин О.А. Разработка методов компьютерного проектирования и оценивания показателей качества продуктов хлопкопрядильного производства. Автореф. дисс. канд. техн. наук.- Иваново, 2005.
20. Васильчикова Н.В., Плужник Т.С. Влияние структурных факторов на усадку меланжевых тканей. Текстильное материаловедение (Межвузовский сборник научных трудов). М.: 1980, с. 127 - 130.
21. Соловьев А.Н. Влияние многократных стирок на усадку полотен. // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, №3, 1981, с. 113-114.
22. Архангельский Н.А. Усадка тканей, ее причины и меры предупреждения. Научно-исследовательские труды МИНХ им. Плеханова. М.: 1956, вып. 8, с. 160 - 170.
23. Еремина Н.С., Богославская Н. Б. Влияние структуры суровой ткани на ее усадку от стирки. — Научно-исследовательские труды ЦНИХБИ. М.: 1962, с. 76 - 88.
24. Третьякова Н.Я. Усадка вискозных штапельных тканей. Дисс. канд. техн. наук. М.: МТИ, 1955.

25. Розанов Ф.М., Сурнина Н.Ф. Влияние на физико-механические свойства ткани из штапельного волокна ее строения и технологических параметров, принятых при ее выработке на ткацком станке. Научно - исследовательские труды МТИ. М.: 1958. Т. 20, с. 57 - 80.
26. Ricardo Molina, M. Rosa Julia, Pilar Erra. Shrinkage Properties of Peroxide-Enzyme-Biopolymer Treated Wool. // Textile Research Journal, №11, 2001, p. 911 - 916.
27. C. Candan, U.B. Nergis, Y. Iridag. Performance of Open-End and Ring Spun Yarns in Weft Knitted Fabrics. // Textile Research Journal, №2, 2000, p. 123 - 127.
28. Leticia Quaynor, Masaoki Takahashi, Masaru Nakajima. Effects of Laundering on the Surface Properties, and Dimensional stability of plain Knitted Fabrics. // Textile Research Journal, №1, 2000, p. 65 - 69.
29. N. Sanjeeva Murthy Fibrillar Structure and Its Relevance to Diffusion, Shrinkage, and Relaxation Processes in Nylon fibres. // Textile Research Journal, №7, 1997, p. 609 - 615.
30. Савчук Н.Г., Жарикова С.Е. Влияние условий стирки на изменение линейных размеров бельевых тканей. Тезисы докладов XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению «Надежность, экономичность и качество текстильных материалов». М.: МТИ, т. 2, 1988, с. 51 - 52.
31. Кольцова В.Г. Разработка методов и оценка изменения свойств сорочечных тканей в результате их загрязнения. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, С.-Пб.:2000, СПГУТД.
32. Белкина С.Б. Лабораторное моделирование изнашивания костюмных тканей. Дисс. ... канд. техн. наук. М.: МТИ, 1985.
33. Семак Б.Д., Стефанюк В.М. Исследование износостойкости полуэластичных трикотажных полотен. Доклады VII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению. Каунасский политехнический институт, Вильнюс – Каунас, 1971, с. 307 - 311.

34. Курденкова А.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств хлопчатобумажных тканей после действия различных факторов износа. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, Москва, 2006.
35. Китаев Е.С. Разработка метода оценки и исследование поведения тканей бытового назначения при контакте с открытым пламенем. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, Москва, 2010.
36. Шаршов В.С. Оценка износа тканей в одежде специального назначения (Для шахтеров). Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, Ленинград, 1972.
37. Разуваева С.В. Разработка методов комплексной оценки и исследование показателей качества тканей для специальной одежды спасателей МЧС. Автореф. дисс. ... канд. техн. наук, Москва, 1999.
38. Бочкарева Е.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств тканей ведомственного назначения после действия светопогоды. Дисс. канд. техн. наук. М.: МГТУ, 2007.
39. Юрцев О.О. Оценка изменения свойств тканей, предназначенных для специальной одежды работников нефтедобывающего комплекса, в процессах эксплуатации. Дисс. канд. техн. наук. М.: МГТУ, 2012.
40. Фёдоров Н.С. Процесс изнашивания бельевых тканей. Труды ЦНИХБИ. М.: «Гизлегпром», 1949, с. 104-109.
41. Фёдоров Н.С. Носкость тканей. // Текстильная промышленность, 1948, № 7, с.41-43.
42. Нгуен Чунг Тху Изменение механических свойств хлопчатобумажных и вискозных тканей под действием светопогоды и других факторов износа в умеренном и тропическом климатах. Дисс. канд. техн. наук. М.: МТИ, 1971.
43. Горшкова С.С. Моделирование старения синтетических тканей технического назначения при естественных климатических воздействиях на аппаратах искусственной погоды. Дисс. канд. техн. наук. М.: МТИ, 1988.
44. Шустов Ю.С. Методы подобия и размерности в текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2002.-191 с.

45. Садовский В.В. Зависимость усадки нити эластик от температурно-временного режима влажно-тепловой обработки. Тезисы докладов XII Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению «Надежность, экономичность и качество текстильных материалов». М.: МТИ, т. 2, 1988, с. 202 - 203.
46. Барков С.Г., Геккер П.А. Прибор для лабораторного испытания ткани на устойчивость к трению в процессе стирки. Описание изобретения к авторскому свидетельству. 1955.
47. Бадьина Е.В., Геккер П.А. Способ определения степени усадки тканей из растительного сырья при стирке. 1953.
48. Бузов Б.А., Румянцева Г.П. Материалы для одежды. Ткани. М.: ИД «ФОРУМ0»: ИНФРА-М, 2012. – 224 с.
49. Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: КолосС, 2010. – 360 С.
50. ГОСТ 30157.0-95 «Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения».
51. ГОСТ 30157.1-95 «Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Режимы обработок».
52. ГОСТ 3813-72. «Материалы текстильные. Ткани и штучные изделия. Методы определения разрывных характеристик при растяжении».
53. Иванцова Т.М., Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. Учебное пособие. Омск, ППЦ «Рапид», 2001, - 14 стр.
54. Текстильное материаловедение. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению, Кирюхин С.М., Шустов Ю.С. и др., М.: ИНФРА-М, 2016, 344 с.
55. ГОСТ 18976–73 «Ткани текстильные. Метод определения стойкости к истиранию».

56. ГОСТ 27542-87 «Ткани суконные чистошерстяные и полушерстяные ведомственного назначения. Технические условия (с Изменением N 1)»
57. Инструкция к микроскопу «Intel Play QX3».
58. ГОСТ 12088-77 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости».
59. Кобляков А.И. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению – М.: Легпромсбыт, 1986
60. ГОСТ 29104.11-91 «Ткани технические. Метод определения капиллярности».
61. ГОСТ 9733.27-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к трению».
62. ГОСТ 9733.0-83 «Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям»/
63. ГОСТ 9733.4-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к стиркам».
64. ГОСТ 9733.6-83 «Материалы текстильные. Методы испытаний устойчивости окрасок к «поту».
65. ГОСТ Р ИСО 6330-2009 «Материалы текстильные. Методы бытовой стирки и сушки, применяемые для испытания тканей, трикотажных полотен и готовых изделий».
66. ГОСТ 3816-81 «Ткани текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств».
67. ГОСТ 9733.13-83 «Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к органическим растворителям».
68. Соловьев А.Н. Измерения и оценка свойств текстильных материалов. М., 1966.
69. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
70. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М., Оценка качества и стандартизация текстильных материалов. М., «Легкая индустрия», 1974.

71. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.–215 с.
72. Додонкин Ю.В., Кирюхин С.М. Ассортимент, свойства и оценка качества тканей. М.: Легкая индустрия, 1979. 192 с.
73. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 302 с.
74. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Асланян А.А., Федулова Т.Н. Исследование устойчивости к действию малярной краски тканей специального назначения // Дизайн и технологии. 2013. № 34 (76). С. 56-61.
75. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Исследование воздействия краски на ткани специального назначения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2014. № 1 (349). С. 18-21.
76. Шустов Ю.С., Курденкова А.В. Разработка методов прогнозирования физико-механических свойств хлопчатобумажных тканей.- М.: МГТУ, 2006. – 208 с.
77. Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Федулова Т.Н., Асланян А.А. Прогнозирование проницаемости различных видов краски тканей для строительной спецодежды. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 3 (363). С. 71-74.