

## СОДЕРЖАНИЕ

### **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ**

**В. И. Вагнер, С. В. Киселев, А. А. Козлов**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_1

#### **МЕТОД ЧИСЛЕННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ШВЕЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В статье рассматриваются методы численного прогнозирования деформационных процессов швейных материалов различного назначения. В качестве примера приведено применение указанного метода при численном прогнозировании деформационных процессов тканей спецодежды, используемой для изготовления индивидуальных средств защиты человека от внешних механических воздействий.*

**Ключевые слова:** численное прогнозирование, швейные материалы, деформационные процессы, релаксационные процессы.

**В. И. Вагнер, М. А. Егорова, И. М. Егоров**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_2

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФОРМАЦИИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В статье рассмотрено влияние пластической, упругой и вязкоупругой компонент деформации на эксплуатационные свойства геотекстильных нетканых материалов, применяемых в дорожном строительстве.*

**Ключевые слова:** деформация, геотекстильные нетканые материалы, эксплуатационные свойства, математическое моделирование.

**А. В. Демидов, А. Г. Макаров**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_3

#### **СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В статье рассматривается метод спектрального анализа эксплуатационных процессов ползучести геотекстильных нетканых материалов на основе численного вычисления спектров запаздывания этих материалов для математической модели прогнозирования деформационных процессов. Приведено теоретическое обоснование предположения о малости статистических времен запаздывания геотекстильных нетканых материалов.*

**Ключевые слова:** спектральный анализ, геотекстильные нетканые материалы, деформационные процессы, математическое моделирование.

### **МАШИНЫ, АГРЕГАТЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

**А. Ю. Атаева, Г. И. Свердлик, Д. А. Камболов, А. Р. Атаев**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_4

#### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ**

*В статье рассмотрены научные разработки для реализации нового способа барботаж для улавливания пылегазовых выбросов, содержащих тонкодисперсную пыль, включая наночастицы. Рассмотрены конструктивные особенности струйного барботера, разработанного на основе выполненных лабораторных исследований, и его*

*преимущества перед другими барботажными аппаратами. Конструкция барботера базируется на принципе соударения газожидкостных струй. Для испытаний опытного образца струйного барботера в технологической линии очистки газов разработана схема цепи аппаратов.*

**Ключевые слова:** технологическая линия, струйный барботер, мокрая очистка, распределительная тарелка, наночастицы.

**Л. В. Смирнов, Н. Н. Кокушин, А. П. Батенев, Е. А. Ефимов**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_5

#### **ШЕСТЕРНИ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В работе рассматриваются зубчатые колеса, созданные с использованием трехмерной печати из разного типа пластика. Проведены серии экспериментов для выявления наилучшего типа пластика при изготовлении трехмерных моделей зубчатых колес.*

**Ключевые слова:** зубчатое колесо, пластик, деформация, эксперимент.

**М. С. Чепчуров, Б. С. Четвериков, Н. С. Любимый, А. С. Лукьянов**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_6

#### **СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА СОРТИРОВКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Целью исследования является обеспечение производительности процесса сортировки за счет использования модульной структуры автоматизированного сортировочного комплекса. Основной задачей, решению которой посвящена статья, является разработка структуры автоматизированного комплекса сортировки плодоовощной продукции по размеру с одновременным контролем их массы. Для достижения поставленной цели предлагается интерпретированная на основе анализа различных научных источников схема автоматизированного сортировочного комплекса, а также разработанная авторами схема разгрузочного устройства. В качестве методов исследования был выбран анализ мировой практики в области сортировки, а также существующих конструкций и схем технологических линий по сортировке овощей и фруктов, в результате которого были выявлены их преимущества и недостатки. Выявленная связь между производительностью комплекса сортировки и процедурой разгрузки контейнеров позволяет правильно поставить логистическую задачу перемещений продукта от технологического транспортера до разгрузки продукта и дальнейшей его сортировки.*

**Ключевые слова:** сортировка, автоматизация, схема, производительность, плодоовощная продукция.

**И. А. Семикопенко, Д. А. Беляев, В. П. Воронов, Д. В. Вавилов**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_7

#### **ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ДИСКОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

*В данной статье рассмотрен процесс измельчения в камере помола центробежного дискового измельчителя с целью определения аналитической зависимости между характерным размером частицы материала и конструктивно-технологическими параметрами измельчителя, а также расстояния, пройденного частицей вдоль нижней лопатки измельчителя. Вывод данной зависимости произведен на основании функции измельчения, которая описывает изменение массы частицы при подводе к последней энергии воздействия и функции измельчения, описывающей разрушение частицы в каждой точке в течение времени нахождения на лопатке измельчителя. На*

основании полученного соотношения построена графическая зависимость, характеризующая изменение размера частицы материала от расстояния, пройденного частицей вдоль нижней лопатки измельчителя. Результаты данной статьи могут быть использованы при конструировании центробежных дисковых измельчителей, а также в учебном процессе.

**Ключевые слова:** центробежный дисковый измельчитель, частота вращения, камера помола, радиальная лопатка, частица материала.

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

П. А. Шиков, Д. А. Ермин, Ю. А. Шиков

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_8

### **ПРИНЯТИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*В статье исследуются проблемы принятия организационно-технических решений в процессе управления предприятием легкой промышленности. Анализируются основные компоненты оценивания процесса принятия решений предприятием. На примере швейного предприятия ООО «Трикоотажная фабрика» исследуются процессы принятия организационно-технических решений. Оценивается их эффективность путем анализа взаимосвязи корпоративного управления с бизнес-процессами предприятия легкой промышленности. Описываются основные этапы коммуникационного решения в управлении швейным предприятием. Приводится экспертная оценка индикаторов результативности решений, принимаемых в области управления ООО «Трикоотажная фабрика». Рассмотрены основные параметры анализа эффективности управленческих решений. Приведен пример компоненты оценивания процесса принятия решений - структуры управления проектным отделом. Сделан вывод о том, что организационно-технические решения направлены на усиление конкурентоспособности компании и повышение эффективности управления бизнес-процессами швейного предприятия.*

**Ключевые слова:** организационно-технические решения, корпоративное управление, принятие управленческих решений, эффективность управления, швейное предприятие.

**Р. С. Сычев, Ю. Ю. Черемухина**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_9

### **УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Рассматривается вопрос обеспечения конкурентоспособности предприятия при использовании современного инструментария бережливого производства в управлении процессом проектирования РЭС. Разработан метод управления процессом проектирования РЭС с уникальными показателями и критериями качества в соответствии с требованиями национального стандарта ГОСТ Р 56407–2015. Разработанные рекомендации по стандартизации управления процессом проектирования РЭС позволяют достичь целей бережливого производства и успешно сертифицировать систему бережливого производства на соответствие требованиям национальных стандартов.*

**Ключевые слова:** управление процессом, система менеджмента бережливого производства, показатели и критерии качества

**Е. Е. Смирнова, Д. А. Радужинский, Д. А. Кремчеева**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_10

### ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*В статье рассматриваются приоритетные для развития водородной энергетики России направления гармонизации стандартов.*

**Ключевые слова:** стандартизация, водородная энергетика, гармонизация стандартов.

**К. В. Кайшева**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_11

### СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ (ОБЗОР)

*В статье приводятся результаты библиометрического исследования публикаций в базах данных Scopus и научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU с 2016 г. в сфере управления качеством спортивной одежды. В результате анализа публикаций были выделены основные направления исследований и ведущие тенденции, в частности разработка умной одежды и функциональных материалов с заданными свойствами; новые методы изучения и прогнозирования свойств материалов; методы оценки качества и эргономичности изделий; информационные технологии в проектировании изделий и антропометрии и др.*

**Ключевые слова:** спортивная одежда, оценка качества, библиометрический анализ.

**А. В. Князев, Ю. Ю. Черемухина**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_12

### ПРОБЛЕМАТИКА РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАЗВИТИЯ МЕТАВСЕЛЕННЫХ

*В статье освещаются вопросы возможностей развития метавселенных с применением нормативно-методической базы стандартизации. Проведен литературный обзор свойств технологий расширенной реальности. Освещена актуальная проблематика подготовки документации по стандартизации, необходимой для обеспечения развития метавселенных.*

**Ключевые слова:** стандартизация, виртуальная модель, цифровое производство, цифровые двойники, расширенная реальность, индустрия 4.0, метавселенная, большие данные.

**Е. А. Скорнякова, К. В. Золотухин**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_13

### МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА КОМПЛЕКТУЮЩИХ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАННОГО УРОВНЯ ГИБКОСТИ

*Проведен анализ процесса обеспечения гибкости модификации и его подпроцессов, разработаны алгоритм и программное решение, позволяющее осуществлять расчет на основе матрицы применимости для различных комплектаций продукта и существенно сокращающее время расчета количества комплектующих для обеспечения заданного уровня гибкости.*

**Ключевые слова:** автоматизация, бережливое производство, обеспечение гибкости, гибкое производство, гибкость модификации.

**А. В. Архипов, Д. Е. Платонов**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_14

### ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО ВЕЛИЧИНЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТОКА

*Рассматривается задача оценки производительности группы технологических машин, выполняющих операции потока работ, перемещающихся по своим маршрутам. Такая группа машин названа технологической сетью. Показано, что для оценки производительности сети после ряда преобразований, учитывающих ее специфику, может быть использован алгоритм, основанный на известной теореме Форда-Фалкерсона о максимальном потоке через сеть с известными оценками пропускной способности дуг. Приводится обоснование, порядок реализации и примеры применения алгоритма. Алгоритм может найти применение при оценке производственных возможностей комплексов машин при обосновании планов производства, а также планов технологического развития предприятия с серийным типом производства и широкой номенклатурой продукции.*

**Ключевые слова:** технологическая сеть, машины, производительность, модель, граф, вершины, дуги, разрез, максимальный поток

### ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИТОВ

**И. Ю. Иванова, Н. П. Мидуков**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_15

### КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ 3D-СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА ДЕТАЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ МАССОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОТДЕЛА БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*В статье представлены основные способы 3D-сканирования деталей сложной формы. Особое внимание уделяется выбору способа 3D-сканирования для деталей оборудования массоподготовительного отдела производства. Результатами критического анализа способов 3D-сканирования являются практические рекомендации по выбору сканера, позволяющего быстро и эффективно создавать 3D-модели, на основе которых разрабатывается техническая документация для последующего серийного изготовления и модернизации. В работе представлены особенности лазерного, оптического, контактного способов 3D-сканирования. Оценка каждого из способов осуществлялась по точности и скорости сканирования, количеству точек, удобство использования 3D-сканера и т.д.*

**Ключевые слова:** 3D-сканирование, детали оборудования, аддитивные технологии, массоподготовительный отдел производства бумаги.

**М. А. Мидукова, А. Г. Кузнецов, Н. П. Мидуков, Е. Е. Короткова, Д. В. Инякина**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_16

### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ МАКУЛАТУРЫ ОТ ТОНЕРА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУМАГИ

*Статья посвящена оценке эффективности очистки макулатуры из офисных видов бумаг от тонера с помощью различных технологий. Дается информация о влиянии использования ферментов отечественного производства на процесс флотации макулатуры. Кроме того, рассматриваются наиболее распространенные в производстве наборы химических реагентов при флотации. Особое внимание уделено флотации с использованием ферментов в совокупности с технологией*

*предварительного сухого измельчения макулатуры. Эффективность использования технологии очистки макулатуры оценивалась путем определения оптических свойств, а именно: белизна, яркость, непрозрачность, флуоресценция. На основании проведенных экспериментальных исследований разработаны практические рекомендации по очистке макулатуры офисных видов бумаги от тонера.*

**Ключевые слова:** макулатура, тонер, ферменты, белизна, яркость, непрозрачность, флотация, сухой роспуск.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Н. В. Переборова**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_17

МЕТОДОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННО-РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЛИМЕРНЫХ  
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В статье описывается методология математического моделирования эксплуатационно-релаксационных процессов полимерных текстильных материалов. Основным эксплуатационно-релаксационным процессом полимерных текстильных материалов являются процессы релаксации и восстановления формы. Для реализации возможности прогнозирования эксплуатационно-релаксационных процессов необходимо иметь адекватные математические модели этих процессов.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, полимерные текстильные материалы, деформационные процессы, релаксационные процессы.

**Н. В. Переборова**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_18

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОЛИМЕРНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ

*В статье описываются методы математического моделирования деформационных процессов полимерных текстильных материалов. Основным деформационным процессом полимерных текстильных материалов является ползучесть. Для реализации возможности прогнозирования деформационного процесса необходимо иметь адекватную математическую модель этого процесса.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, полимерные текстильные материалы, деформационные процессы, релаксационные процессы.

**Н. В. Переборова, Н. С. Климова**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_19

УЧЕТ НЕОБРАТИМОГО КОМПОНЕНТА ДЕФОРМАЦИИ ПРИ  
ПРОГНОЗИРОВАНИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ  
НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В статье рассмотрен метод определения компонента необратимой деформации геотекстильных нетканых материалов, имеющих существенное значение для повышения точности прогнозирования их деформационных процессов.*

**Ключевые слова:** деформация, геотекстильные нетканые материалы, деформационные процессы, математическое моделирование.

**М. А. Каневский**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_20

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ НА БАЗЕ ARDUINO ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УМНОЙ ОДЕЖДЫ

*Уже много лет, как мир моды активно преодолевает разрыв между технологиями и потребителем, создавая новый архетип – умную одежду (wearables). Один из ее видов – текстиль с электронными компонентами, которые встраиваются в предметы одежды.*

*В этой статье мы оценим и сравним популярные печатные платы на платформе Arduino по нескольким критериям: функционал, простота программирования и общая пригодность к использованию в швейном деле.*

**Ключевые слова:** одежда, электронная одежда, умная одежда, дизайн, электронный текстиль, программирование микроконтроллеров, Arduino, AdaFruit, Gemma Mo, LilyPad, MakeCode, CircuitPython, Wearables, Smart textile.

**Н. П. Бодрякова, М. В. Горбачева, О. А. Стрепетова**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_21

## ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ШЕРСТИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Настоящая статья посвящена исследованию микробной загрязненности натуральной шерсти при хранении. Сегодня, текстильное производство, как и другие подотрасли легкой промышленности, испытывает ряд сложностей экономического, технологического и экологического характера. Учитывая значительную популярность шерстяных изделий среди потребителей, исследования, направленные на изучение биологических факторов, под действием которых снижаются качественные характеристики натуральной шерсти, приобретают особую значимость и актуальность. Объектом исследования была выбрана тонкая овечья шерсть, как наиболее ценный и востребованный вид сырья для текстильного производства. Особое внимание в работе уделено микробиологической деструкции шерстного волокна в процессе хранения. Приведены результаты исследования бактериальной обсемененности шерсти по редуктазной пробе и методом спектрофотометрического анализа. Так, при оценке влияния микробиологических процессов на обсемененность овечьей шерсти установлено, что в зависимости от степени бактериального повреждения волокон шерсти, окраска водных вытяжек плавно менялась от фиолетового ( $D_{\text{овечьей}}=0,93$ ) у образцов шерсти перед хранением до бледно-сиреневого ( $D_{\text{овечьей}}=0,30$ ) после 7 недель хранения в условиях повышенной температуры и влажности. Доказана интенсивность активизации микроорганизмов при нарушении гидротермических режимов хранения тонкой овечьей шерсти. Выявлена зависимость величины оптической плотности окрашенных растворов с вытяжками из образцов волокон шерсти после постановки редуктазной пробы от сроков хранения сырья. Методом электронной сканирующей микроскопии изучено воздействие микрофлоры на внешние структуры шерстного волокна. Экспериментально установлена степень контаминации тонкой овечьей шерсти при нарушении условий хранения, которая за экспозицию исследований увеличилась почти в 20 тысяч раз.*

**Ключевые слова:** проблемы текстильной промышленности, тонкая овечья шерсть, товарные свойства шерсти, режимы хранения, контаминация шерсти, разрушение шерсти, безопасность продукции.

**И. А. Шеромова, И. А. Слесарчук**

DOI 10.46418/2619-0729\_2022\_4\_22

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МОДЕЛЕЙ ПЛОТНО ОБЛЕГАЮЩЕЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В статье представлены и описаны результаты исследований, связанных с формированием и систематизацией исходной информации и обоснованием выбора композиционных решений плотно облегающих швейных изделий из высокоэластичных трикотажных полотен, а также разработкой их типовых конструктивных модулей в соответствии с основными подходами, положенными в основу модульного проектирования моделей одежды.*

**Ключевые слова:** высокоэластичные материалы, плотно облегающие швейные изделия, типовое проектирование моделей одежды, проектирование системы синтезированных из модулей моделей, способы достижения визуального художественно-конструктивного различения моделей, композиционные и конструктивные модули.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ  
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ