

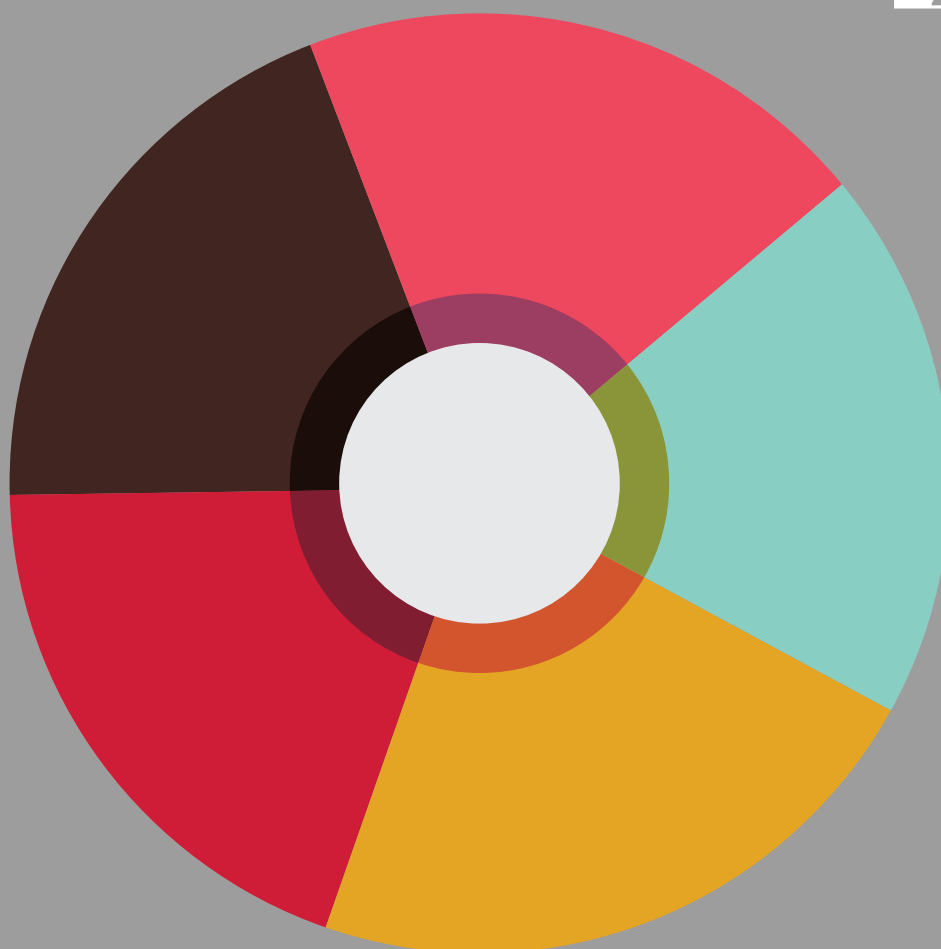
MIST

Современные инновации,
системы и технологии

ISSN 2782-2818

2022

2(1)



MIST

MODERN INNOVATIONS, SYSTEMS AND
TECHNOLOGIES

www.oajmist.com



MIST

Современные инновации,
системы и технологии

Выходит с 2021 года

Главный редактор

И.В. Ковалев, д-р техн. наук, профессор

Редакционная коллегия

С.П. Друкаренко, канд. техн. наук, профессор

А.А. Ступина, д-р техн. наук, профессор

Е.Н. Головенкин, д-р техн. наук, профессор

Н.А. Тестоедов, член-корр. РАН

А.С. Дулесов, д-р техн. наук, доцент

В.И. Пантелеев, д-р техн. наук, профессор

Ю.А. Шурыгин, д-р техн. наук, профессор

А.И. Легалов, д-р техн. наук, профессор

С.В. Ченцов, д-р техн. наук, профессор

Ю.В. Гуляев, академик РАН

И.Н. Карцан, д-р техн. наук, доцент

О.Я. Кравец, д-р техн. наук, профессор

В.В. Хартов, д-р техн. наук, доцент

В.В. Шайдуров, член-корр. РАН

А.А. Колташев, д-р техн. наук, доцент

О.А. Антамошкин, д-р техн. наук, доцент

А.А. Ворошилова, канд. филос. наук, доцент

А.С. Кузнецов, канд. техн. наук, доцент

В.С. Тынченко, канд. техн. наук, доцент

М.В. Сарамуд, канд. техн. наук, доцент

О журнале

Журнал «Современные инновации, системы и технологии» издается редакцией ООО «СНЦ ДНIT».



СНЦ ДНIT

Сибирский научный центр

Редакция проводит полную редакционную обработку статей, а также размещает научные статьи в международных и российских базах цитирования и в открытых репозиториях с целью повышения доступности научных публикаций.



eLIBRARY.RU – одна из крупнейших российских электронных библиотек научных публикаций, которая обладает огромными возможностями поиска и получения информации.



CrossRef – это международный реестр научно-информационных материалов на основе технологии DOI. CrossRef использует технологию открытых стандартов системы DOI и является также официальным регистрационным агентством DOI для образовательных и профессиональных научных публикаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Необходимую информацию о журнале и полный список опубликованных статей, а также аннотации к ним Вы найдете на нашем сайте www.oajmist.com

Издательство и редакция:

ООО "Сибирский научный центр ДНIT" (ООО "СНЦ ДНIT")

660049, Красноярск, ул. Урицкого, 61, офис 101

Телефон: 8 (391) 227-84-84

E-mail: krasnio@bk.ru

www.oajmist.com

Дизайн обложки Е.А. Борисова

Электронная версия: ISSN 2782-2818.

Журнал выходит четыре раза в год.

Подписано в печать 31.03.2022 г.

Цена свободная.

16+

About journal

The journal «Modern Innovations, Systems and Technologies» is published by the editorial offices of LLC «SSC DNIT».


SSC DNIT
Siberian Scientific Centre

The editorial office carries out full editorial processing of articles, as well as places scientific articles in international and Russian citation bases and in open repositories in order to increase the availability of scientific publications.



eLIBRARY.RU – is one of the largest Russian electronic libraries of scientific publications, which has enormous search and information retrieval capabilities.



CrossRef – is an international register of scientific and informational materials based on DOI technology. CrossRef uses the open standards technology of the DOI system and is also the official DOI registration agency for educational and professional scientific publications.

Articles submitted to the Editorial board are reviewed. The authors of the publications are responsible for the accuracy of the information in the articles. The opinion of the editorial board may not coincide with the opinion of the authors. When reprinting, a link to the journal is required. Materials are published in the author's edition.

The necessary information about the journal and a complete list of published articles, as well as abstracts to them, can be found on our website www.oajmist.com

Publisher and Editorial office:

"Siberian Scientific Center DNIT" (Ltd. "SSC DNIT")
61, Uritskogo Street, Krasnoyarsk, 660049, Russia
Tel: +7 (391) 227-84-84
E-mail: krasnio@bk.ru
www.oajmist.com

Cover design by E.A. Borisova

ISSN 2782-2818 (Online)

Ed. No. 31 (March, 2022)

16+

Chief Editor

I Kovalev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editorial Board

S Drukarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor

A Stupina, Doctor of Technical Sciences, Professor

E Golovenkin, Doctor of Technical Sciences, Professor

N Testoyedov,

Corresponding member of the Russian Academy of Sciences

A Dulesov, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

V Panteleev, Doctor of Technical Sciences, Professor

Yu Shurygin, Doctor of Technical Sciences, Professor

A Legalov, Doctor of Technical Sciences, Professor

S Chentsov, Doctor of Technical Sciences, Professor

Yu Gulyaev, Academician of the Russian Academy of Sciences

I Kartsan, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

O Kravets, Doctor of Technical Sciences, Professor

V Hartov, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

V Shaidurov, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences

A Koltashev, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

O Antamoshkin, Doctor of Technical Sciences, Ass. Prof.

A Voroshilova, PhD, Associate Professor

A Kuznecov, PhD, Associate Professor

V Tynchenko, PhD, Associate Professor

M Saramud, PhD, Associate Professor

Содержание

- 5** **Юрий Владимирович Полищук, Яна Владимировна Гончарова, Оксана Сергеевна Гапеева**
Автоматизация хранения эксплуатационной информации коллекторно-лучевой системы сбора продукции для ее управления
- 13** **Ayman Aljarboun, Md Shamim Ahmed, Marco Vaquera Guevara, Bakwa Dunka Dirting**
Intellectualization of information processing systems for monitoring complex technical objects and systems
- 22** **Данил Денисович Буховцев**
Применение алгоритма муравьиной колонии для решения задачи календарного планирования
- 34** **А.В. Блинные, Т.П. Мансурова**
Методика аналитического учета и классификации фильмокопий в фонде длительного хранения
- 45** **Вячеслав Сергеевич Мараев**
Верификация математической модели технологического процесса индукционной пайки
- 56** **А. Джурев, С. Сайиткулов, А. Мавлянов, Ж. Холмирзаев, М. Жураева**
Анализ влияния диаметра колков барабана хлопкоочистительного агрегата на эффективность очистки хлопка-сырца
- 62** **Андрей Владимирович Даниленко, Алексей Николаевич Постевой, Олег Николаевич Андреянов**
К технологии получения растительного моллюскоцида
- 67** **Абдумалик Гаилов**
Влияния ультразвуковых волн на характеристики детектора излучения
- 74** **А. Джурев, С. Сайиткулов, Р. Нурбоев, Ж. Холмирзаев, У. Бердимуродов**
Анализ полнофакторных экспериментов совершенствования хлопкоочистительного агрегата
- 81** **С. Э. Мардонов, Л. И. Тошпулатов, Д. Ж. Ержанова, Н. Х. Каримова**
Изменения качественных показателей сорочечных тканей с разными составами волокна
- 88** **Сановар Хамраева, Дилфуза Гиясова, Дилфуза Казакова**
Переработка волокна местной шерсти и технология получения нити смешанного состава
- 99** **С. Э. Мардонов, Л. И. Тошпулатов, З. О. Субхонова, Д. Ж. Ержанова**
Влияние состава волокна на физико-механические свойства сорочечных тканей

Content

- 5** **Yury V Polischuk, Yana V Goncharova, Oksana S Gapeeva**
Automation of the storage of operational information of the collector-beam system for collecting products for its control
- 13** **Ayman Aljarbouh, Md Shamim Ahmed, Marco Vaquera Guevara, Bakwa Dunka Dirting**
Intellectualization of information processing systems for monitoring complex technical objects and systems
- 22** **Danil D Bukhovtsev**
Application of the ant colony algorithm for solving the job shop problem
- 34** **A.V. Blinnikov, T.P. Mansurova**
Methodology for analytical accounting and classification of film copies in the long-term storage fund
- 45** **Vyacheslav S Marayev**
Verification of the mathematical model of the induction soldering technological process
- 56** **A. Djuraev, S. Sayitqulov, A. Mavliyanov, J. Kholmiraev, M. Jo'raeva**
Analysis of the diameter of the pins of the drum of a cotton-cleaning unit on the efficiency of cleaning raw cotton
- 62** **Andrei V Danilenko, Alexey N Postevoy, Oleg N Andreyanov**
To plant molluscicide production technology
- 67** **Abdumalik Gaibov**
The influence of ultrasonic waves on the characteristics of the radiation detector
- 74** **A. Djuraev, S. Sayitqulov, R. Nurboev, J. Xolmirzaev, U. Berdimurodov**
Analysis of full-factorial experiments on improving the cotton gin
- 81** **S. E. Mardonov, L. I. Toshpulotov, D. J. Erjanova, N. H. Karimova**
Changes in the quality indicators of shirt fabrics with different fiber compositionthe radiation detector
- 88** **Sanovar Khamraeva, Dilfuza Giasova, Dilfuza Kazakova**
Processing of local wool fiber and technology of obtaining threads of mixed composition
- 99** **S. E. Mardonov, L. I. Toshpulotov, Z. O. Subkhonova, D. J. Erjanova**
Effect of fiber composition on the physical and mechanical properties of shirt fabrics

Automation of the storage of operational information of the collector-beam system for collecting products for its control

Yury V Polischuk*, Yana V Goncharova, Oksana S Gapeeva

Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

*E-mail: Youra_Polishuk@bk.ru

Abstract. Within the framework of this work, a model for storing operational information of a collector-beam system for collecting products from the Orenburg gas condensate field for its management is proposed. A feature of the proposed model is its presentation as a graphic-dynamic system with the ability to store the performance characteristics of the wells included in it, and the history of upgrades of the main structural elements. The use of a single model to describe the operational information of various acquisition systems allows minimizing the likelihood of errors in operational data due to the limitations defined by the model and increasing the speed of their processing. All of the above implements the possibility of synthesizing effective management decisions in the operation of gathering systems, the consequence of which is to extend the life of the field and minimize operating costs. Also, the proposed model can be used in the implementation of a decision support system for collector-beam systems for collecting products.

Keywords: collector-beam collection system, control, graphic-dynamic system, information storage, storage of the history of design changes

Автоматизация хранения эксплуатационной информации коллекторно-лучевой системы сбора продукции для ее управления

Юрий Владимирович Полищук*, Яна Владимировна Гончарова, Оксана Сергеевна Гапеева

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

*E-mail: Youra_Polishuk@bk.ru

Аннотация. В рамках данной работы предложена модель хранения эксплуатационной информации коллекторно-лучевой системы сбора продукции Оренбургского газоконденсатного месторождения для ее управления. Особенностью предлагаемой модели является ее представление как графодинамической системы с возможностью хранения эксплуатационных характеристик скважин, входящих в ее состав, и истории модернизаций основных элементов конструкции. Использование единой модели для описания эксплуатационной информации различных систем сбора позволяет минимизировать вероятность появления ошибок в эксплуатационных данных за счет ограничений, определенных моделью, и повысить скорость их обработки. Все перечисленное реализует возможность синтеза эффективных управленческих решений при эксплуатации систем сбора, следствием последнего является продление сроков эксплуатации месторождения и минимизация эксплуатационных расходов. Также предложенная модель может быть использована при реализации системы поддержки-принятия решений для коллекторно-лучевых систем сбора продукции.

Ключевые слова: коллекторно-лучевая система сбора, управление, графодинамическая система, хранение информации, хранение истории конструктивных изменений

1. Введение

В процессе эксплуатации месторождения, на этапе падающей добычи, возникает необходимость поддержания объемов добычи продукции, а также полноты ее извлечения из продуктивных пластов. В этом случае важную роль играет эффективность работы систем сбора продукции месторождения. К таким системам, в том числе относятся коллекторно-лучевые системы сбора (КЛСС).

Организация эффективной работы КЛСС требует выполнения комплексного анализа ее эксплуатационной информации, результатом последнего станет возможность синтеза эффективных управленческих решений. Выполнение комплексного анализа эксплуатационной информации КЛСС, как правило, затруднено ее размещением в различных информационных ресурсах.

Также стоит отметить, что некорректная работа КЛСС может приводить к эффекту «задавливания» скважин, подключенных к системе сбора продукции [1].

Таким образом, автоматизация хранения эксплуатационной информации КЛСС для их управления является актуальной задачей исследования, так как реализует концепцию единого источника и способствует повышению скорости генерации управленческих решений.

2. Методы

Модель хранения эксплуатационной информации КЛСС для ее управления может быть реализована как графодинамическая система [2,3]. В этом случае управляемая система представляется в виде графа, который характеризует ее состояние. Изменения состояния системы отражаются изменениями в структуре данного графа.

Следовательно, для реализации модели требуется использовать иерархическую модель хранения данных. Такая модель хранения применяется в формате XML [4].

«XML – это система обозначений, основанная на тэгах, используемая для описания (разметки) документов» [4]. Формат XML имеет поддержку полиморфизма для структуры графа, которая определена в модели XML-документа, что позволяет хранить динамику изменений для управляемой системы.

При реализации модели хранения эксплуатационной информации КЛСС посредством XML возможно определение дополнительных ограничений, которые обеспечивают контроль за корректностью сохраняемых данных. Это позволяет минимизировать вероятность появления ошибок в хранимой информации. Использование единой модели описания эксплуатационной информации КЛСС реализует для нее повышение скорости принятия управленческих решений за счет автоматизированной обработки эксплуатационной информации. Последнее подтверждает перспективность использования единой модели хранения эксплуатационной информации КЛСС при разработке системы поддержки принятия решений для КЛСС.

Рассмотрим подробнее схематичное представление КЛСС Оренбургского газоконденсатного месторождения (ОГКМ) (рисунок 1).

На предложенной схеме (рисунок 1) использованы следующие обозначения: БВН – блок входных нитей, НКТ – насосно-компрессорные трубы, $p_{\text{БВН}}$ – давление на БВН, p_y – давление на устье скважины, $p_{\text{зб}}$ – забойное давление скважины, $\Delta p_{\text{зд}}$ – местное сопротивление задвижки, $p_{\text{пл}}$ – пластовое давление скважины.

Взаимное влияние скважин, входящих в состав КЛСС, происходит как в трубопроводах шлейфа, так и внутри продуктивного пласта за счет взаимовлияния.

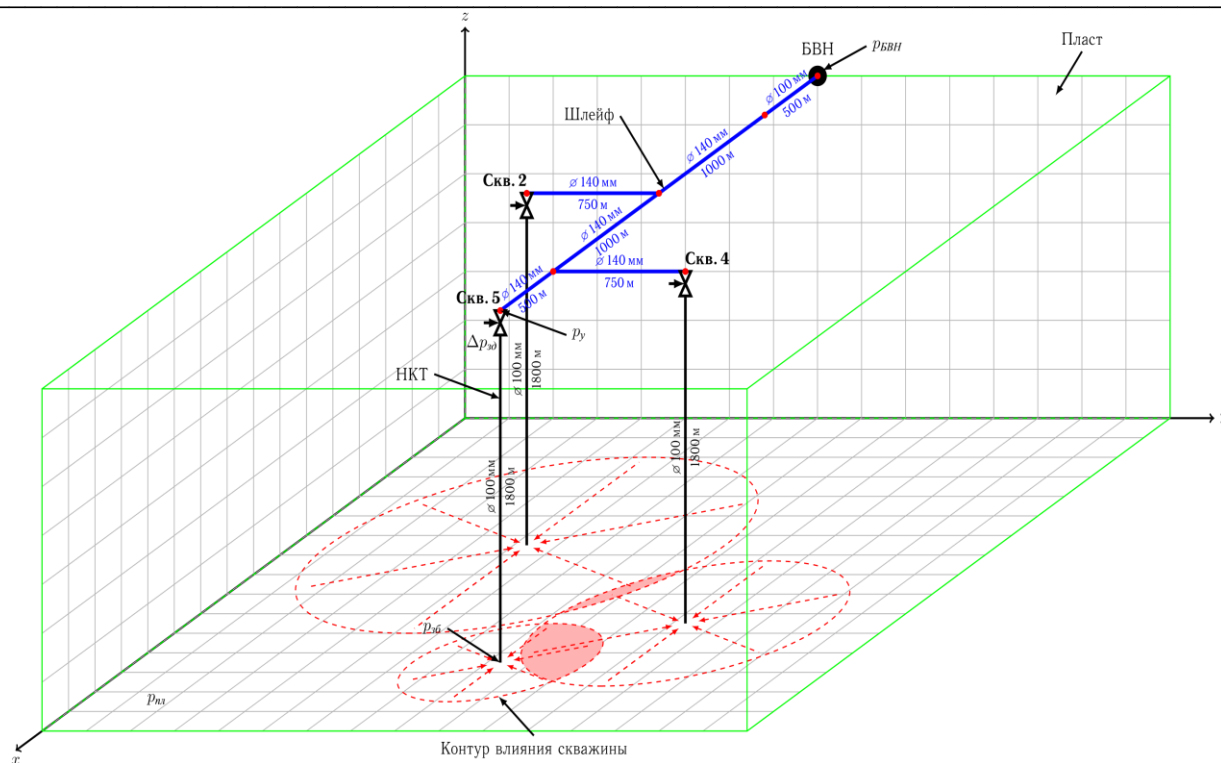


Рисунок 1. Схематичное представление КЛСС ОГКМ.

В результате анализа схематичного представления КЛСС можно определить границы системы – от продуктивного пласта до БВН.

3. Практическая реализация

Модель хранения эксплуатационной информации для КЛСС Оренбургского газоконденсатного месторождения (ОГКМ) для ее управления может быть реализована в виде модели XML-документа следующим образом (рисунок 2).

Для пояснения схематичного представления модели хранения эксплуатационной информации КЛСС используем следующие обозначения: элемент XML-документа – именованная структурная единица языка XML, ограниченная открывающим и закрывающим тегами, которая может повторяться, включать другие элементы XML, комментарии и атрибуты XML; терминальный элемент XML-документа – элемент, не содержащий в себе вложенных XML элементов.

Модель включает в себя основной элемент Root, описывающий работу КЛСС, в состав основного элемента входит один обязательный вложенный элемент Train, представляющий газовый шлейф, к которому подключаются скважины.

Элемент Train состоит из двух вложенных в него элементов: обязательного элемента Nodes и необязательного элемента Edges. Рассмотрим их более подробно.

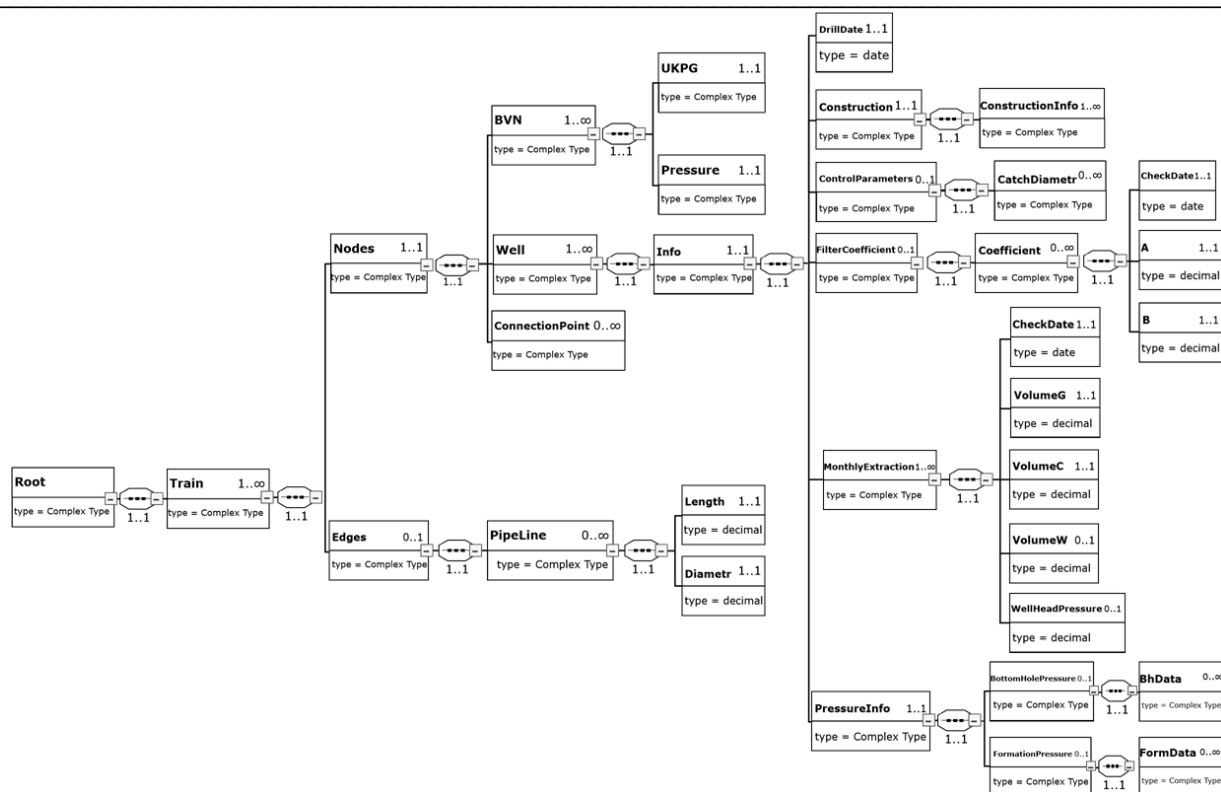


Рисунок 2. Схематическое представление модели хранения эксплуатационной информации КЛСС ОГКМ.

Элемент Edges описывает соединительные компоненты коллекторно-лучевой системы. Составной частью данного элемента является необязательный элемент PipeLine, в состав которого входят два обязательных терминальных элемента Length и Diameter, они содержат данные о длине и внутреннем диаметре труб, являющихся частью КЛСС, трубы могут как добавляться в систему, так и удаляться из нее по мере необходимости, поэтому ограничений на использование элемента PipeLine в схеме нет.

Вложенный элемент Nodes хранит информацию обо всех концевых объектах, подключенных к КЛСС. Он состоит из следующих вложенных компонентов: необязательного терминального элемента ConnectionPoint, описывающего места соединения трубопроводов системы, он может быть использован неограниченное число раз; обязательного элемента BVN, который описывает блок входных нитей (БВН); обязательного элемента Well, представляющего скважину, он может быть использован неограниченное число раз.

Опишем подробнее два последних элемента. Элемент BVN включает в себя два вложенных терминальных элемента, обязательных для заполнения: элемент UKPG – номер установки комплексной подготовки газа, к которой поступает продукция от скважин (УКПГ) и элемент Pressure, который содержит информацию о показаниях давления на входе БВН. Элемент Well используется в схеме для описания работы добывающих скважин, он состоит из одного обязательного вложенного элемента Info.

Элемент Info включает в себя вложенные компоненты, которые будут рассмотрены далее. Обязательный терминальный элемент DrillDate – дата бурения скважины. Обязательный элемент Construction, со вложенным обязательным терминальным элементом ConstructionInfo, в котором хранятся все данные о том, как со временем менялась конструкция данной скважины, его в схеме можно использовать неограниченное число раз.

Необязательный элемент ControlParameters описывает управляющие параметры скважины. В рассматриваемой схеме параметрами управления являются внутренние диаметры задвижек скважины, поэтому элемент ControlParameters состоит из необязательного вложенного терминального элемента CatchDiametr, ограничений на использование этого элемента в схеме нет.

Необязательный элемент FilterCoefficient состоит из одного необязательного вложенного элемента Coefficient, внутри которого содержатся данные о фильтрационных коэффициентах скважины. Эти данные представлены тремя вложенными, обязательными для заполнения терминальными элементами: CheckDate – дата проверки показаний; A и B – значения соответствующих коэффициентов для данной скважины.

Ограничений на использование в схеме элемента Coefficient не установлено.

Также в состав элемента Info входит обязательный элемент MonthlyExtraction, который используется для составления отчета по результатам работы рассматриваемой скважины.

Элемент MonthlyExtraction включает в себя три обязательных терминальных элемента: CheckDate – дата проверки показаний; VolumeG, VolumeC – объемы добычи газа и конденсата за месяц соответственно.

И два необязательных терминальных элемента: VolumeW – объем добычи воды за месяц; WellHeadPressure – показания устьевое давления скважины.

Сам элемент MonthlyExtraction можно использовать в схеме от одного и более раз.

Последним в элементе Info является элемент PressureInfo, он обязателен для заполнения и состоит из двух вложенных элементов.

Элемент BottomHolePressure необязательный, он содержит данные о показаниях забойного давления скважины, сами данные, в свою очередь, хранятся во вложенном в него терминальном элементе BhData, который может быть использован неограниченное количество раз.

Элемент FormationPressure также необязательный, он содержит данные о показаниях пластового давления скважины, данные хранятся во вложенном терминальном элементе FormData, ограничений на его использование в схеме не установлено.

Пример использования предложенной модели хранения эксплуатационной информации КЛСС ОГКМ представлен далее на рисунке 3.

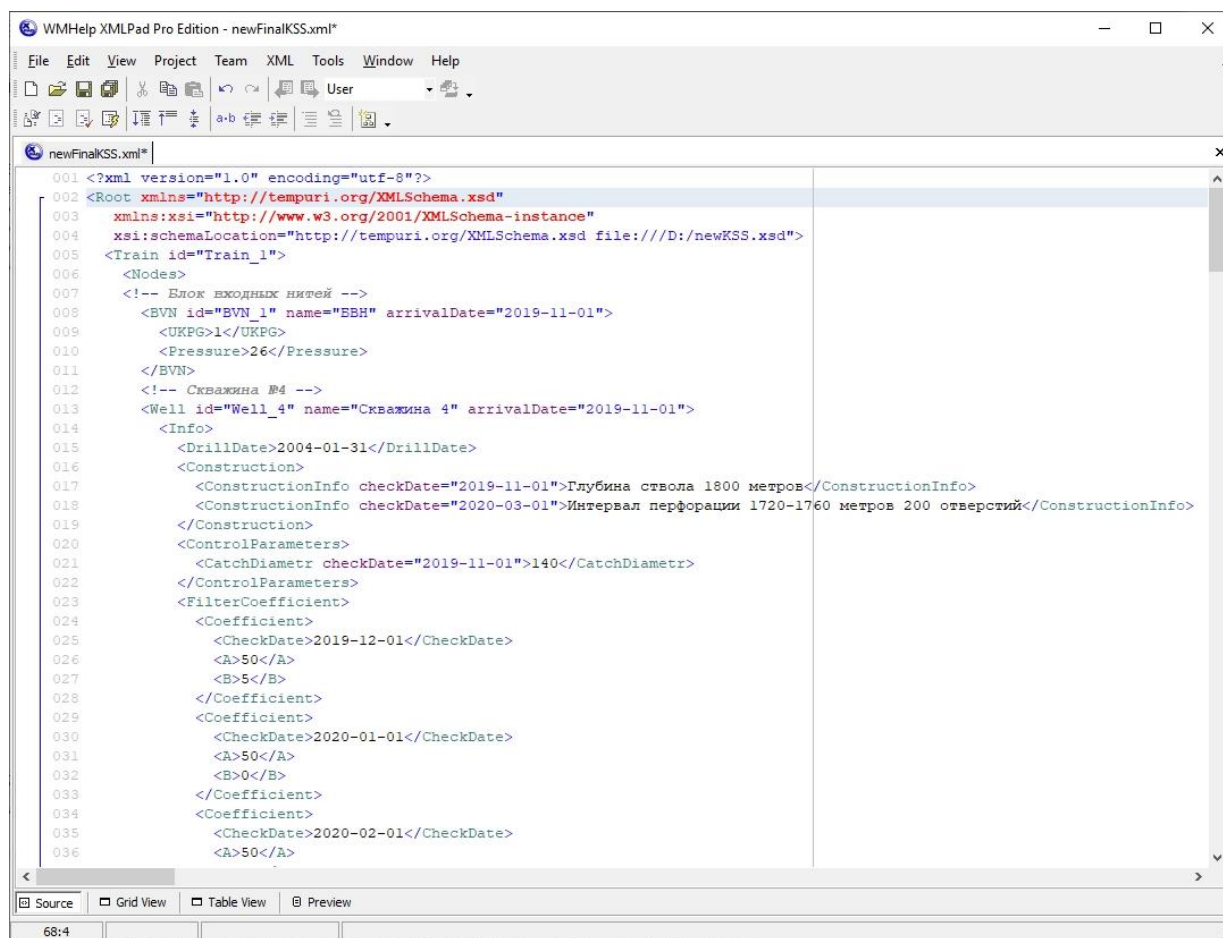


Рисунок 3. Пример использования предложенной модели хранения.

4. Выводы

Предложенная модель хранения эксплуатационной информации для КЛСС ОГКМ позволяет хранить информацию, необходимую для генерации по ней управленческих решений. Она позволяет получить состояние КЛСС в любой момент ее эксплуатации и учесть все изменения, внесенные в конструкцию системы. Ее использование повышает скорость генерации управленческих решений для КЛСС за счет реализации возможности автоматизированной обработки данных. Последнее подтверждает ее перспективность для применения при реализации системы поддержки принятия решений для КЛСС ОГКМ. Предлагаемая в работе модель является масштабируемой и при необходимости может быть расширена.

Список литературы

- [1] Полищук, Ю. В. Моделирование коллекторно-лучевой системы сбора продукции в условиях Оренбургского НГКМ / Ю. В. Полищук // Нефтепромысловое дело. – 2007. – № 6. – С. 60-63

- [2] Айзерман, М. А. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (основы графодинамики) / М. А. Айзерман, Л. А. Гусев, С. В. Петров, И. М. Смирнова // Автоматика и телемеханика. – 1977. – № 7. – С. 135-151.
- [3] Айзерман, М. А. Динамический подход к анализу структур, описываемых графами (основы графодинамики) // М. А. Айзерман, Л. А. Гусев, С. В. Петров, И. М. Смирнова // Автоматика и телемеханика. – 1977. – № 9. – С. 123-136.
- [4] Braub Т. Extensible markup language (XML) 1.0. – 2008. Access mode: <http://www.w3.org/TR/REC-xml/> - Screen title.

Intellectualization of information processing systems for monitoring complex technical objects and systems

Ayman Aljarbough^{1,*}, Md Shamim Ahmed², Marco Vaquera Guevara³, Bakwa Dunka Dirting⁴

¹University of Central Asia, Naryn, Kyrgyz Republic

²University of Portsmouth, Portsmouth, United Kingdom

³CT Coretechnologie, Southfield, USA

⁴Federal University of Technology, Owerri, Imo State, Nigeria

*E-mail: ayman.aljarbough@ucentralasia.org

Abstract. Creating intelligent information processing systems for monitoring complex technical objects and systems is an important task today. This paper presents the principles and models for creating systems of this class. The decision-making process in intelligent information-measuring monitoring systems is described. The article presents a model of intelligent monitoring system and a model of decision-making in intelligent monitoring systems. The presented model of decision-making in intelligent monitoring systems allows estimating the efficiency of their functioning. The article proposes a structural scheme reflecting the sequence of decision-making tasks.

Keywords: intellectualization, monitoring, information-measuring system, complex system, decision-making.

1. Introduction

The analysis of the main trends in the development of modern industrial facilities shows that they have a number of features. These are multidimensionality and uncertainty of their behavior, hierarchical organization of elements and subsystems, structural similarity and redundancy of the main elements and subsystems, the links between them, multivariant implementation of management and control functions at each level of the hierarchy, territorial distribution of elements and subsystems.

Increasing the level of complexity of a technical object requires a significant increase in the number of monitored parameters, characterizing the processes of its functioning [1-4]. In responsible applications, the number of controlled parameters already today reaches several hundreds and thousands. Such applications include rocket-space, aviation, ship technology, nuclear, thermal and hydroelectric power plants, power supply systems, radio-electronic and automated systems and complexes of various purposes, infrastructure objects [5-9].

Time delays and errors in management caused by incorrect solutions to the task of assessing or monitoring the conditions of industrial facilities can lead to irreversible negative consequences -

failure of the tasks assigned to them, failures, accidents and even disasters of various consequences. This can create a threat to life and health of people, lead to environmental disasters or significant material damage [10-12].

This problem is exacerbated to the greatest extent when abnormal situations occur - deviation of the behavior of industrial facilities from the expected behavior caused by various external and internal factors. As a rule, the procedures of monitoring the condition of industrial facilities are not automated.

The solution of this task is entrusted to operators, which introduces the so-called human factor into the work of information-measuring systems. Practice shows, that it is in these situations operators do not cope with the task of assessing and monitoring the functional states of industrial facilities, which leads to various negative consequences.

All this does not allow receiving acceptable characteristics of functioning of information-measuring monitoring systems and, hence, to provide successful realization of all functions of measurement, control, diagnostics and identification of parameters of industrial objects by classical methods.

The monitoring systems working with the information represented in the digital form have significant advantages over the systems working with analog signals. However, such systems are not able to adapt independently neither to changes of structure or dynamics of the object, nor to influence of external operational factors.

The solution of such problems is impossible without application of intellectual methods of information processing. One of the most important tasks of intellectual information-measuring and control systems is to provide autonomous functioning of the system in conditions of incompleteness and uncertainty of incoming information in the presence of random perturbations of the external environment.

2. Application of Artificial Intelligence in Monitoring Systems

The main functions of intelligent systems are event prediction, self-learning and adaptation, work with knowledge bases (including formation, structuring, storage, as well as database content exchange operations), formation of decisions and their execution.

The choice of methods and technical means of implementation of intelligent systems is a separate issue, solved on the basis of the specifics of a complex technical object, the experience of developers and the availability of material, human and time resources.

Application of artificial intelligence in monitoring systems allows expanding functional capabilities of the system, to increase accuracy, efficiency, reliability and to improve other

characteristics and parameters because of fulfillment of certain requirements to the system and solution of the following problems:

- carrying out multichannel measurements with high accuracy, collection of information from measuring transducers (sensors), automation of research and testing, calibration and verification of sensors, control of environmental parameters in production processes;
- performing a sequence of measurement procedures and processing of primary information, making decisions and presenting the results in a digital form;
- ability to synthesize an algorithm for the functioning of intelligent monitoring systems in the current situation;
- identifying information about the environment, adapting to the effects of external and internal destabilizing factors;
- solving the problem of prompt and systematic replenishment of the knowledge base;
- providing high speed of calculations, optimization, decision-making, forecasting and modeling of measurement results in real time in the system.
- Transformation of the measuring information in the digital form which provides high noise immunity at transfer of signals, stability of parameters processing, independence from time and influence of changes in the environment, action of destabilizing factors;
- Provision of system flexibility because of capability to rearrange structure of hardware, measuring and controlling functions by means of software;
- Realization of a modular principle of designing on the basis of the modern open standards, possibility of modernization by installation of the required modules and replacement of the applied software, maintenance of work in various conditions: in the workshops of the enterprises, in scientific laboratories, at remote access, in field conditions under the influence of external destabilizing factors;
- development of the software, carrying out primary mathematical processing of the information according to the set formulas and approximating dependencies, transfer of results of measurements in a local network of the enterprise during measurement of parameters of object of monitoring, formation of a knowledge base in system
- processing of the received data arrays by means of specialized application software packages for solution of problems of forecasting, identification and management of measurements, transfer of measurement results to computing system, their saving, viewing, analysis, and also printing of the selected results in the form of tables with time and date indication of measurement and control of object parameters.

The need for intelligent monitoring systems also arises when the subject area, e.g., the physical nature of the monitoring parameters, is constantly evolving. Therefore, the basis of such intelligent systems is a constantly developing model of the subject area based on a continuously updated knowledge base.

In this regard, intelligent information-measuring systems (IIMS) should have a created knowledge base, adequately reflecting information about the subject area and be adapted to restructure hardware and software in accordance with the chosen strategy.

There are many strategies for monitoring in different operational situations $S = \{S_b, S_p, S_s\}$, where S_b — identification of parameters measured or controlled by intelligent monitoring systems under the influence of destabilizing factors;

S_p — parametric correction of the basic algorithms of intelligent monitoring systems depending on the changing situation;

S_s — structural correction, involving the choice of given algorithms for the functioning of intelligent monitoring systems.

The strategy of identification S_b , involves the collection of information about the characteristics of a complex technical object at the stage of preparing and conducting tests of the system under the influence of destabilizing factors. The destabilizing factors affecting the performance of intelligent monitoring systems are ambient temperature, humidity, pressure, the level of electromagnetic field strength, radiation background. This strategy together with the knowledge base of intelligent monitoring systems is used to establish the deviation of system parameters from those introduced during testing, and about the parameters under normal operating conditions available in the knowledge base.

At correction on parameters strategy S_p , adaptation of algorithms of functioning of intellectual monitoring systems, parameters of object and results of measurements is carried out. During the correction, it is possible to change the measurement algorithm depending on the measurement situation, the degree of thermal or electromagnetic influence, and their range. The correcting strategy makes it possible to obtain more accurate results in the process of operation of intellectual monitoring systems without resorting to a fundamental change in the algorithm and operating principles of the system.

Structural-corrective strategy S_s defines an algorithm of functioning of intellectual monitoring systems and assumes rearrangement of structure and software of intellectual system depending on the current situation, Application of information technologies, development of principles of construction of information and measuring systems allows synthesizing structure of IIMS of monitoring of industrial objects in conditions of uncertainty and influence of external factors.

3. Decision-making process in intelligent information and measurement monitoring systems

When making decisions in the IIMS, at each stage of operation there is an analysis of the achievement of the set goal. If the goal is not achieved, then new solution options are considered, and the decision process is repeated, taking into account the information obtained at the previous stage. Thus, optimal decision-making is reduced to the choice of such an algorithm for the functioning of IIMS, which will maximize the criterion of technical efficiency of the system, which depends on the strategy for finding optimal solutions.

Decision-making in intelligent systems makes it possible to evaluate the effectiveness of their functioning. Efficiency, according to this model, is defined as a function of variables describing the properties of the object, the conditions and methods of measurement, the structures of such systems, and the criteria for evaluating the results.

Decision-making in IIMS is aimed at the process of finding a solution to the measurement problem and determining the optimal measurement algorithm, search strategies, measurement procedures at each stage with a known division of information into deterministic, random and fuzzy.

In the functioning of the IIMS it is necessary to make decisions when considering the following tasks:

- formation and selection of the model of the object under study;
- control method;
- the choice of parameters of the measurement situation;
- assessment of quality and efficiency of the system.

When modeling the decision-making process in the IIMS, it is necessary to determine:

- model variables, methods of IIMS structure parameters, methods of metrological analysis, destabilizing factors and performance evaluation criteria;
- to formulate the requirements to the initial information about the studied objects, to organize obtaining of a priori and primary measurement information about the object, the analysis of the measurement situation, and the degree of influence of the destabilizing factors;
- to be able to assess the quality and efficiency of the process of functioning of the modeled IIMS need to choose a set of criteria for assessing the effectiveness in the function of the parameters and variables of the system, taking into account the destabilizing factors.

For the possibility of obtaining numerical values of the used characteristics of the system in the process of modeling, approximating functions are used.

Model evaluation is carried out on the basis of assessment of validity of stated model concepts. This method of validation includes the following procedures:

- verification of the tasks set;
- validation of initial information;
- verification of model construction, analysis of parameters of variables included in the structure of the IIMS model.

4. Model of decision-making tasks in intelligent monitoring systems

To achieve the goal in the IIMS - rapid, accurate and reliable determination of the properties of objects - a model with a formalized description of the decision-making process is proposed.

To build a decision-making model in an intelligent monitoring system, three components are required: the goal, the environment, and the internal state. Decision-making models in an intelligent system include:

- formation of the structure and algorithms of functioning of intelligent monitoring systems as a whole;
- development of structure elements, algorithms of their functioning;
- mechanism of interaction between themselves and with the environment;
- construction of information processing algorithms.

Assessment of the model is carried out on the basis of assessment of reliability of stated concepts of the model. Such method of verification includes the following procedures: check of set tasks; check of reliability of initial information: analysis of obtained approximations; check of model construction, analysis of parameters of variables included in the structure of intellectual MIS model.

Let us represent the model of the intelligent monitoring system as follows:

$$\{I, F, O, M, D\},$$

where I – set of input influences;

F – set of destabilizing factors;

O – set of output parameters;

M – set of applied intelligent methods;

D – set of decision-making methods.

Intelligent systems, that implement the decision-making function using the knowledge base, have the following requirements:

- accounting for the time factor in the search for a solution, obtaining reliable results with possible incomplete search, taking into account the loss of accuracy and timeliness;

- the ability to find the best solution when analyzing the accuracy of the results and the cost of computing resources to obtain it;
- the use of methods of inference, taking into account the time factor when using the information from external sources and contained in the knowledge base of the system;
- use of the latest information processing technology;
- high-level decision-making;
- ability to make decisions based on symbolic transformations;
- ability to identify the class of material under study, the subject area, the measurement situation, using the knowledge base;
- ability to synthesize measurement structures, evaluation of obtained results.

Decision-making model in intelligent monitoring systems is represented in the form of five, containing a set of measurement methods, measurement situations, structures and states of such systems and criteria for evaluation of measurement results:

$$\{M, S, C, B, A\},$$

where $M = \{M_i, i = 1, 2, \dots, m\}$ — set of methods used;

$S = \{S_i, i = 1, 2, \dots, s\}$ — set of measuring situations;

$C = \{C_i, i = 1, 2, \dots, c\}$ — set of criteria for evaluating measurement results;

$B = \{B_i, i = 1, 2, \dots, b\}$ — set of initial system states;

$A = \{A_i, i = 1, 2, \dots, a\}$ — set of algorithms for the operation of intelligent monitoring systems.

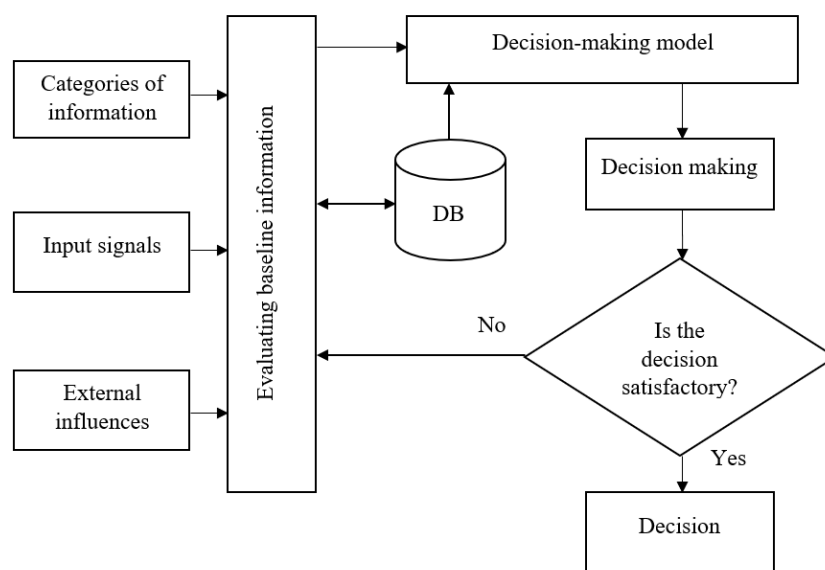


Figure 1. Sequence of decision-making tasks.

The decision-making model used in such systems makes it possible to evaluate the performance of the system. It operates with the properties of intelligent methods, conditions and methods of measurements, taking into account the structure of intelligent monitoring systems, the choice of measurement procedures, criteria for assessing the results of measurements. The structural scheme reflecting the sequence of decision-making tasks is presented in figure 1.

5. Conclusion

Decision-making in intelligent monitoring systems is aimed at selecting the task of determining the optimal measurement algorithm, measurement procedures at each stage. It includes making decisions on belonging the relative error of measurement results to the range of permissible relative errors; making decisions on performing classification of intellectual methods on the basis of defining losses from misclassification, making decisions on loss of accuracy and operability; making decisions on assessing the reliability of the decision made.

Intellectualization of complex technical objects monitoring systems will allow increasing their reliability, creating systems corresponding to the level of complexity of the technical system. Application of the IIMS will reduce the likelihood of situations resulting in irreversible negative consequences.

References

- [1] Farhadzadeh, E. M. Comparison And Ranking Of Operational Reliability Indicators Of Overhead Transmission Lines Of Electric Power Systems / E. M. Farhadzadeh, A. Z. Muradaliyev, S. A. Abdullayeva // Reliability: Theory and Applications. – 2021. – № 16(4). – P. 186-196. DOI: 10.24412/1932-2321-2021-465-186-196.
- [2] Jobbágy, J. Evaluation of the Quality of Irrigation Machinery by Monitoring Changes in the Coefficients of Uniformity and Non-Uniformity of Irrigation / J. Jobbágy, P. Dančanin, K. Krištof, J. Maga, V. Slaný // Agronomy. – 2021. – № 11(8). – P. 1499. DOI: 10.3390/agronomy11081499.
- [3] Konichenko, A. V. The model for computation of complex technical objects parameters based on subdefinite calculations / A. V. Konichenko, E. O. Ostrovskiy, M. V. Uryaseva // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – № 1843(1) 012008. DOI: 10.1088/1742-6596/1843/1/012008.
- [4] Yan, Y. Construction of “Space-Sky-Ground” Integrated Collaborative Monitoring Framework for Surface Deformation in Mining Area / Y. Yan, M. Li, L. Dai, J. Guo, H. Dai, W. Tang // Remote Sensing. – 2022. – № 14(4) 840. DOI: 10.3390/rs14040840.
- [5] Averyanov, V. S. Methods of automated detection of anomalies and nonlinear transitions by autonomous unmanned aerial vehicles / V. S. Averyanov, I. N. Kartsan, S. V. Efremova //

- Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – № 1889(4) 042001. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/4/042001.
- [6] Babak, V. P. Models and Measures for the Diagnosis of Electric Power Equipment / V. P. Babak, S. V. Babak, V. S. Eremenko, Y. V. Kuts, M. V. Myslovych, L. M. Scherbak, A. O. Zaporozhets // *Studies in Systems, Decision and Control*. – 2021. – № 360. – P. 99-126. DOI: 10.1007/978-3-030-70783-5_4.
- [7] Budko, P. A. Method for Adaptive Control of Technical States of Radio-Electronic Systems / P. A. Budko, A. M. Vinogradenko, A. V. Mezhenov, N. G. Zhuravlyova // *Intelligent Systems Reference Library*. – 2020. – № 184. – P. 137-150. DOI: 10.1007/978-3-030-40312-6_11.
- [8] Korshunov, G. I. A Cyber-Physical System for Monitoring the Technical Condition of Heat Networks / G. I. Korshunov, A. A. Aleksandrov, A. R. Tamvilius // *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2020. – № 95. – P. 407-412. DOI: 10.1007/978-3-030-34983-7_39.
- [9] Pirozzi, M. Possible innovative technical measures for risk prevention during the use of mobile machines with remote guide/control / M. Pirozzi, L. Di Donato, L. Tomassini, A. Ferraro // *Procedia Manufacturing*. – 2020. – № 42. – P. 457-461. DOI: 10.1016/j.promfg.2020.02.049.
- [10] Han, C.-H. The enhanced security control model for critical infrastructures with the blocking prioritization process to cyber threats in power system / C.-H. Han, S.-T. Park, S.-J. Lee // *International Journal of Critical Infrastructure Protection*. – 2019. – № 26 100312. DOI: 10.1016/j.ijcip.2019.100312.
- [11] Zhu, L. In situ enrichment amplification strategy enabling highly sensitive formaldehyde gas sensor / L. Zhu, J. Wang, J. Liu, Z. Xu, M.S. Nasir, X. Chen, Z. Wang, S. Sun, Q. Ma, J. Liu, J. Feng, J. Liang, W. Yan // *Sensors and Actuators B: Chemical*. – 2022. – № 354 131206. DOI: 10.1016/j.snb.2021.131206.
- [12] Weiss, G. Towards integrating undependable self-adaptive systems in safety-critical environments / G. Weiss, P. Schleiss, D. Schneider, M. Trapp // *Proceedings - International Conference on Software Engineering*. – 2018. – P. 26-32 DOI: 10.1145/3194133.3194157.

Application of the ant colony algorithm for solving the job shop problem

Danil D Bukhovtsev

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

E-mail: wav9@yandex.ru

Abstract. The ant colony algorithm was first introduced by M. Dorigo, V. Maniezzo and A. Coloni in 1991. This algorithm is based on the behavior of a real ant colony when searching for food. The main area of application of the algorithm is the problem of combinatorial optimization. This paper describes the implementation of the algorithm, setting the parameters and considers its effectiveness in solving the job shop problem.

Keywords: ant colony algorithm, job shop problem, combinatorial optimization

Применение алгоритма муравьиной колонии для решения задачи календарного планирования

Данил Денисович Буховцев

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

E-mail: wav9@yandex.ru

Аннотация. Алгоритм муравьиной колонии впервые был представлен М. Дориго, В. Маньеццо и А. Колорни в 1991 году. Данный алгоритм основывается на поведении реальной колонии муравьев при поиске пищи. Основной областью применения алгоритма является задача комбинаторной оптимизации. В данной работе описываются реализация алгоритма, настройка параметров, а также рассматривается его эффективность при решении задачи календарного планирования.

Ключевые слова: алгоритм муравьиной колонии, задача календарного планирования, комбинаторная оптимизация

1. Введение

Многочисленные исследования колонии муравьев показывают, что ее поведение строго структурированно. Зная, что возможности отдельно взятого муравья ограничены (т.е. один муравей не способен напрямую общаться с другими собратьями), становится любопытно узнать, как же взаимодействуют муравьи, чтобы добиться такого организованного поведения всей колонии. Одним из способов взаимодействия является особое поведение муравьев в процессе поиска пропитания [1-4]. В процессе поиска каждая особь исследует окрестности вокруг муравейника, а затем возвращается в гнездо, чтобы сообщить об источнике пищи другим муравьям колонии. Для этого муравьи используют косвенный способ общения с помощью феромона, химического вещества, которое они могут откладывать для привлечения других муравьев. Каждый муравей, найдя источник пищи, откладывает часть феромона на обратном пути в гнездо, чтобы указать маршрут остальным. Накопленный феромон служит в качестве распределенной памяти, которую используют все остальные муравьи, а также помечает наиболее посещаемые маршруты между домом и источником пищи.

Муравьи, встречающие препятствие между муравейником и источником пищи, первоначально выбирают случайное направление движения. Как только на пути отложится часть феромона, это повлияет на выбор следующего муравья, столкнувшегося с тем же

препятствием, поскольку путь с большим количеством феромона с точки зрения вероятности имеет больший вес и привлекательность (рисунок 1).

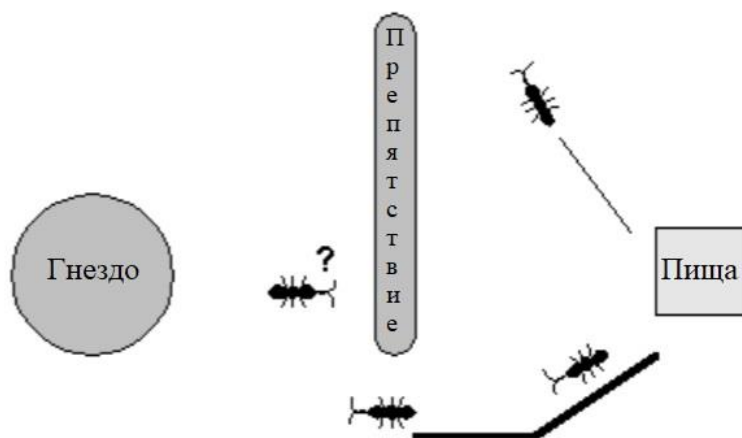


Рисунок 1. Положительная обратная связь с накопленным и испарившимся феромоном сходится к минимальному расстоянию пути.

Муравьи, перемещаясь по одному и тому же маршруту, помогают накапливать и поддерживать высокий уровень феромона, в то время как феромон, отложенный на малопроезжих тропах с большими длинами, начинает испаряться. Этот принцип уменьшает вероятность того, что последующие муравьи выберут самый длинный путь.

Вдохновленный этим поведением, М. Дориго разработал алгоритм, названный муравьиным алгоритмом, который использует популяцию агентов, взаимодействующих посредством распределённой памяти, и который может быть применен к комбинаторным задачам оптимизации [1-4]. В данной работе представлено применение алгоритма для решения задачи календарного планирования. Целью работы является получение оптимального набора входных параметров алгоритма, позволяющего получать решения хорошего качества. Содержание статьи выглядит следующим образом: во втором разделе представлено описание муравьиного алгоритма, в третьем разделе описывается задача календарного планирования, а в четвертом разделе рассматривается вопрос о том, как применить алгоритм для решения поставленной задачи. В пятом разделе описывается процесс поиска оптимального набора параметров. В шестом разделе представлены полученные с применением алгоритма результаты. И, наконец, в седьмом разделе сделаны выводы по работе.

2. Описание алгоритма

Основной принцип алгоритма заключается в наличии популяции l муравьев, которые на каждой итерации строят решения задачи комбинаторной оптимизации. Алгоритм представляет каждую задачу в виде связного графа, в котором муравьи перемещаются по ребрам от одной вершины к другой и таким образом строят маршруты, представляющие собой

решения. Каждый муравей выбирает следующую вершину для посещения в соответствии с правилом перехода:

$$p_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot \left[\frac{1}{d_{ij}}\right]^\beta}{\sum_{j \in V} [\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot \left[\frac{1}{d_{ij}}\right]^\beta}, \quad (1)$$

Где τ_{ij} – количество феромона между вершиной i и вершиной j ;

d_{ij} – эвристическое расстояние между вершиной i и вершиной j ;

p_{ij} – вероятность перехода из вершины i в вершину j .

Параметры α и β регулируют «жадность» и «стадность» алгоритма соответственно. В зависимости от задачи набор возможных для посещения вершин из текущей может различаться. Если следующая для посещения вершина не может быть выбрана в связи с ограничениями задачи, то вероятность ее посещения считается равной нулю. В соответствии с этими принципами вершины с большим количеством феромона и находящиеся ближе к текущей вершине (с точки зрения эвристического расстояния) будут иметь более высокую вероятность посещения.

После того, как все муравьи построили решения, каждое из которых представляет собой последовательность посещенных вершин, цикл завершается и применяется правило обновления феромона. Правило глобального обновления феромона выглядит следующим образом:

$$\tau_{ij}(t+n) = (1-\rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \rho \cdot \Delta\tau_{ij}(t+n), \quad (2)$$

$$\Delta\tau_{ij}(t+n) = \begin{cases} \frac{Q}{f_{evaluation}(min)} \\ 0, \text{ в противном случае} \end{cases}, \quad (3)$$

Где ρ – коэффициент испарения;

Q – количество феромона на единицу расстояния.

Данное правило состоит из двух этапов. На первом этапе испаряется часть феромона на всех ребрах графа. На втором этапе происходит приращение феромона на ребрах, входящих в наикратчайший найденный маршрут на текущей итерации. Это приращение обратно пропорционально некоторой заданной оценочной функции. На следующих циклах вершины, принадлежащие лучшему найденному решению, будут иметь более высокую вероятность посещения, таким образом в алгоритме используется некий принцип обучения с подкреплением.

3. Проблема календарного планирования

В данной статье рассматривается стандартная модель задачи календарного планирования с n задачами и m станками, обозначаемой следующим образом:

$$n/m/G/C_{max} \quad (4)$$

Параметр G указывает, что задания связаны с технологическими правилами производства, описывающими порядок их обработки станками. Порядок обработки указывается в матрице T . Пример такой матрицы представлен ниже:

$$T = \begin{bmatrix} M1 & M2 & M3 \\ M2 & M3 & M1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Строка матрицы представляет собой задание, указывающее на последовательность обработки станками. Каждый элемент матрицы T называется операцией. Время обработки каждой операции задается матрицей P :

$$P = \begin{bmatrix} t(O_{11}) & \cdots & t(O_{1m}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t(O_{n1}) & \cdots & t(O_{nm}) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Матрицы T и P вместе определяют проблему календарного планирования. Параметр C_{max} обозначает минимально возможное время обработки в цехе и используется для минимизации с помощью функции оценки. Значение C_{max} эквивалентно производственному времени, которое требуется для завершения всех работ с соблюдением наложенных ограничений на использование станков.

4. Применение алгоритма

На первом шаге необходимо представить входные данные в виде связного графа. Для этого вернемся к технологической матрице T , которая была рассмотрена в предыдущем разделе. В [1] была предложена идея представления данных в виде графа. На рисунке 2 приведен пример графа, построенный на основе модели $2/3/G/C_{max}$.

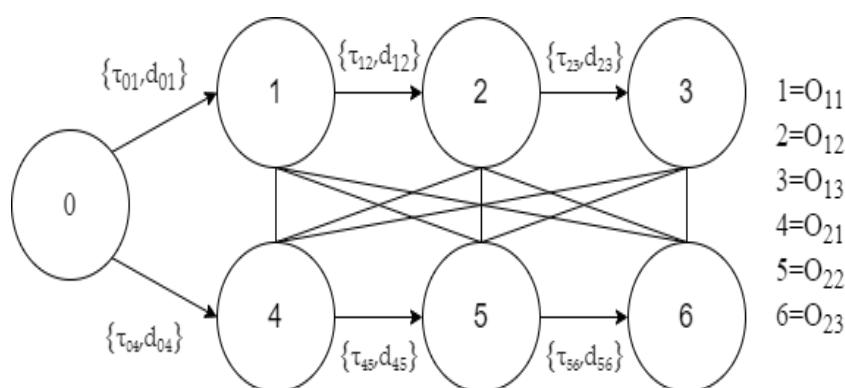


Рисунок 2. Представление модели $2/3/G/C_{max}$ в виде графа.

Вершины графа представляют операции, заданные матрицей T (например, O_{11} указывает на элемент T_{11} и обрабатывается станком $M1$). Операции, принадлежащие одному заданию, соединяются дугами с соблюдением порядка обработки. Остальные линии являются ребрами. Максимальное число вершин графа определяется по формуле:

$$V = n * m + 1 \quad (7)$$

Каждый муравей начинает построение маршрута из добавленной нулевой вершины. Количество ребер графа определяется по следующей формуле:

$$E = \frac{|O| \cdot (|O| - 1)}{2} + n, \quad (8)$$

Где $|O|$ – общее количество операций.

Каждое ребро связано с парой значений $\{\tau_{ij}, d_{ij}\}$, представляющие количество феромона и эвристическое расстояние между вершинами. В качестве эвристического расстояния между вершинами i и j в данной задаче можно использовать время обработки соответствующей операции, представленное в матрице P . Для данной эвристики важным замечанием является то, что в случае двунаправленных ребер их значения несимметричны. Это означает что расстояние от вершины i до вершины j не всегда равно расстоянию от вершины j до вершины i . Следовательно, количество феромона на двунаправленных ребрах также должно быть определено для обоих направлений. Пространственная сложность алгоритма определяется следующим образом:

$$SC = O([n * m][n * m]) \quad (9)$$

Кроме того, алгоритм должен гарантировать, что предлагаемые решения являются возможными. Для этого система должна проверять, что каждый муравей выбирает вершины для посещения в порядке, не нарушающем порядок обработки операций. Это реализовано с помощью идеи, описанной К. Бирвитом в [5], где предлагается использование списков. Таким образом, каждый муравей будет иметь 3 списка:

- G – список, который содержит еще не посещенные вершины;
- S – список, который содержит узлы, разрешенные для посещения в текущей итерации;
- $Tabu$ – список, содержащий уже посещенные вершины.

Первоначально все муравьи будут помещены в вершину с номером 0, и, если обратиться к примеру на рисунке 2, списки для k муравья будут выглядеть следующим образом:

$$G_k = \{O_{11}, O_{12}, O_{13}, O_{21}, O_{22}, O_{23}\}, \quad (10)$$

$$S_k = \{O_{11}, O_{21}\}, \quad (11)$$

$$Tabu_k = \{\} \quad (12)$$

После завершения цикла каждый муравей должен содержать в списке табу последовательность всех вершин, посещенных только один раз и в порядке, который определен порядком обработки операций. Временная сложность алгоритма определяется выражением:

$$TC = O(NC * l * [n * m]), \quad (13)$$

где NC – количество циклов;

l – количество муравьев.

5. Настройка параметров

Параметры алгоритма можно разделить на две независимые подгруппы: те, которые влияют на выбор вершины при переходе (α и β), и те, которые определяют обновление феромона (коэффициент испарения ρ и количество муравьев l). Параметры Q (количество феромона на единицу расстояния) и τ_0 не оказывают большого влияния на производительность алгоритма. Для начала необходимо найти такой набор параметров $\{\alpha, \beta\}$, при котором алгоритм сходится к заранее известному оптимуму выбранной модели. Для этого была выбрана модель $6/6/G/C_{max}$, предложенную Д. Мутом и Г. Томпсоном, взятую из [6], с оптимумом $C_{max} = 55$. Значение коэффициента испарения и количество муравьев оставались константой и равнялись $\rho = 0.01$ и $l = 36$ соответственно. Результаты запусков приведены в таблице 1.

Таблица 1. Количество циклов, необходимое для достижения оптимума при различных значениях α и β .

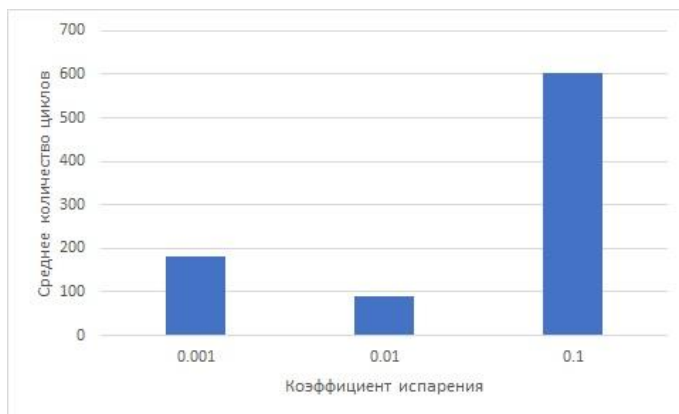
β	$\alpha = 0$	$\alpha = 1$	$\alpha = 2$	$\alpha = 3$	$\alpha = 4$
0	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
1	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
2	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
3	>1000	>1000	>1000	>1000	>1000
4	>1000	614	>1000	150	>1000
5	>1000	326	442	249	>1000
6	>1000	437	314	202	228
7	>1000	283	247	148	267
8	>1000	310	260	170	121
9	>1000	293	187	164	96
10	>1000	186	203	132	96

В случае, когда $\alpha = 0$ и $\beta = 0$, каждый муравей выбирает вершину для перехода случайным образом, таким образом вероятность нахождения алгоритмом оптимума крайне мала. В случае, когда $\alpha = 0$ и β принимает любое значение, муравьиная колония не обращает внимания на уровень феромона, и каждый муравей выполняет эвристический жадный поиск по вероятности, таким образом алгоритму требуется больше тысячи итераций для нахождения оптимума. В случае, когда $\beta = 0$ и α принимает любое значение возникает аналогичная ситуация: муравей не принимает во внимание эвристическое расстояние, а сосредотачивается лишь на уровне феромона на ребрах. При $\beta = 10$ и увеличении значения параметра α количество итераций для нахождения оптимума уменьшается. Данная тенденция сохраняется и при $\alpha > 4$ (таблица 2).

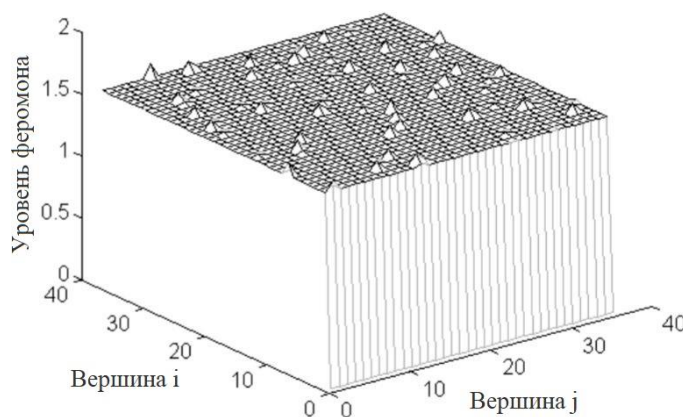
Таблица 2. Количество циклов, необходимое для достижения оптимума при различных значениях α и $\beta = 10$.

β	$\alpha = 5$	$\alpha = 6$	$\alpha = 7$	$\alpha = 8$	$\alpha = 9$	$\alpha = 10$
10	79	93	73	77	50	49

После нахождения оптимального набора параметров α и β можно исследовать влияние параметров, определяющих обновление феромона. На рисунке 3 показана работа алгоритма при различных значениях коэффициента испарения ρ .

**Рисунок 3.** Количество циклов, необходимое для достижения оптимума при различных значениях ρ .

В случае, когда $\rho = 0.1$, количество циклов, требуемое для нахождения оптимума, максимально. Это связано с тем, что при слишком высокой скорости испарения только ребра, входящие в маршрут с наименьшей длиной, получают обновление феромона каждый цикл. У остальных ребер феромон быстро уменьшается до нуля с увеличением числа циклов из-за испарения. С каждым новым циклом этот эффект усиливается, и муравьи будут уделять большее внимание ребрам, получающим обновление феромона, ища в небольшой области локального минимума. Рисунки 4-5 демонстрируют уровень феромона после прохождения 25 циклов при оптимальном и худшем значениях коэффициента ρ .

**Рисунок 4.** Уровень феромона после 25 циклов при $\rho = 0.01$.

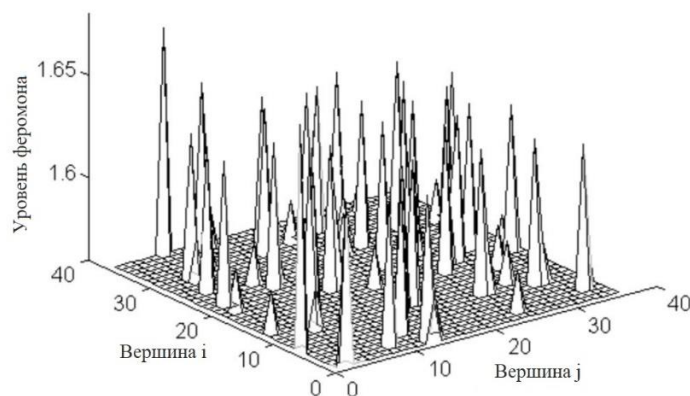


Рисунок 5. Уровень феромона после 25 циклов при $\rho = 0.1$.

Влияние количества муравьев в колонии на производительность алгоритма, представлено на рисунке 6.

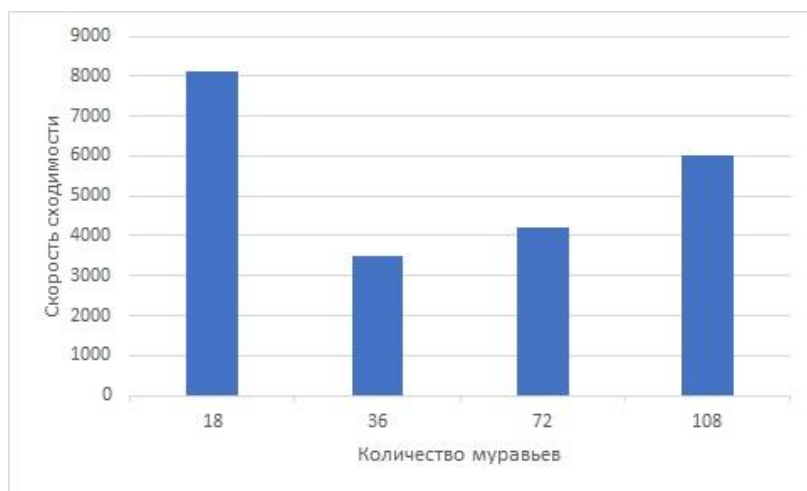


Рисунок 6. Влияния количества муравьев на скорость сходимости.

Скорость сходимости алгоритма рассчитывается, как среднее количество циклов для достижения оптимума, умноженное на количество муравьев. Из рисунка 6 следует, что оптимальное количество муравьев должно приблизительно равняться количеству вершин в графе.

6. Результаты

В данном разделе продемонстрированы результаты работы алгоритма на более сложных тестовых задачах с набором входных параметров, взятых из раздела 5. Однако, в начале рассмотрим результаты прогонов на вышеупомянутой модели $6/6/G/C_{max}$.

На рисунке 7 приведено сравнение функции оценки при различных значениях параметров.

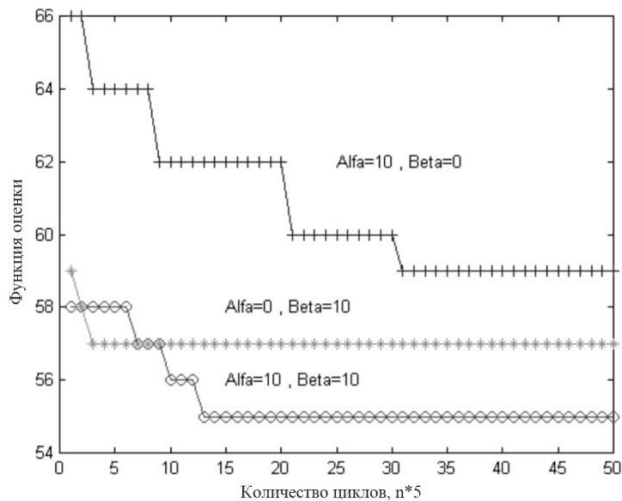


Рисунок 7. Значения функции оценки при различных входных параметрах.

Изучив полученные значения функции оценки, можно сделать вывод, что поиск оптимума оказывается в ловушке в малой окрестности локального минимума. Чтобы этого не происходило, необходимо ввести новый оператор, называемый вариацией, который при выполнении определенного условия, заменяет правило перехода:

$$\begin{cases} (1), \text{ если } n \geq v, \\ p_{ij} = \frac{\frac{1}{d_{ij}}}{\sum_{j \in V} \frac{1}{d_{ij}}}, \text{ в противном случае,} \end{cases} \quad (14)$$

где n – случайное число из отрезка $[0..1]$;

v – случайное число из отрезка $[0..1]$.

Влияние различных значений вариации приведено на рисунке 8.

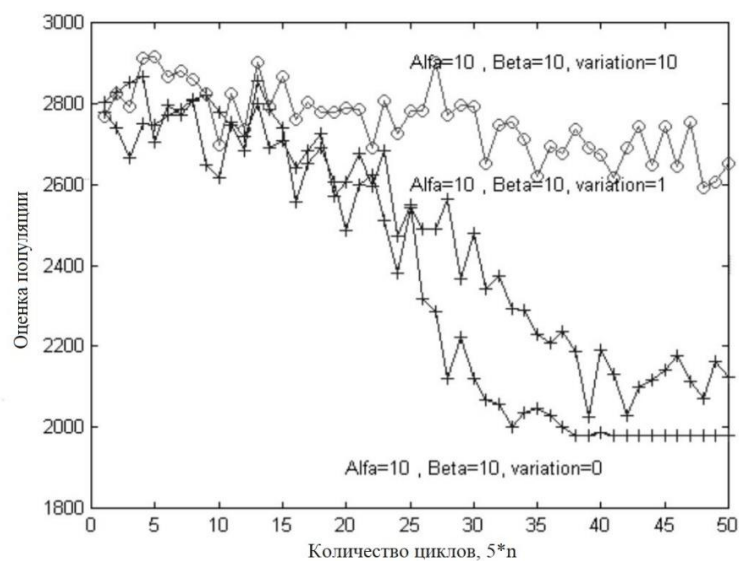


Рисунок 8. Влияние оператора вариации положительно сказывается на результатах поиска.

Без оператора вариации функция оценки популяции сходится к постоянному значению, что означает, что все муравьи выбирают один и тот же маршрут, что, конечно же, не может нас устраивать. Введение данного оператора можно рассматривать как некоторое насыщение восприятия феромонов каждым муравьем. При заданном проценте вариации за цикл муравьи будут нечувствительны к восприятию феромонов и, таким образом, будут вести свой поиск только на основе эвристической информации.

Алгоритм был протестирован на двух известных задачах, представленных в [6]. Первая модель $10/10/G/C_{max}$ была представлена вышеупомянутыми деятелями Д. Мутон и Г. Томпсоном с оптимумом $C_{max} = 930$. Вторая модель была $20/10/G/C_{max}$ представлена С. Лоуренсом с оптимумом $C_{max} = 1218$. Полученные с помощью алгоритма результаты для различных значений параметров e и v представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты работы алгоритма при $\alpha = 10$ и $\beta = 10$.

Модель	C_{max}	e	v	% в пределах оптимума
$10/10/G/C_{max}$	1052	1	0	13
$10/10/G/C_{max}$	1006	1	1	8
$10/10/G/C_{max}$	1063	1	10	14
$10/10/G/C_{max}$	1019	2	2	9.5
$10/10/G/C_{max}$	1054	3	1	13.3
$10/10/G/C_{max}$	1041	4	3	12
$20/10/G/C_{max}$	1604	1	0	31
$20/10/G/C_{max}$	1607	1	1	31.9
$20/10/G/C_{max}$	1535	3	1	26

7. Заключение

В данной работе был продемонстрирован способ решения проблемы календарного планирования с применением муравьиного алгоритма. Цель работы заключалась в том, чтобы исследовать поведение алгоритма и качество полученных решений при различных значениях входных параметров. Параметры α и β , как уже было сказано ранее, влияют на скорость сходимости алгоритма и конечный результат работы. Чтобы алгоритм сходился к удовлетворительному решению очень важно подобрать оптимальное значение коэффициента испарения ρ . Это направит поиск в предпочтительные области в пространстве поиска и уменьшит вероятность попадания в ловушку локального минимума. Введение параметра вариации v (аналогично оператору мутации в генетических алгоритмах) позволяет исследовать субоптимальные области пространства поиска, не теряя при этом способности алгоритма выходить из тупиков. Муравьиный алгоритм был протестирован на некоторых более сложных тестовых задачах. Для модели $10/10/G/C_{max}$ было зафиксировано отклонение от оптимума на 8%, а для модели $20/10/G/C_{max}$ – на 26%.

Основное преимущество данного алгоритма заключается в том, что он хорошо справляется с задачами комбинаторной оптимизации, представленными в виде несимметричного связного графа. Единственной доработкой, которую необходимо было ввести, являлось расширение таблицы феромонов. Это увеличивает его пространственную сложность, но не требует дополнительной вычислительной мощности. С другой стороны, именно временная сложность является основным недостатком муравьиного алгоритма. Временная сложность алгоритма по сравнению с генетическими алгоритмами экспоненциально возрастает с увеличением размера популяции. Это связано с тем, что на каждом цикле муравьиного алгоритма необходимо строить решения для всех муравьев. Именно поэтому следует применять генетический алгоритм к задачам комбинаторной оптимизации, которые могут быть представлены в виде симметричного графа.

Список литературы

- [1] Dorigo, M The Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents / M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Coloni // IEEE Trans. Syst, Man, Cybern. – 1996. – № 26(2). – P. 29-41.
- [2] Dorigo, M. Ant colony System: A Cooperative Learning Approach to the Travelling Salesman Problem / M. Dorigo, L. M. Gambardella // IEEE Trans. On Evolutionary Computation. – 1997. – № 1(1).
- [3] Dorigo, M. Distributed Optimization by Ant Colonies / M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Coloni // Proceedings of ECAL91 – European Conference on Artificial Life, Elsevier Publishing. – 1991. – P. 134-142.
- [4] Dorigo, M. An Investigation of some properties of an Ant Algorithm / M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Coloni // Proceedings of the Parallel Problem Solving from Nature Conference (PPSN92), Brussels, Belgium, Elsevier Publishing. – 1992. – P 509-520.
- [5] Bierwith, C. A Generalized Permutation Approach to Job Shop Scheduling with Genetic Algorithms / C. Bierwith // Department of Economics, University of Bremen, Germany. – 1995. – № 17. – P. 87-92.
- [6] Job Shop Scheduling Benchmark, OR-library. <http://mscmga.ms.ic.ac.uk/jeb/orlib/jobshopinfo.html>.

Methodology for analytical accounting and classification of film copies in the long-term storage fund

A.V. Blinnikov^{1,2,3,*}, T.P. Mansurova⁴

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

³Regional Government-Owned Publicly Funded Institution of Culture "Enisey Kino", Krasnoyarsk, Russia

⁴Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, Krasnoyarsk, Russia

*E-mail: blinshur@yandex.ru

Abstract. The article considers the method of analytical accounting and classification of film copies in the fund of long-term storage on the example of "Yenisei Kino". The authors propose to organize an analytical accounting of film copies by types of films in accordance with their classification. The classification of film copies is carried out in accordance with their characteristics according to constant and variable attributes. The constant attributes of a film copy are the color and format of the film on which the film copy was made, the original length of the film, the type and title of the film, etc. Variable attributes include parameters characterizing the technical condition of the film copy. It should be noted that each film copy received for hire is assigned an inventory number (code), which also characterizes it by a number of constant attributes. When implementing the methodology, newsreel-documentary films of various classifications were taken into account, stored in the Krasnoyarsk and Kansk branches of the "Yenisei Kino" with a total of 3458 film copies.

Keywords: classification of film copies, signs of film copies, cinema

Методика аналитического учета и классификации фильмокопий в фонде длительного хранения

А.В. Блинников^{1,2,3,*}, Т.П. Мансурова⁴

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

³КГАУК «Енисей-кино», Красноярск, Россия

⁴Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

*E-mail: blinshur@yandex.ru

Абстракт. В статье рассмотрена методика аналитического учета и классификации фильмокопий в фонде длительного хранения на примере КГАУК «Енисей кино». Авторами предлагается организовать аналитический учет фильмокопий по видам фильмов в соответствии с их классификацией. Классификация фильмокопий осуществляется в соответствии с их характеристикой по постоянным и переменным признакам. Постоянными признаками фильмокопии являются цвет и формат киноплёнки, на которой изготовлена фильмокопия, первоначальная длина фильма, вид и название фильма и др. К переменным признакам относятся параметры, характеризующие техническое состояние фильмокопии. Следует учитывать, что каждой фильмокопии, поступившей в прокат, присваивается инвентарный номер (код), который также характеризует ее по ряду постоянных признаков. При реализации методики учитывались хроникально-документальные фильмы различных классификаций, хранящихся в Красноярском и Канском отделениях КГАУК «Енисей кино» общим количеством 3458 фильмокопий.

Ключевые слова: классификация фильмокопий, признаки фильмокопий, кино

1. Введение

В настоящее время контент социальной направленности, например, в области противопожарной безопасности, безопасности жизнедеятельности, теологическое или атеистическое кино и видео размышления, антиалкогольные ленты и пропаганда здорового образа жизни, документальное кино о крае и деятелях культуры, художниках, фильмы о строительстве ГЭС, учебное кино о дорожном движении, хроникальные киноработы исторической направленности и многое другое социокультурно и историческое многообразие в нынешнем, современном цифровом наполнении платформ соцсетей, хабов и «пабликов», по большей части, не востребовано, так как этот контент мало «лайкают», это, как правило, не «продаётся» и после этого «надо думать» и т.д. Рейтинговый и массовый интерес вызывает «шокконтент», агрессивная подача «горячего» материала, сталкивание и стравливание

противостоящих социальных групп, провокационные материалы и жонглирование фактами, интерпретациями и «толкованиями» тех или иных объективных и субъективных кризисных явлений. Потому весьма познавательно обратиться к опыту ведения информационной, культурной, социальной и учебно-профилактической работы «доцифровой» эпохи. На примере киноработ 70-х и 80-х годов виден количественный и процентный состав тематического наполнения фильмофонда времён плановой экономики [1].

В фильмофонде КГАУК «Енисей кино» хранится большое количество фильмокопий [2]. Часть киноплёнок утилизировалась и списывалась, согласно установленным нормативам. Часть хранилась и ремонтировалась, несмотря на нормативные предписания, поскольку свою роль играла уникальность и значимость той или иной фильмокопии. После 1999 года было принято решение собирать киноматериал и накапливать его для дальнейшего использования, при этом «битая» и бракованная плёнка по-прежнему подлежала утилизации, но на этот процесс уже смотрели через призму «надо сохранить и передать потомкам».

После открытия «Музея кино» в рамках КГАУК «Енисей кино» и после 2014 года, когда киноплёнка официально уступила своё место цифровым форматам 4 К, 8 К и 12 К, ситуация с сохранением и обновлением фильмофонда стала совершенно иной [3]. Фильмопрокат на киноплёнке полностью прекратился, и основная деятельность свелась к фильмопроверке, срочному и среднесрочному ремонту фильмокопий, систематическому увлажнению носителей и заботе о фильмофонде.

2. Методы и материалы

Методика аналитического учета базируется на формальном аппарате [4-8] и позволяет упорядочить процесс в области сохранения фильмофонда. Аналитический учет фильмокопий ведется по видам фильмов в соответствии с их классификацией. Классификация фильмокопий осуществляется в соответствии с их характеристикой по постоянным и переменным признакам.

К постоянным признакам каждой отдельно взятой фильмокопии относятся: цвет и формат киноплёнки, на которой изготовлена фильмокопия, первоначальная длина фильма, вид и название фильма и др. Переменным признаком является техническое состояние фильмокопии.

Каждой фильмокопии, поступившей в прокат, присваивается инвентарный номер (код), который характеризует ее по ряду постоянных признаков. В первых трех знаках этого кода присваивается шифр каждому постоянному признаку или группе признаков, характеризующих поступившую в кинопрокат фильмокопию, а в последующих знаках отражаются: порядковый номер фильма определенного названия и порядковый номер

фильмокопии этого фильма (при поступлении нескольких фильмокопий одного и того же названия фильма). Количество этих последующих знаков зависит от запаса фильмокопий, находящихся в фильмохранилище, и копий одного и того же наименования фильма.

Первые три знака, независимо от запаса фильмокопий, присутствуют в каждом инвентарном номере, так как содержат шифры классификационных характеристик фильмокопии.

3. Реализация методики и обсуждение результатов

Порядок классификации и кодификации фильмокопий по их постоянным признакам приводится в таблице 1. При наличии небольшого количества фильмокопий по кинофильмам одного и того же названия инвентарный номер состоит из семи знаков, из которых 4-й, 5-й и 6-й обозначают порядковый номер фильма определенного названия, а 7-й - порядковый номер копии одного и того же названия фильма.

Таблица 1. Классификация и кодификация фильмокопий по их постоянным признакам.

№	Постоянные признаки киноплёнки	Первый знак кода	Второй знак кода	Третий знак кода
1	Первый знак кода представляет собой шифр по цвету фильмокопий:			
	- цветные;	1	-	-
	- черно-белые	2	-	-
2	Второй знак кода представляет собой шифр по ряду общих признаков, характеризующих фильмокопии:			
	- широкоплёночные полнометражные 35-мм;	-	1	-
	- узкоплёночные полнометражные 16-мм;	-	2	-
	- широкоплёночные короткометражные 35-мм	-	3	-
	- узкоплёночные короткометражные 16-мм;	-	4	-
	- широкоэкранные полнометражные 35-мм;	-	5	-
	- широкоэкранные короткометражные 35-мм;	-	6	-
	- широкоформатные полнометражные 70-мм;	-	7	-
	- широкоформатные короткометражные 70-мм;	-	8	-
	- немые всех видов	-	9	-
3	Третий знак кода представляет собой шифр вида фильма, характеризующий его как творческое произведение:			
	художественные фильмы	-	-	1
	хроникально-документальные	-	-	2
	научно-популярные	-	-	3
	учебные	-	-	4
	периодические журналы	-	-	5
4	В третьем знаке в случае необходимости может быть представлена дальнейшая детализация фильмокопий, например:			

оперативная информация по науке и технике	-	-	6
рекламные ролики	-	-	7
и так далее...	-	-	-

При большом количестве копий фильмов одного названия инвентарный номер состоит из 9 знаков, из которых 4-й, 5-й, 6-й и 7-й знаки обозначают порядковый номер фильма определенного названия, а последние два - порядковый номер копии одного и того же названия.

При наличии малых запасов количество знаков кода, следующих за первыми тремя, может быть уменьшено. Пример кодификации цветных фильмокопий при 7-значных инвентарных номерах в соответствии с их классификацией представлен в таблице 2.

Таблица 2. Кодификация цветных фильмокопий при 7-значных инвентарных номерах в соответствии с их классификацией.

№	Классификация киноплёнки	Формат мм	Художественные	Хронико-документальные	Научно-популярные	Учебные	Киножурналы
1	Широкоплёночные полнометражные	35	1110000	1120000	1130000	1140000	-
2	Узкоплёночные полнометражные	16	1210000	1220000	1230000	1240000	-
3	Широкоплёночные короткометражные	35	1310000	1320000	1330000	1340000	1350000
4	Узкоплёночные короткометражные	16	1410000	1420000	1430000	1440000	1450000
5	Широкоэкранные полнометражные	35	1510000	1520000	1530000	1540000	1550000
6	Широкоэкранные короткометражные	35	1610000	1620000	1630000	1640000	1650000
7	Широкоформатные полнометражные	70	1710000	1720000	1730000	1740000	-
8	Широкоформатные короткометражные	70	1810000	1820000	1830000	1840000	-
9	Немые всех видов		1910000	1920000	1930000	1940000	-

Общее число хроникально-документальных фильмов различных классификациях, например, по кодам №№ 21,31, 41, 13, 62, 63, 14, 12 32, 33, 34, 38, 42, 43, 44, 22 и 23, хранящихся в Красноярском и Канском отделениях КГАУК «Енисей кино» - три тысячи четыреста пятьдесят восемь фильмокопий.

Из них 1661 хроникально-документальных кинолент на 35 мм плёнке и 359 кинолент на 16 мм плёнке находятся в Красноярске (см. таблицу 3). В отделения поступило 450 кинолент на 35 мм плёнке из Северного архива, привезённые навигационным путём по Енисею из города Норильска.

Таблица 3. Кинохроника на плёнках 35 мм и 16 мм в Красноярске.

№	Кинохроника	Количество наименований
11	Хроникально-документальные фильмы 35 мм	1661

22	Хроникально-документальные фильмы из Норильска (Северный архив) 35 мм	457
33	Хроникально-документальные фильмы 16 мм	359
Всего		2470

В Канском отделении фильмофонда 988 хроникально-документальных кинолент. Из них 967 фильмов на 35 мм плёнке, и 21 кинолента на 16 мм плёнке (см. таблицу 4).

Таблица 4. Кинохроника на плёнках 35 мм и 16 мм в г. Канске.

№	Кинохроника	Количество наименований
11	Хроникально-документальные фильмы 35 мм	967
22	Хроникально-документальные фильмы 16 мм	21
Всего		988

В настоящее время 457 кинокопий Северного архива находятся в информационной обработке. По Красноярскому отделению информационная картина, следующая:

- 92 фильма о спорте и туризме;
- 73 документальных, мультипликационных, научно-популярных фильма на тему борьбы с алкоголизмом, наркоманией, никотиновой зависимостью и пропагандой трезвости;
- 42 хроникально-документальные киноленты, посвящённые тематике «пожарная безопасность»;
- 14 лент про аварию на ЧАЭС, Чернобыль, радиацию и последствия лучевой болезни;
- 14 кинолент на тему «Право. Воспитание»; большая часть из этих работ – художественные;
- 73 фильмокопии по вопросам гражданской обороны;
- 17 лент о Викторе Петровиче Астафьеве, а также фильмов по его произведениям;
- 95 фильмов про «Дорожное движение», из них 24 для детской аудитории;
- 65 фильмокопий о Красноярском крае.

3.1. Жанровая классификация фильмокопий

В фильмофонде есть уникальные киноленты. Например, «Огонь для нас» 1983 года производства, режиссёр С. Лосев (рисунок 1). Фильм о русском учёном, академике Василии Петрове, основоположнике электрометаллургии и гальваники. В 1802 году Василий Владимирович Петров стал первым в мире, кто открыл явление электрической дуги. Батарея Василия Петрова мощностью 1700 вольт состояла из 4200 медных и цинковых дисков размером 35 миллиметров. В качестве электролита использовался нашатырный спирт.



Рисунок 1. Афиша фильма С. Лосева «Огонь для нас».

На рисунок 2 представлена афиша фильма «Рассказы о Ленине», Мосфильм, 1958 год, режиссёр С. Юткевич. Фильм о событиях 1917 года, когда Ленин должен был быть в Финляндии, и о событиях 1923 и 1924 годов о последних месяцах жизни Владимира Ильича в Горках.



Рисунок 2. Афиша фильма С. Юткевича «Рассказы о Ленине».

В число уникальных кинолент также входит фильм «Александр Ведерников: тихая моя Родина», ЦСДФ (РЦСДФ), 1988 год, режиссёр С. Раздорский. Лента о творческой и человеческой судьбе солиста Большого театра Александра Ведерникова; фильм «Есть ли предел?», Центрнаучфильм (ЦНФ), 1979 год, режиссёр А. Бабаян. Фильм рассказывает о пределе возможностей человека в большом спорте и о научном направлении «Антрополмаксимологии»; фильм «Внимание - неизвестный», 1986 год, режиссёр Сергей Шпаковский, фильм о противопожарной безопасности с героями фильма-сказки "Золотой ключик" и фильм «Площадь революции», ЦСДФ (РЦСДФ), 1989 год, режиссёр А. Иванкин. Это кино о трагической судьбе командарма Красной Армии Филиппа Миронова и о Гражданской войне.

Для лент, касающихся профилактики употребления ПАВ, на киноплёнке статистическая сводка по жанрам представлена в таблице 5.

Таблица 5. Количество фильмов по категориям.

Жанр	Число
Документальных	62
Мультипликационных	5
Художественных	6

Примечательными из них являются ленты «Предел», ЦСДФ, 1986 год, режиссёр Татьяна Скабард, о последствиях алкоголизма: брошенных детях, родителях, лишенных родительских прав, преступлениях; «Семеро чертей», Таллинфильм, 1984 год, режиссёр Хейно Парсаю, это кукольный мультфильм производства Таллинфильм о забулдыге-пьянице и его семерых чертях; «Алкогольные психозы», ЛСНПФ, 1960 год, режиссёр Георгий Бруссе, научно-популярный, игровой фильм об алкогольных психозах на примере Владимира Владимировича Горина; «Возвращение к себе», Леннаучфильм (ЛНФ), 1987 год, режиссёр Владимир Ермаков, фильм о возвращении алкоголика к нормальной жизни; «Пьянство – дело не личное», Центрнаучфильм (ЦНФ), 1987 год, режиссёр Александр Рицимор, советский народ в этом фильме рассказывает о своем отношении к антиалкогольной кампании 1985 года.



Рисунок 3. Афиша фильма Т. Скабард «Предел».

По киностудиям (в том числе союзных республик), которые снимали эти киноработы, информация представлена в таблице 6.

Таблица 6. Число фильмов по киностудиям.

Название киностудии	Число фильмов
Дальневосточная студия кинохроники	2
Казахфильм	2
Киевнаучфильм (КНФ)	10
Мосфильм	2

Киностудия имени А.Довженко	2
Aries Cinematográfica Argentina	1
Таллинфильм	3
Леннаучфильм (ЛНФ)	12
Центрнаучфильм (ЦНФ)	4
Центральная студия документальных фильмов (ЦСДФ)	1
Украинская киностудия хронико-документального кино	3
Нижне-Волжская студия кинохроники	5
Свердловская киностудия	3
Узбекфильм	1
Туркменфильм	1
Рижская киностудия	3
Молдова-фильм	7
Латвийская студия кинохроники	1
Киностудия министерства обороны СССР	1
Киностудия имени М. Горького	1
Киргизфильм	2

Очень многих киностудий союзных республик на данный момент уже не существует, точно так же, как и филиалов киностудий РСФСР. Например, Красноярского филиала Свердловской киностудии, созданного по инициативе Павла Стефановича Федирко в 1982 году, на сегодняшний день нет.

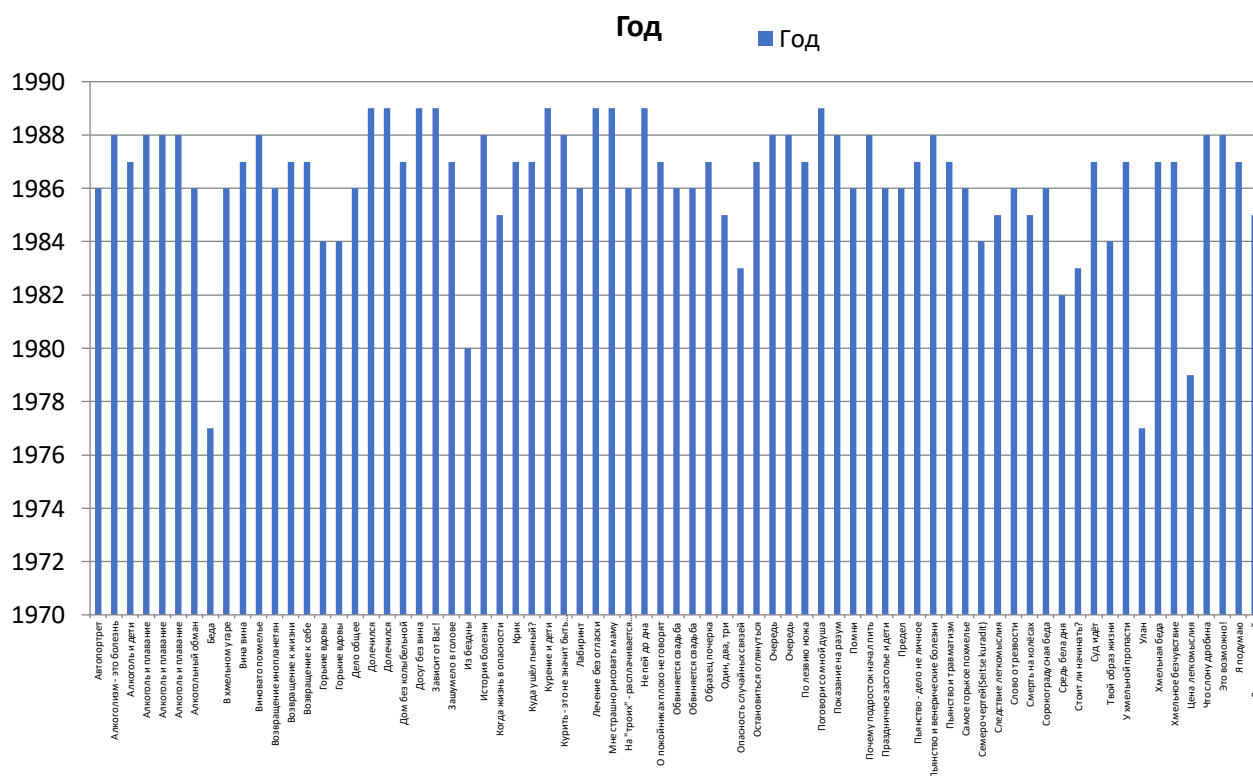


Рисунок 4. Года производства фильмов на киноплёнке.

43.

- [3] Горохов, В. Г. Методологический анализ научно-технических дисциплин / В. Г. Горохов. – М.: Высш. шк., 1984. – 112 с.
- [4] Едророва, В. Н. Общая теория статистики / В. Н. Едророва, М. В. Едророва. – М.: ЮРИСТЪ, 2017. – 511 с..
- [5] Гореева, Н. М. Статистика в схемах и таблицах / Н. М. Гореева. – Москва: Эксмо, 2017. – 414 с.
- [6] Ивченко, Г. И. Математическая статистика / Г. И. Ивченко, Ю. И. Медведев. – М.: Проспект, 2016. – 329 с.
- [7] Романовский, В. И. Избранные труды, том 2. Теория вероятностей, статистика и анализ / В. И. Романовский. – М.: Проспект, 2017. – 145 с.
- [8] Лялин В. С. Статистика: теория и практика в Excel: учебное / В. С. Лялин, И. Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. – Москва: Финансы и статистика: Инфра-М, 2016. – 446 с.

Verification of the mathematical model of the induction soldering technological process

Vyacheslav S Marayev

Siberian Federal University, Informatics Department, Krasnoyarsk, Russian Federation

E-mail: slava9517538426@gmail.com

Abstract. The paper has devoted to the research of the construction and verification of the mathematical model of the process of heating the elements of the thin-walled aluminum waveguide path in the development of the induction soldering technological procedure. The paper has reviewed the method of mathematical modeling of the induction soldering technological process. Comparative research of the induction soldering models of waveguide paths have carried out for their compliance with the real process in permissible limits. Experimental verification of the correctness of the selected mathematical model of the process of the induction soldering is performed. As a result of inventory and model experiments, it has established that the developed mathematical model of induction heating of the assembly elements of thin-wing aluminum waveguide paths of cosmic aircraft with a sufficiently high accuracy simulates this technological process.

Ключевые слова: waveguide path, induction soldering, process modeling, mathematical model, model verification, automated control

Верификация математической модели технологического процесса индукционной пайки

Вячеслав Сергеевич Мараев

Сибирский Федеральный Университет, кафедра информатики Института космических и информационных технологий, Красноярск, Российская Федерация

E-mail: slava9517538426@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена исследованию построения и верификации математической модели процесса нагрева элементов тонкостенного алюминиевого волноводного тракта при отработке технологической процедуры индукционной пайки. В статье проводится обзор метода математического моделирования технологического процесса индукционной пайки. Проведены сравнительные исследования моделей индукционной пайки волноводных трактов на предмет их соответствия реальному процессу в допустимых пределах. Выполнена экспериментальная проверка корректности выбранной математической модели технологического процесса индукционной пайки. В результате натурных и модельных экспериментов установлено, что реализованная математическая модель индукционного нагрева элементов сборки тонкостенных алюминиевых волноводных трактов космических летательных аппаратов с достаточно высокой степенью точности моделируют данный технологический процесс.

Ключевые слова: волноводный тракт, индукционная пайка, моделирование процесса, математическая модель, верификация модели, автоматизированное управление

1. Введение

Метод создания неразъемных соединений на основе индукционного нагрева широко используется при производстве тонкостенных алюминиевых волноводных трактов в аэрокосмической промышленности. Применение паяных тонкостенных волноводных трактов в составе конструкции космических аппаратов позволяет сократить межблочные расстояния между элементами полезной нагрузки, размещая ее при этом более компактно. Это, в свою очередь, позволяет снизить габариты и массу космических аппаратов на 15-20%, либо увеличить пропускную способность космических аппаратов при заданном ограничении по массе [1-3].

Однако применение таких высоко технологичных методов формирования неразъёмных соединений усложняется наличием ряда внешних факторов, наибольшую сложность из которых представляют:

1. низкая степень повторяемости неавтоматизированного (ручного) процесса пайки/сварки;
2. сложность, а порой и невозможность визуального контроля нагрева деталей;
3. искажение электромагнитных полей оборудования, вследствие его взаимодействия с различными проводящими телами, находящимися вблизи зоны нагрева;
4. наложение помех на средства измерения, использующиеся при автоматизации процессов сварки/пайки, за счет действия мощных источников излучений вблизи процесса;
5. большие экономические потери при досрочном прекращении технологического процесса вследствие сбоя аппаратного или программного обеспечения;
6. влияние человеческого фактора [4-6].

Выше обозначенные проблемы управления современными процессами формирования неразъёмных соединений могут быть решены в результате внедрения интеллектуальных технологий обработки информации и принятия решений в условиях неопределенности, что позволит проводить оценку достоверности получаемой из зоны нагрева информации, оценивать погрешности средств измерения и формировать адекватное управление технологическим процессом с целью повышения его точности и повторяемости [7-9].

Однако для внедрения подобных интеллектуальных методов необходимы высокоточные математические модели технологического процесса индукционной пайки. Таким образом, актуальной задачей является обзор, подбор и автоматизация разработки математических моделей для каждого элементов волноводного тракта.

В данной статье мы проведём обзор метода математического моделирования технологического процесса индукционной пайки, реализуем модель процесса нагрева волноводного тракта в процессе индукционной пайки и проведём сравнительное исследование построенных моделей на предмет их соответствия реальному процессу в допустимых пределах, таким образом проведя верификацию выбранных математических моделей.

2. Математическая модель технологического процесса индукционной пайки

В качестве математической модели нагрева волноводного тракта с целью отработки технологического процесса индукционной пайки используется мгновенный источник нагрева в плоском стержне (1):

$$T(x, t) = \int_0^t \frac{Q}{Fcp\sqrt{4\pi at}} e^{(-\frac{x^2}{4at} - bt)} + d \quad (1)$$

$$b = \frac{\alpha p}{cpF} \quad (2)$$

где Q – количество тепла [Дж], F – поперечное сечение трубы [м²], x – расстояние от источника тепла [м], cp – объемная теплоемкость [Дж/м³], t – время [сек], b – коэффициент тепловой конвекции во внешнюю среду с поверхности стержня (2), d – поправочный коэффициент (высчитывается эмпирически), α – коэффициент теплопроводности, p – периметр сечения [10].

В качестве примера элемента волноводного тракта возьмём тонкостенную алюминиевую трубу сборки волноводного тракта. Для моделирования процесса нагрева трубы сборки волноводного тракта следует исходить из соображений, что:

1. труба волноводного тракта представляет собой достаточно длинное тело из однородного материала,
2. труба волноводного тракта имеет относительно одинаковое поперечное сечение по всей длине,
3. труба волноводного тракта имеет схожий механизм теплопередачи и теплопроводности [11-13].

Из чего можно сделать вывод, что математическая модель плоского источника тепла в стержне справедлива для плоского источника тепла в прямоугольной трубе сборки волноводного тракта [14-16]. Таким образом мы вводим лишь геометрическое ограничение с одной стороны стержня, обозначая и учитывая ограниченность трубы со стороны вылета фланца при формировании соответствующего соединения [17-19]. Делая допущение о том, что волноводная труба равномерно нагревается по всему сечению, так как толщина стенок составляет 2мм, а конструкция индуктора такова, что вызывает равномерный нагрев по ее периметру. На рисунке 1 показана типовая труба сборки волноводного тракта в реалистичном изображении.



Рисунок 1. Концептуальное изображение трубы сборки волноводного тракта.

Расчётная формула (4) для процесса нагрева волноводной трубы с привязкой к конкретному типоразмеру в таком случае представляет собой:

$$T(x, t) = \sum_{j=\{-1,1\}} \frac{Q}{Fcp\sqrt{4at}} \exp\left(-\frac{(x+jl)^2}{4at} - bt\right) + d \quad (4)$$

Для экспериментального построения и последующей верификации примера модели технологического процесса индукционной пайки трубы сборки волноводного тракта возьмём конкретную трубу типоразмерами 22 x 11 мм. Её проекции изображены на рисунке 2, где F – площадь сечения трубы, p – периметр сечения.

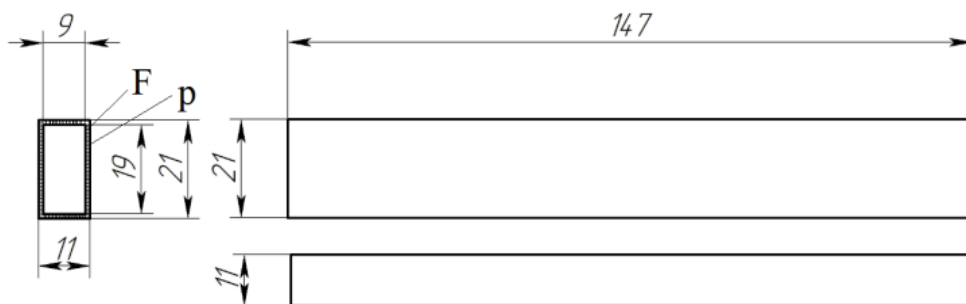


Рисунок 2. Проекция трубы сборки волноводного тракта с типоразмерами.

На рисунке 3 представлен график модели нагрева трубы сборки волноводного тракта для разных значений мощности источника индукционного нагрева, где: синий график – температура трубы при мощности нагрева 11 кВт, оранжевый график – температура трубы при мощности нагрева 5 кВт, зеленый график – температура трубы при мощности нагрева 3 кВт.

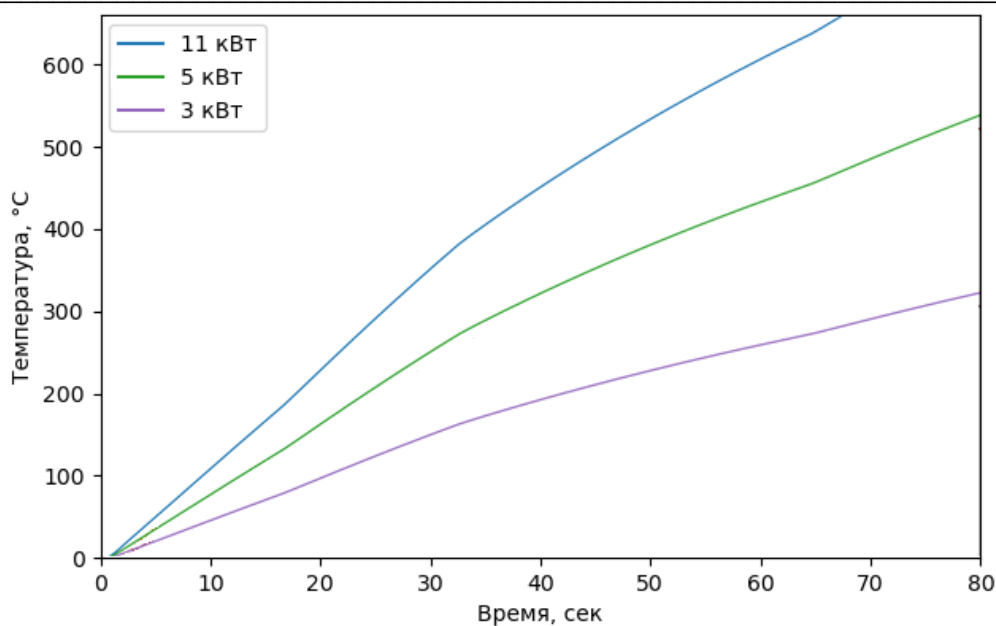


Рисунок 3. График модели нагрева трубы сборки волноводного тракта.

Теперь необходимо провести верификацию представленной математической модели нагрева волноводного тракта в процессе индукционной пайки на экспериментальных данных.

3. Верификация математической модели процесса индукционной пайки

Проверим корректность выбранной математической модели технологического процесса индукционной пайки. Для этого проведём сравнительное исследование моделей индукционной пайки волноводных трактов, которые построены с использованием программного средства реализации математических моделей на предмет их соответствия реальному процессу в допустимых пределах.

Эксперименты проводились на программно-аппаратном комплексе по управлению процессом индукционной пайки волноводных трактов. Структурно установка состоит из следующих компонентов:

1. генератор индукционного нагрева;
2. устройство согласования;
3. набор индукторов с рабочими окнами прямоугольного сечения;
4. манипулятор-позиционер;
5. индуктор;
6. консоль управления;
7. амперметр.

В качестве компьютера используется промышленный компьютер IPPC-9171G-07ВТО, имеющий компактное исполнение, защищенное от помех, позволяющее использовать для соединения с внешними устройствами ввода/вывода информации интерфейсную плату PCI-

1710 и дополнительные разъемы RS-232. Наличие сенсорного экрана делает работу для оператора более удобной и наглядной. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 4.

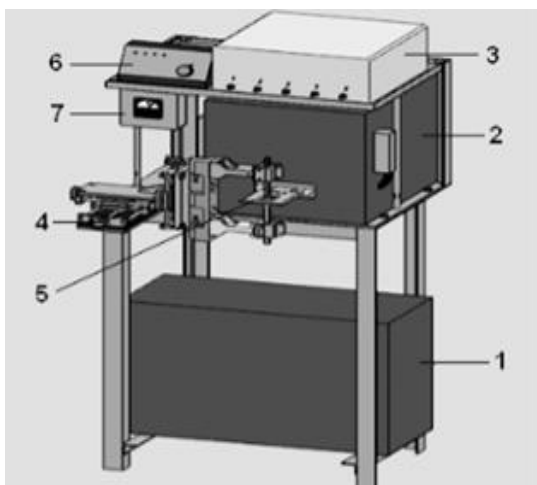


Рисунок 4. Установка индукционной пайки.

В качестве примера для опыта по сопоставлению результатов экспериментальных исследований и моделирования используем ту же тонкостенную алюминиевую трубу сборки волноводного тракта 22 x 11 мм (рисунок 2). На рисунке 5 представлены сводные данные для сравнения модельных графиков и графиков реального технологического процесса индукционного нагрева элемента сборки волноводного тракта при разных значениях мощности источника индукционного нагрева. Где синий график – график волноводной сборки (модель), мощность 11 кВт; оранжевый график – график волноводной сборки (реальный процесс), мощность 11 кВт; зеленый график – график волноводной (модель), мощность 5 кВт; красный график – график волноводной сборки (реальный процесс), мощность 5 кВт; синий график – график волноводной сборки (модель), мощность 3 кВт; коричневый график – график волноводной сборки (реальный процесс), мощность 3 кВт. Реальные экспериментальные данные об изменении температуры доступны только начиная от 200 °С поскольку имеющиеся пирометры имеют диапазон измеряемых температур 200-1800 градусов. Однако имеющихся данных вполне хватит чтобы корректно оценить качество моделирования технологического процесса индукционной пайки.

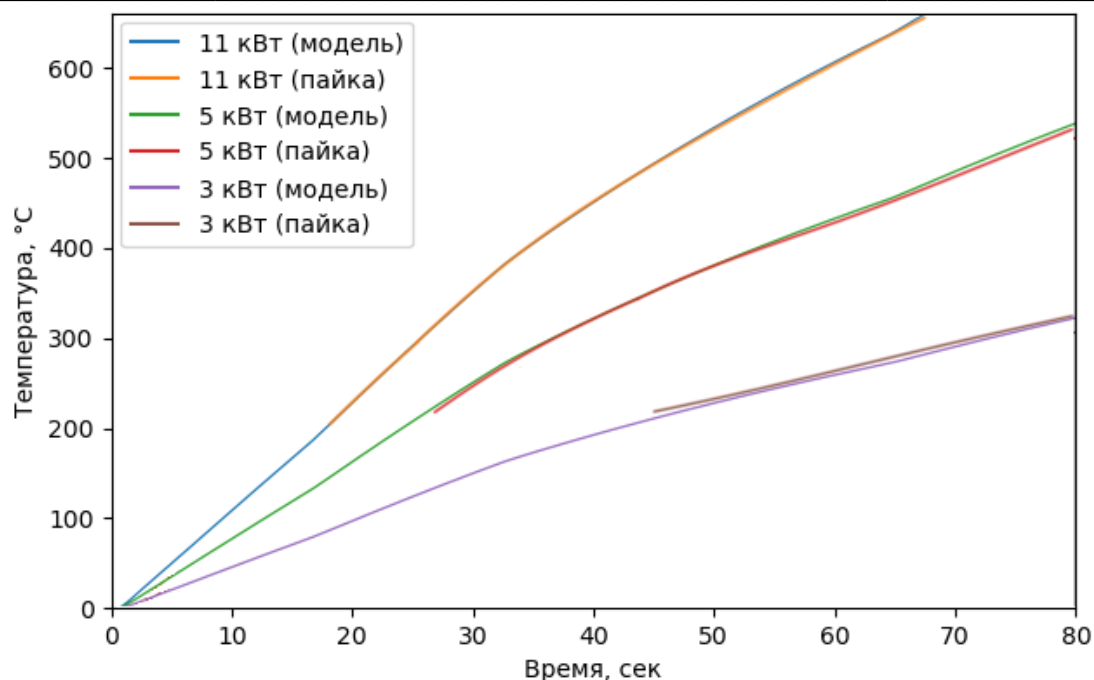


Рисунок 5. Сравнительный график модели и реального технологического процесса индукционного нагрева элемента сборки волноводного тракта.

В таблице 1 приведены значения среднеквадратичных отклонений результатов моделирования и реальных технологических процессов индукционной пайки волноводных трактов.

Таблица 1. Таблица среднеквадратичных отклонений.

Мощность источника нагрева, P	Среднеквадратичное отклонение
3 кВт	2,3 °C
5 кВт	2,1 °C
11 кВт	1,9 °C

Как видно из представленных выше графиков, а также данных об относительно низком значении среднеквадратической ошибки, представленных в таблице 1, реализованные модели индукционного нагрева элементов сборки тонкостенных алюминиевых волноводных трактов космических летательных аппаратов с достаточно высокой степенью точности моделируют данный технологический процесс.

Результаты натурных и модельных экспериментов показывают, что реализованные предложенные математические модели технологического процесса индукционной пайки, можно использовать для отработки разных режимов работы технологического процесса индукционной пайки тонкостенных волноводных трактов космических летательных аппаратов.

5. Заключение

В рамках данной работы была рассмотрена, построена и верифицирована математическая модель процесса нагрева элементов тонкостенного алюминиевого волноводного тракта при отработки технологической процедуры индукционной пайки.

Выполнена экспериментальная проверка корректности выбранной математической модели технологического процесса индукционной пайки. Проведены сравнительные исследования моделей индукционной пайки волноводных трактов, которые построены с использованием программного средства реализации математических моделей на предмет их соответствия реальному процессу в допустимых пределах. Выполнено экспериментальное сравнение корректности выбранной математической модели технологического процесса индукционной пайки и правильности её реализации.

В результате натурных и модельных экспериментов установлено, что реализованные модели индукционного нагрева элементов сборки тонкостенных алюминиевых волноводных трактов космических летательных аппаратов с достаточно высокой степенью точности моделируют данный технологический процесс.

Целью дальнейших исследований может являться автоматизация и повышение точности моделирования технологического процесса индукционной пайки волноводных трактов путём внедрения интеллектуальных методов анализа данных и построения моделей.

Список литературы

- [1] Tynchenko, V. S. The automated system for technological process of spacecraft's waveguide paths soldering / V. S. Tynchenko, A. V. Murygin, O. A. Emilova, A. N. Bocharov, V. D. Laptanok // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Т. 155. – № 1. – P. 012007.
- [2] Tynchenko, V. S. A control algorithm for waveguide path induction soldering with product positioning / V. S. Tynchenko, A. V. Murygin, V. E. Petrenko, Y. N. Seregin, O. A. Emilova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Т. 255. – № 1. – P. 012018.
- [3] Murygin, A. V. Complex of automated equipment and technologies for waveguides soldering using induction heating / A. V. Murygin, V. S. Tynchenko, V. D. Laptanok, O. A. Emilova, A. N. Bocharov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2017. – Т. 173. – № 1. – P. 012023.
- [4] Milov, A. V. Neural Network Modeling to Control Process of Induction Soldering / A. V. Milov, V. S. Tynchenko, A. V. Murygin // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – 2019. – P. 1-5.

- [5] Milov, A. V. Algorithmic and software to identify errors in measuring equipment during the formation of permanent joints / A. V. Milov, V. S. Tynchenko, V. E. Petrenko // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 1-5.
- [6] Milov, A. V. Use of artificial neural networks to correct non-standard errors of measuring instruments when creating integral joints / A. V. Milov et al. // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – № 1118(1). – P. 012037.
- [7] Bukhtoyarov, V. V. Intelligently informed control over the process variables of oil and gas equipment maintenance / V. V. Bukhtoyarov et al. // International Review of Automatic Control. – 2019. – № 12(2). – P. 59-66.
- [8] Bocharova, O. A. Induction heating simulation of the waveguide assembly elements / O. A. Bocharova et al. // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing. – 2019. – № 1353(1). – P. 012040.
- [9] Murygin, A. V. Modeling of thermal processes in waveguide tracts induction soldering / A. V. Murygin et al. // IOP Conference Series: Materials science and engineering. – IOP Publishing. – 2017. – № 173(1). – P. 012026.
- [10] Milov, A. Intellectual Control of Induction Soldering Process using Neuro-fuzzy Controller / A. Milov, V. Tynchenko, V. Petrenko // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). – 2019. – P. 1-6.
- [11] Zhu, T. The study of the effect of magnetic flux concentrator to the induction heating system using coupled electromagnetic-thermal simulation model / T. Zhu et al. // 2013 International Conference on Mechanical and Automation Engineering. – 2013. – P. 123-127.
- [12] Pánek, D. Reduced-order model based temperature control of induction brazing process / Pánek D. et al. // Electric Power Quality and Supply Reliability Conference (PQ) & 2019 Symposium on Electrical Engineering and Mechatronics (SEEM). – 2019. – P. 1-4.
- [13] Eftychiou, M. A. A detailed thermal model of the infrared reflow soldering process / M. A. Eftychiou, T. L. Bergman, G. Y. Masada // J. Electron. Packag. – 1993. – № 115(1).
- [14] Вдовин, К. Н. Программное обеспечение для математического моделирования индукционного нагрева и закалки цилиндрических деталей / К. Н. Вдовин, Л. Г. Егорова, М. В. Гуков // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2012. – №. 2. – С. 40-45.
- [15] Долгих, И. Ю. Математическое моделирование электромагнитных и тепловых процессов при индукционном нагреве / И. Ю. Долгих, А. Н. Королёв, В. М. Захаров // Электротехника. Энергетика. Машиностроение. – 2014. – С. 85-88.

- [16] Шарапова, О. Ю. Численное моделирование процесса периодического индукционного нагрева на базе конечно-элементного программного пакета FLUX / О. Ю. Шарапова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2010. – №. 7.
- [17] Черных И. В. Пакет ELCUT: моделирование устройств индукционного нагрева / И. В. Черных // Научно-практический журнал Exponenta Pro. Математика в приложениях. – 2003. – №. 2.
- [18] Zeller, U. Multiphysics simulation of induction soldering process / Zeller U. et al. // IEEE 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC)(A Joint Conference of 45th IEEE PVSC, 28th PVSEC & 34th EU PVSEC). – 2018. – P. 654-659.
- [19] Papargyri, L. Modelling and experimental investigations of microcracks in crystalline silicon photovoltaics: A review / L. Papargyri et al. //Renewable Energy. – 2020. –Vol. 145. – P. 2387-2408.

Анализ влияния диаметра колков барабана хлопкоочистительного агрегата на эффективность очистки хлопка-сырца

А. Джураев¹, С. Сайиткулов², А. Мавлянов¹, Ж. Холмирзаев¹, М. Жураева¹

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

E-mail: ziyokor5@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты, связанные с повышением эффективности очистки хлопка-сырца на основе применения усовершенствованной конструкции хлопкоочистительного агрегата. В зоне очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей применен колковый барабан с разными диаметрами колков. Путем экспериментальных исследований определена оптимальная величина диаметров колодок колкового барабана.

Ключевые слова: агрегат, хлопок-сырец, мелкий сор, колковый барабан, эффект очистки, производительность труда, частота вращения, повреждение

Analysis of the diameter of the pins of the drum of a cotton-cleaning unit on the efficiency of cleaning raw cotton

A. Djuraev¹, S. Sayitqulov², A. Mavlyanov¹, J. Kholmiraev¹, M. Jo'raeva¹

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

E-mail: ziyokor5@gmail.com

Abstract. The article presents the results of increasing the efficiency of cleaning raw cotton based on the use of improving the design of the cotton cleaning unit. In the zone of cleaning raw cotton from small weeds, a peg drum with different diameters of the pegs was used. Experimental studies have determined the optimal value of the diameters of the peg drum pegs.

Keywords: aggregate, raw cotton, fine litter, chopping drum, cleaning effect, labor productivity, rotation speed, damage

1. Introduction

Today, the Republic of Uzbekistan is one of the world's leading cotton producers and exporters. It is therefore set up to buy cotton in the country. The production of high-quality fiber in line with world standards poses great challenges to specialists and scientists in the field of cotton processing in improving the existing technology. Its ever-increasing level of sophistication in spinning and weaving equipment necessitates greater safety concerns for the quality of cotton fiber.

Based on world experience, research is being conducted to improve the techniques and technology of weed control of raw cotton. In this regard, the development of effective technologies and equipment for ginning, achieving high efficiency of ginning, substantiation of operating modes and parameters are important tasks. Over the past five years, the country has taken comprehensive measures to improve the consumer properties of cotton products, the introduction of highly effective control systems for primary processing of raw cotton and technological processes of production. In this regard, significant results have been achieved due to the initial characteristics of production, especially in the production of high-quality fibrous products from raw materials processed in the initial processing of cotton, improvement of techniques and technology of cotton ginning. President of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev signed Resolution No. PF-3408 of 17 October 2017 "On measures to radically improve the management system of cotton" "On cultivation and processing of raw cotton".

It can be said that it was important to radically modernize the activities of clusters for the production and processing of raw cotton, ginning and processing enterprises. To perform these tasks, including:

One of the most important problems of cotton growing is the creation of new technologies of primary processing of raw cotton, improvement of cotton ginning technology and technology.

So far, the factors affecting the amount of fine and coarse contaminants in the process of cleaning raw cotton have been studied [1,2]. In particular, the frequency of rotation, parameters of the peg drum, grates, saw drum and others studied [3,4]. In the world market, the demand for maximum preservation of the natural physical and mechanical properties of fiber is growing. World standardization pays special attention to the appearance of the fiber and the amount of impurities in it, so it is important to increase the efficiency of cleaning cotton from small and large contaminants. At the same time, it should be noted that the disadvantages of the existing design of the machine for cleaning cotton from small and large contaminants (CCC) are that it separates fine wastes and combines with large contaminants separated from the cotton. In addition, the CCC cotton ginning machine does not have a sufficiently high efficiency in cleaning both fine and coarse waste. [5,6].

Taking into account the above, the experimental version of the improved design of the working bodies was carried out, taking into account the recommended parameters as a result of theoretical studies of the machine for cleaning cotton from small and large contaminants (CCC).

2. Materials and methods

The research was conducted in comparison with the current technology of cleaning cotton using cylindrical pegs and the recommended cleaning technology for the use of cylindrical piles of different diameters in the treatment of fine waste (figure 1).

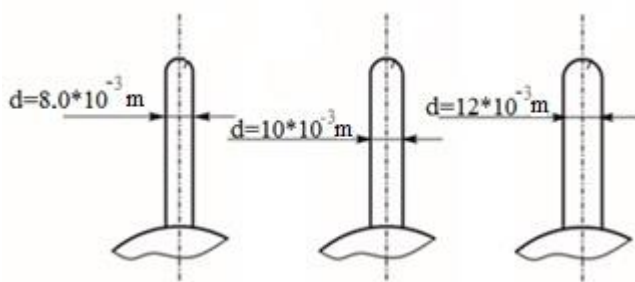


Figure 1. Recommended cross-sections of pegs of different diameters.

The experiments were conducted in the following variants:

- existing technology for cleaning cotton from small wastes;
- technology for cleaning cotton from small debris using peg drums of different diameters.

All samples were taken before and after the cotton ginning machine. Moisture, contamination, and cleaning efficiency were determined for each option. Indicators are obtained according to the state standard UzDst6432006, UzDst6442006, UzDst5922008. Moisture content of cotton was

measured in the laboratory apparatus VXS-M1 using a laboratory scale VLKT. The cleaning effect was performed in the laboratory department of the LKM brand. Experimental specimens of pile drums of different diameters are shown in figure 2.

3. Results and discussion

Analysis of existing research on the cleaning of raw cotton from small contaminants [7,8], as well as based on the analysis of our theoretical research, considering the use of peg drum of different diameters, we can consider the main functions of the improved cleaning machine.

Given the high density of the cotton pieces at the beginning of the cleaning process, it is important to effectively grind the cotton by having the first drum being the smallest diameter peg drum.

In the final cleaning zone, the cotton is more crushed and therefore the diameter of the drum pegs was taken the largest to be the largest for efficient transportation.

Unfortunately, the existing cotton ginning machine cannot fully perform the above functions. Technological experiments were conducted for the following options:

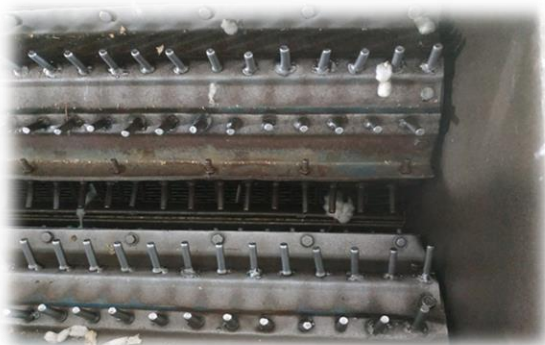
- existing peg drum;
- recommended peg drum of various diameters;
- the experiments were performed according to the above methods.

The results of the technological experiments are presented in the form of graphs in figure 3.

The analysis of the obtained graphical dependencies shows that when using the existing peg drum, the cleaning efficiency of the cotton ginning machine decreased to 37.5% at 5 t/s, and the cleaning efficiency decreased to 34.5% at 6 t/s. With the increase in work efficiency to 7.0 t/s, the cleaning efficiency decreased to 28.1%.



a - View of the cotton ginning zone using twelve mm diameter pegs drums.



b - View of the cotton ginning zone using ten mm diameter pegs drums.



c - View of the cotton ginning zone using eight mm diameter peg drums.

Figure 2. Appearances of peg drums with diameters of 8 mm (a), 10 mm (b) and 12 mm (c).

When using a peg drum with a recommended diameter of 8 mm, the cleaning efficiency in grade II cotton is 40.5% if the work efficiency is 5 t/s, and the cleaning efficiency is 31.5% when the work productivity is increased by 7 t/s.

The analysis of the graphs showed that when using a 12 mm diameter peg drum, the cleaning efficiency of the ginning machine decreased to 32.2% at 5 t/s and to 28.3% at 6 t/s. (figure 3) As the work productivity increased to 7.0 t/s, the cleaning efficiency decreased to 23.8%.

A comparison of the results showed that the cleaning efficiency when using an 8 mm peg drum with the recommended diameter was higher in grade II cotton (3.0 ÷ 3.2)% than that available in a peg drum. This is because the smaller the diameter of the pegs, the smaller the piece of cotton will catches, i.e. the separation of the cotton into fibrous seeds will intensify. More fine waste is separated from them.

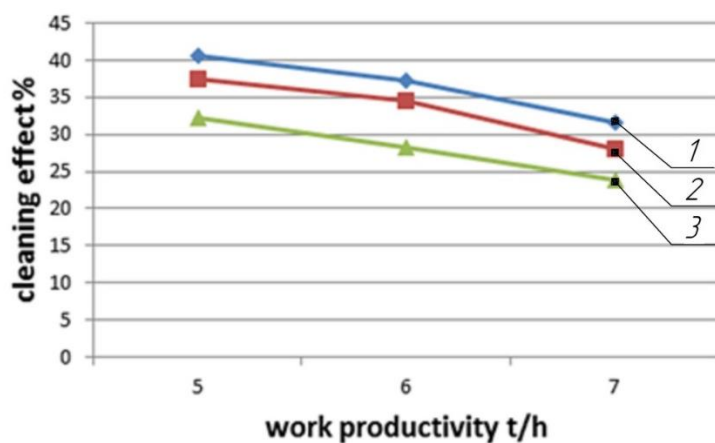


Figure 3. Graphs of the dependence of the number of graphs on the cleaning efficiency (grade II cotton), which represents the effect on the cleaning efficiency of peg drums of different diameters in the cleaning of cotton from fine waste. 1 - 8 mm diameter peg drum (grade 2 cotton); 2 - available 10 mm diameter peg drum (grade 2 cotton); 3 - 12 mm diameter peg drum (grade 2 cotton).

4. Conclusions

On the basis of modernization of the unit for cleaning of raw cotton from small and large wastes, the cleaning technology using pegs of different diameters and multi-sided grate has been improved. Parameter values were based to ensure that the cleaning efficiency was high.

References

- [1] Zikriyoeva, E. Z. Primary processing of raw cotton Tutorial T / E. Z. Zikriyoeva // Mexnat. – 1999. P. 84-86.
- [2] Djuraev, A. Cleaning section of the cotton cleaning unit / A. Djuraev et al. // Pat. Republic of Uzbekistan No FAP №00948 bull. №9. – 2014.
- [3] Handbook for the primary processing of cotton. JSC “Uzpaxta sanoat” Tashkent. – 2019. – P. 141-150.
- [4] Maksudov, R. Improvement of the design and justification of the parameters of the cleaning zone of fibrous material from large / R. Maksudov, A. Djuraev, Sh. Shuxratov // Research in Engineering and Technology (IJNET). – 2021. – № 11(12). – P. 951-963.
- [5] Djuraev, A. Dynamics of working mechanisms of cotton-processing machines / A. Djuraev. – T.: Fan, 1987. – p 168.
- [6] Yunusov, S. Z. 2013 Machine unit with the mechanism of a composite cylinder of technological machines / S. Z. Yunusov, A. Khaidarov, T. G. Bobomurodov // Theory of machines and working processes MNPK. – 2013. – P. 26-27.
- [7] Rajabov, O. I. Selection of the circumferential speed of the spiked cylinders of cotton cleaners - Raw from small trash / O. I. Rajabov, F. A. Kurbonov, A. S. Abrorov, M. Z. Gafurova // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – № 1889(4) 042056.
- [8] Mansurova, M. A. Analysis of the influence of the lengths of the coupler and rocker arm links on the position of the flat four-link mechanism / Sh. Madrakhimov, Z. M. Umarova // Theory of mechanisms and machines. – 2016. – № 1(2). – P. 21-29.
- [9] Djuraev, A. Investigation of working bodies of cotton cleaning machine / A. Djuraev, S. Sayitkulov, B. Bozorov, S. Fatullaeva // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(4). – P. 47-54.
- [10] Djuraev, A. Research On Improving The Working Bodies Of The Machine For Cleaning Cotton From Waste / A. Djuraev, S. O. Sayitkulov // EPRA International Journal of Research and Development. – 2021. – № 6(3). – P. 1-5.

To plant molluscicide production technology

Andrei V Danilenko, Alexey N Postevoy, Oleg N Andreyanov*

All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV”, Moscow, Russia

*E-mail: 1980oleg@mail.ru

Abstract. Currently, the vast range of helminthoses of farm fish and animals is causing significant economic damage. Effective prevention is an important element in the fight against these diseases. An effective method of preventing helminthosis is the destruction by chemical means of shellfish - intermediate helminth hosts. Molluscocidal properties have decoction from leaves, stems and roots of medicinal soap (*Saponaria officinalis*). The article describes the peculiarity of the procedure for preparing a molluscicide agent from this plant by cold alcohol extraction (maceration). The work used dried collection of roots, leaves, stems, flowers and soapwort seeds of medicinal *S. officinalis*, which was ground in a mortar to form powder (particle sizes 1... 3 mm). The powder was placed in a vessel of fermenter BioFlo to which 96% ethyl alcohol was added (1 g of dried collection per 100 ml of liquid). The speed of the impeller was 150 rpm. Inside the vessel, the temperature was 25 ± 2 ° C. The extraction process was carried out for 24 hours. The proposed technology enables to obtain a substance having high selective toxicity to mollusks. Its use in the form of a 1% solution causes the death of lymnaeids within 24 hours in the treated area. In the future, based on the obtained extract, it is possible to create a prophylactic molluscicide preparation that is inexpensive to manufacture and has low toxicity to humans and animals.

Keywords: extraction, saponins, evaporation, *Saponaria officinalis*

К технологии получения растительного моллюскоцида

**Андрей Владимирович Даниленко, Алексей Николаевич Постевой,
Олег Николаевич Андреянов***

Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

*E-mail: 1980oleg@mail.ru

Аннотация. В настоящее время обширный спектр гельминтозов сельскохозяйственных рыб и животных наносит значительный экономический ущерб. К одним из важных звеньев борьбы с этими болезнями относится эффективная профилактика. Результативным способом профилактики гельминтозов является уничтожение химическими средствами моллюсков – промежуточных хозяев гельминтов. Моллюскоцидными свойствами обладает отвар из листьев, стеблей и корней мыльнянки лекарственной (*Saponária officinalis*). В статье изложено описание особенности методики получения моллюскоцидного средства из этого растения путем холодной спиртовой экстракции (мацерации). В работе использовался высушенный сбор корней, листьев, стеблей, цветков и семян мыльнянки лекарственной *S. officinalis*, который измельчался в ступке до образования порошка (размеры частиц 1...3 мм). Порошок помещали в сосуд ферментера BioFlo, в который добавлялся 96 %-ный этиловый спирт (1 г высушенного сбора на 100 мл жидкости). Скорость вращения импеллера составляла 150 об/мин. Внутри сосуда температура составляла 25±2°C. Процесс экстрагирования проводился в течение 24 часов. Предлагаемая технология позволяет получать субстанцию, обладающую высокой селективной токсичностью по отношению к моллюскам. Ее применение в виде 1 %-го раствора вызывает гибель лимнеид в течение 24 часов на обработанной территории. В перспективе на основе получаемого экстракта возможно создание профилактического моллюскоцидного препарата недорогого в производстве и имеющего малую токсичность для человека и животных.

Ключевые слова: экстрагирование, сапонины, выпаривание, *Saponária officinalis*

1. Введение

Дегельминтизация сельскохозяйственных животных не позволяет полностью обеспечить их оздоровление, так как пастбища в летний период для их выпаса остаются инвазированы. В целях профилактики и борьбы с распространением гельминтозов требуются средства, обладающие не только ярко выраженными моллюскоцидными свойствами, но и высокой селективностью, то есть быть безопасными для других организмов. В работе использовалось растение – мыльнянка лекарственная *S. officinalis*, которая содержит в себе поверхностно активные вещества (ПАВ) - тритерпеновые сапонины, обладающие моллюскоцидными свойствами [1]. Ранее в практике моллюскоцидных средств использовался

настой этого растения. Предполагаем, что выделение ПАВов одной горячей водой недостаточно для получения более концентрированного моллюскоцидного средства. Для получения экстрактов мыльнянки, как правило, используется горячая (80...100 °С) вода [2, 3] или жидкий аммиак [4], они приводят к термическому разложению активных веществ. Известно, что сапонины также растворяются и в спиртах [5], в частности в этиловом.

Целью настоящей работы явилось отработка метода мацерации для извлечения целевых веществ из растения *S. officinalis* экстрагированием из твердой фазы жидким экстрагентом.

2. Материалы и методы исследования

В работе использовался высушенный без доступа солнечного света сбор корней, листьев, стеблей, цветков и семян мыльнянки лекарственной, который измельчался в ступке до образования частиц размерами 1...3 мм. Полученная смесь помещалась в сосуд ферментера BioFlo 110, в который, затем, добавлялся 96 %-ный этиловый спирт из расчета 100 мл жидкости на 1 г высушенного сбора. Для повышения эффективности процесса мацерации путем повышения площади соприкосновения экстрагента и твердой фазы в сосуд устанавливался импеллер, скорость вращения которого составляла 150 об/мин. Внутри сосуда поддерживалась температура, соответствующая $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Процесс экстрагирования проводился в течение 24 часов.

По истечению 24 ч жидкая фаза приобретала насыщенный зеленый цвет.

Содержимое сосуда извлекалось, твердая фаза удалялась путем фильтрации через фильтр из обеззоленной бумаги «Белая лента». Для удаления экстрагента из фильтрата применялся роторный испаритель «Heidolph», вакуум в котором создавался водоструйным насосом. Расчет требуемой температуры кипения проводился с помощью уравнения Клапейрона – Клаузиуса (1)

$$T_{\text{кип.}} = (1 - R \cdot \ln(P/P_{\text{атм.}})) \cdot T_{\text{кип. атм.}} + \Delta H_{\text{исп.}} / M, \quad (1)$$

где: $T_{\text{кип. атм.}}$ – температура кипения при атмосферном давлении, К;

$\Delta H_{\text{исп.}}$ – удельная теплота испарения, Дж/кг;

M – молярная масса, кг/моль;

R – газовая постоянная;

P – давление внутри роторного испарителя;

$P_{\text{атм.}}$ – атмосферное давление.

Расчеты показали, что спирт начнет кипеть при 13°C , однако интенсивное удаление экстрагента из вытяжки происходило при температуре 45 ± 1 на скорости вращения испарительной колбы 280 ± 5 об./мин и давлении 5% от атмосферного. Таким образом,

расчетное значение температуры послужило как отправная точка. Упаривание проводилось до 1/50 от оригинального объема. Потери экстрагента составляли 10...20% от используемого объема. Собранный этиловый спирт использовался повторно для экстрагирования следующей порции высушенного сбора *S. officinalis*.

Досушивание концентрата осуществляли в вакуум-эксикаторе при комнатной температуре и давлении 5% от атмосферного в течение 24 часов.

Для обнаружения сапонинов в полученном экстракте использовались методы, основанные на их физических свойствах. В первом опыте в пробирку были помещены 5 мл дистиллированной воды и 2 мл растительного жира (подсолнечного масла). В образовавшуюся двухфазную систему добавляли 0,5 мл полученной вытяжки и встряхивали в течение одной минуты. Во втором в две пробирки помещали по 0,2 мл экстракта и приливали 5 мл дистиллированной воды. Затем раствор в первой пробирке подкисляли 5 %-ным раствором соляной кислоты до pH 2, а во второй подщелачивали 10 %-ным раствором едкого натра до pH равном 13. После этого интенсивно встряхивали обе пробирки в течение одной минуты.

3. Полученные результаты

Полученный продукт представлял собой аморфную гелеобразную массу темно-зеленого цвета со специфическим запахом хорошо растворимую в воде и спирте. Масса экстракта составляла 10-20% от использованного сбора. Субстанция обладала свойствами ПАВ: добавление в двухфазную систему «масло-вода» приводило к образованию стойкой эмульсии, а при растворении в воде и дальнейшем встряхивании образовывала пенную шапку на поверхности. Учитывая, что высота пены в пробирках с подкисленным и подщелоченным растворами была примерно одинакова, возможно сделать вывод, что в экстракте содержатся тритерпеновые сапонины, так как это является их отличительной особенностью.

В дальнейшем препарат был передан для лабораторного и производственного испытания его моллюскоцидного эффекта в отношении брюхоногих - *Lymnaea truncatula*, *L. palustris*, *Planorbis planorbis*, *L. stagnalis*. Результаты показали, что его применение путем распыления в виде 1 %-го рабочего раствора над биотопами вызывает гибель моллюсков на обработанной поверхности [6].

4. Выводы

В процессе исследований выработана методика получения моллюскоцидного средства на основе мыльнянки лекарственной (*S. officinalis*) путем мацерации (спиртового экстрагирования при комнатной температуре). Это позволило избежать термического и химического разложения биологически активных веществ. Таким образом, удалось уменьшить энергоемкость и затратность технологического процесса. Полученная субстанция

показала высокую моллюскоцидную эффективность по отношению к основным организмам, обеспечивающим инвазированность гелминтозами пастбищ в летний период.

5. Благодарность

Выражаем глубокую благодарность и признательность руководителю Всероссийского научно-исследовательского института фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений - филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» Михаилу Владимировичу Арисову, организовавшему проведение синтеза моллюскоцидного средства в лаборатории прогнозирования и санитарной паразитологии и полевые испытания на Подольской опытно-производственной базе института.

Список литературы

- [1] Горохов, В. В. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве / В. В. Горохов, В. С. Осетров. – Москва: Колос, 1978. – 224 с.
- [2] Ключкова, И. С. Исследование процессов получения сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. / И. С. Ключкова // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – Владивосток: ДГТРУ, 2011. – 141-145 с.
- [3] Юдина, Т. П. Характеристика малотоннажной установки для экстракции сапонинов из корней *Saponaria officinalis* L. / Т. П. Юдина, Е. И. Черевач, Ю. В. Бабин, И. С. Баркулова, Т. А. Сидорова, Е. В. Масленникова, Э. С. Гореньков, В. А. Головонец // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – Краснодар: ГОУ ВПО КубГТУ, 2007. – 74-76 с.
- [4] Патент RU № 2003 128 328 Способ производства пищевого эмульгатора / О. И. Квасенков, А. Б. Тюрюков / Заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт консервной и овощесушильной промышленности. Опубликовано 27.03.2005 г.
- [5] Физер, Л. Стероиды. Перевод с английского. 4-е издание / Л. Физер, М. Физер – Москва: Мир. – 1964. – 982 с.
- [6] Андреев, О. Н. Новые формы моллюскоцида в качестве профилактики гелминтозов сельскохозяйственных животных / О. Н. Андреев, А. Н. Постевой, В. В. Горохов, А. В. Даниленко // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 1(37). – С. 31-36.

The influence of ultrasonic waves on the characteristics of the radiation detector

Abdumalik Gaibov

Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

E- mail: gaibov.1954@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the field dependences of charge losses, silicon diffusion detectors that allow identifying single atoms and their clusters acting as charge carrier capture centers. In electric fields $E > 1470$ V/cm, there is an effective decrease in the capture processes, which manifests itself in the form of straightening of the field dependences of charge losses and in the narrowing of spectral lines. Effects - an ultrasonic field with an intensity of $I^* = 0.4$ W / cm² and a frequency of $f = 15$ MHz, on samples for a time $t \leq 45$ minutes, leads to an increase in the amplitude of the signal. It is established that ultrasonic exposure leads to a decrease in charge loss, drift time and an improvement in the energy resolution of detectors. It should also be noted that fluctuations of the impurity relief in the Si-p-type volume are smoothed out after low-power ultrasonic waves pass through it for a long time, as evidenced by a significant decrease in the effective size of local defect clusters.

Key words: ultrasound, solid state diffusion detector, the losses charge, the drift time, the local concentrations of impurity atoms

Влияния ультразвуковых волн на характеристики детектора излучения

Абдумалик Гаиров

Ташкентский государственный технический университет, г. Ташкент, Узбекистан

E- mail: gaibov.1954@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследования полевых зависимостей потерь заряда кремниевых диффузионных детекторов, которые позволяют идентифицировать одиночные атомы и их скопления, выступающие в роли центров захвата носителей заряда. В электрических полях $E > 1470$ В/см происходит эффективное уменьшение процессов захвата, что проявляется в виде спрямления полевых зависимостей потерь заряда и в сужении спектральных линий. Воздействия – ультразвуковое поле интенсивностью $I^* = 0,4$ Вт/см² и частотой $f = 15$ МГц, на образцы в течение времени $t \leq 45$ минут, приводит к росту амплитуды сигнала. Установлено, что ультразвуковое воздействие приводит к уменьшению потери заряда, времени дрейфа и улучшению энергетического разрешения детекторов. Также следует отметить, что флуктуации рельефа примеси в объеме Si-p-типа сглаживаются после прохождения через него ультразвуковых волн малой мощности в течение длительного времени, о чем свидетельствует значительное уменьшение эффективного размера локальных скоплений дефектов.

Ключевые слова: ультразвук, полупроводниковый диффузионный детектор, потеря заряда, время дрейфа, локальные скопления примесных атомов

1. Введение

При наличии в объеме полупроводника примесей или дефектов структуры кристаллов в запрещенной зоне возникают локализованные состояния. Такие состояния могут быть центрами захвата (ловушками) для носителей заряда. Иногда, вследствие различных причин, в объеме полупроводника возникают скопления точечных дефектов, представляющие собой крупномасштабные ловушки (КМЛ) с довольно высокими значениями сечений захвата до 10^{-12} см². Такая неупорядоченность распределения концентрации точечных дефектов в объеме кристалла приводит к возникновению случайных полей, влияющих на процессы переноса заряда в полупроводниковых приборах. Исследование таких скоплений дефектов представляется интересным и важным с точки зрения их природы, механизма образования и степени влияния на характеристики полупроводниковых приборов. Одним из таких приборов является полупроводниковый диффузионный детектор (ПДД) излучения на основе кремния,

исследование характеристик которого позволяет получить информацию о природе и структуре локальных неоднородностей.

Целью данного исследования являлось, используя метод анализа полевых зависимостей потерь заряда $\lambda(1/E)$, изучение влияния электрических и ультразвуковых полей на электрофизические и спектрометрические характеристики диффузионных приемников излучения.

2. Методы и исследования

Спектрометрический метод определения примесного состава рассматривается в ряде работ [1,2]. Форма спектральной линии зависит от множества процессов, происходящих в объеме детектора, и несёт информацию и о свойствах исходного материала.

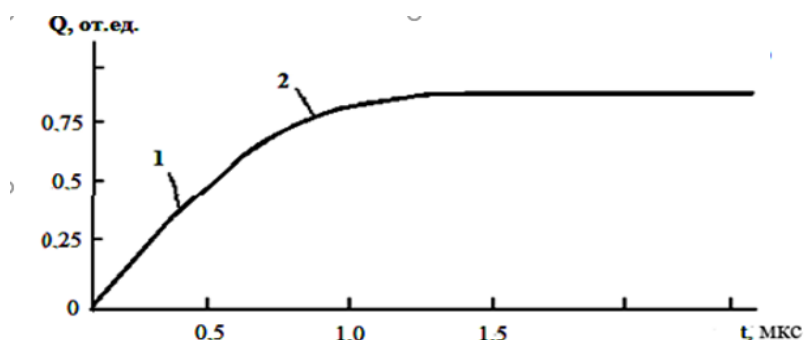


Рисунок 1. Формы зарядовых импульсов Si-n-p-детекторов: 1-быстрая компонента зарядового импульса, обусловленная отсутствием захвата; 2-медленная компонента, обусловленная процессами выброса.

Поэтому анализ формы амплитудного спектра позволяет определить характер потерь неравновесных носителей заряда (ННЗ) и параметры центров захвата, зависящих от их концентрации N_t , сечения захвата σ и тепловой скорости V_T . Величина постоянной захвата τ_3 определяется следующим выражением:

$$\tau_3 = 1/N_t \cdot \sigma \cdot V_T$$

Постоянная захвата в свою очередь определяет уменьшение амплитуды зарядового сигнала детектора, так как идут потери неравновесных носителей заряда $\lambda = t_{др}/n \tau_3$ вследствие захвата на ловушки ($t_{др}$ -время дрейфа, n -численный коэффициент).

В детекторе одновременно происходят процессы захвата и выброса носителей и в этом случае, форма зарядового импульса имеет вид, представленный на рисунке 1. Быстрая компонента зарядового сигнала определяется дрейфом носителей, не испытавших захват, появление медленной компоненты связано с процессом захват-выброс, что и определяет наличие дефицита амплитуды сигнала λ_0 . Величина дефицита амплитуды сигнала, усиленного и сформированного дифференцирующей и интегрирующей цепочками усилителя (время

формирования $\theta = \theta_{\text{диф}} = \theta_{\text{инт}}$) сигнала Δu , поступающего на вход амплитудного анализатора, не всегда пропорциональна λ_0 .

Для определения примесного состава материала детектора используется зависимость результирующей амплитуды сигнала от постоянной времени его формирования $\theta = RC$. При этом учитывается, что время дрейфа носителей много меньше постоянной времени формирования. Проведенный расчет показывает, что нормированный на свое максимальное значение дефицит $\lambda(\theta)$ зависит от отношения τ_b/θ в соответствии с рисунком 2. Полученная графическая зависимость позволяет по экспериментальным значениям $\lambda(\theta)/\lambda_0$ и θ определять постоянные выброса с центров захвата. Далее, из анализа формы спектральной линии можно решить вопрос о характере потерь носителей заряда, то есть определить, происходит захват ННЗ на одиночные центры, или потери связаны с наличием крупномасштабных ловушек. Для этого производится анализ зависимости потерь заряда от величины обратной дрейфовой скорости носителей, либо от величины обратной напряженности электрического поля.

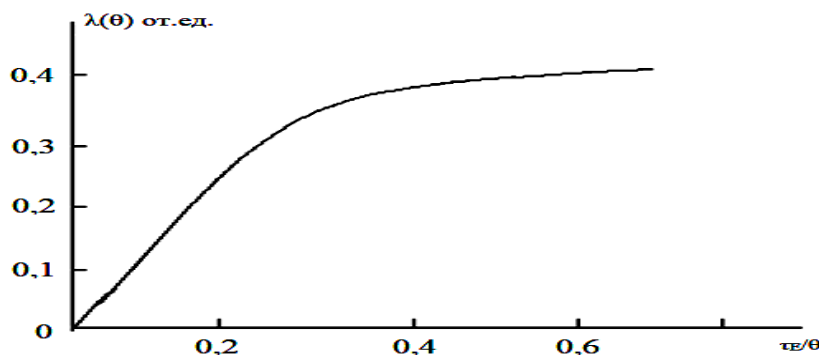


Рисунок 2. Теоретическая зависимость потерь заряда $\lambda(\theta)$ от постоянной выброса τ_b и времени формирования сигнала θ .

Для изготовления кремниевых диффузионных детекторов использовались слитки монокристаллического кремния р-типа с удельным сопротивлением $\rho = (10 \div 14) \cdot 10^3 \Omega \text{см}$ и временем жизни неосновных носителей заряда $\tau = 450 \div 650 \text{ мкс}$, а также и более низкоомные слитки р-Si с $\rho \leq (2 \div 5) \cdot 10^3 \Omega \text{см}$ и $\tau = 800 \div 100 \text{ мкс}$. Концентрация кислорода N_{O_2} составляла не более 10^{16} см^{-3} и плотность дислокаций $N_D \sim 10^4 \text{ см}^{-2}$. Слитки, имевшие форму цилиндра, разрезались на пластины толщиной до 0,5 мм. Пластины имели площадь от 0,25 см^2 до 2,0 см^2 . Si-пластины шлифовались с обеих сторон абразивным порошком M15. После соответствующей химической обработки на одну из сторон Si-пластин напылялся алюминий (Al) толщиной $l \approx 0,45 \text{ мкм} \div 0,5 \text{ мкм}$, при данной технологической процедуре края Si-пластины были защищены маской. После этого на другую сторону Si-пластины наносился раствор пятиоксида фосфора P_2O_5 и проводилась сушка данного покрытия. Следующей технологической операцией являлся процесс диффузии фосфора в Si-пластины. Образцы,

расположенные в кварцевых кассетах, помещались в диффузионную печь. Диффузия фосфора проводилась при температуре $T = 1073$ К в потоке инертного газа в течение времени $t = 60$ минут. Затем температура медленно понижалась до комнатной. Алюминий, осажденный на Si-пластину, сплавляется с ней при $T \approx 820$ К и затем, диффундируя из расплава в объем Si-пластины, образует сильнолегированный p^+ -слой кремния. После охлаждения Si-пластинка проходит ряд химико-технологических операций по очистке и удалению фосфорносиликатного стекла на p^+ -слое, полученного диффузией фосфора. На входное окно Si-n-p-структуры напылялось золото плотностью около $30 \div 50$ мкг/см². Электрические контакты к n- и p-слоям изготавливались в виде прижимных или присоединением тонких металлических проволочек с помощью проводящих серебряных паст.

3. Результаты эксперимента и их обсуждение

Полученные экспериментальные зависимости $\lambda(1/E)$ свидетельствуют о неоднородности потенциального рельефа (см. рисунок 3, кривая 1) чувствительной области детектора.

Во-первых, наблюдается отчетливое отклонение от линейности, проявляющееся в виде ступеней в определенных интервалах напряженностей электрических полей вплоть до $E \approx 1,5$ кВ/см. Разрешаются три ступени: первая ступень – интервал $E_1 \approx (0,384 \div 0,500)$ кВ/см; вторая ступень- интервал $E_2 \approx (0,500 \div 0,714)$ кВ/см и третья ступень - интервал $E_3 \approx (0,714 \div 1,470)$ кВ/см.

Во-вторых, при наблюдаемых значениях напряженности электрического поля $E_4 > 1,470$ кВ/см происходит резкое уменьшение потерь заряда λ . Данный участок зависимости $\lambda(1/E)$ имеет линейный вид, что совпадает с теоретическими выводами об увеличении времени жизни с ростом напряженности электрических полей, при которых дрейфовая скорость выходит на насыщение.

Важным моментом является изменение полевых зависимостей потерь заряда $\lambda(1/E)$ после облучения ПДД-Si-n-p-детектора ультразвуковыми волнами с частотой $f = 15$ МГц и интенсивностью $I^* = 0,4$ Вт/см² в течение времени $t = 45$ минут.

На рисунке 3 (кривая 2) можно отчетливо наблюдать сглаживание «ступеней» зависимости $\lambda(1/E)$, характеризующих отдельные микрообъемы чувствительной области детектора, где ранее происходил сильный захват неравновесных носителей заряда (рисунок 3, кривая 1).

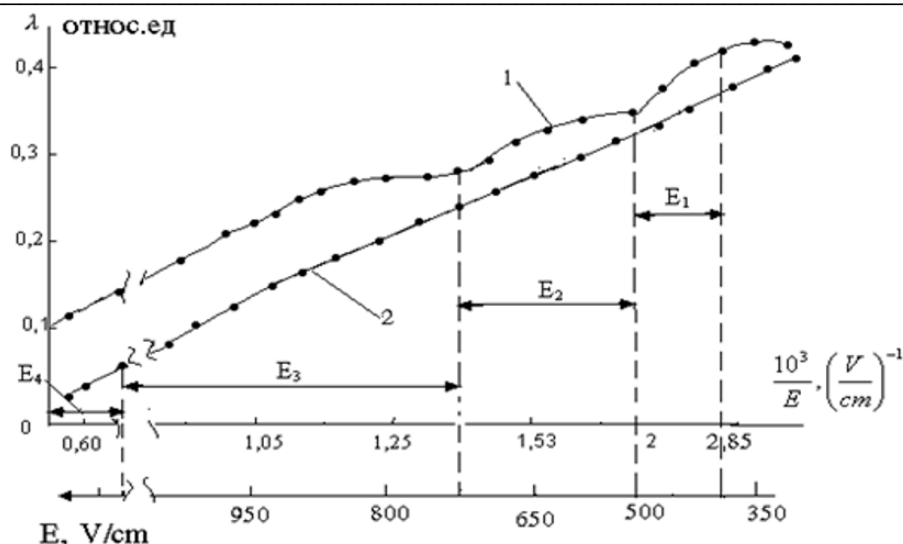


Рисунок 3. Полевые зависимости потерь заряд Si-n-p-детектора до (кривая 1) и после облучения ультразвуковыми волнами интенсивностью $I=0.4 \text{ Вт/см}^2$, $f=15 \text{ МГц}$ в течение $t = 45 \text{ мин}$ (кривая 2). $T=290\text{К}$.

Время нарастания зарядовых импульсов (равное времени дрейфа $t_{\text{др}}$ носителей через чувствительную область до контакта) уменьшилось довольно существенно с величины $t_{\text{др}} = d_1/V_{\text{др}} = 0,0271 \cdot 10^{-4} \text{ см} / 5 \cdot 10^6 \text{ см/с} = 542 \text{ нс}$ до величины $t_{\text{др}}^1 = d/V_{\text{др}} = 0,0257 \cdot 10^{-4} \text{ см} / 5 \cdot 10^6 \text{ см/с} = 515,2 \text{ нс}$. Значение $V_{\text{др}}$ равное $5 \cdot 10^6 \text{ см/с}$ выбрано для областей электрических полей $E < E_s$, то есть, где не наблюдается разогрев неравновесных носителей заряда в сильных электрических полях [3,4]. В представленном ПДД-Si-n-p-детекторе потери заряда в основном связаны с локальными скоплениями примесных атомов, о чем свидетельствует наличие «ступеней» на зависимости $\lambda(1/E)$, рисунок 3. Эти потери в общем случае определяются размером и концентрацией таких скоплений и не зависят от величины дрейфовой скорости носителей $V_{\text{др}}$.

Таким образом, наблюдаемое уменьшение потерь заряда (сглаживание «ступеней»), уменьшение времени дрейфа и улучшение энергетического разрешения под воздействием ультразвукового поля позволяет сделать следующие выводы.

4. Заключение

В электрических полях $E > 1470 \text{ В/см}$ происходит эффективное уменьшение процессов захвата, что проявляется в виде спрямлении полевых зависимостей потерь заряда и в сужении спектральных линий. Ультразвуковое поле интенсивностью $I^* = 0,4 \text{ Вт/см}^2$ и частотой $f = 15 \text{ МГц}$, воздействуя на образцы в течение времени $t \leq 45 \text{ минут}$, приводит к росту амплитуды сигнала, сужению спектральных линий, улучшению энергетического разрешения до 12% и падению величины электрической емкости приемников примерно до 5 %. Подобное необратимое изменение характеристик Si -n-p-приемников происходит из-за распада скоплений примесных атомов в ультразвуковом поле. В результате происходит сглаживание

потенциального рельефа в объеме чувствительной области, что способствует более эффективному и быстрому сбору неравновесных носителей заряда на электрические контакты Si-p-p-приемников излучения. При этом, как показывают оценки, время сбора носителей заряда уменьшается примерно до 4-5% также. Флуктуации рельефа примеси в объеме Si-p-типа сглаживаются после прохождения через него ультразвуковых волн малой мощности в течение длительного времени, о чем свидетельствует значительное уменьшение эффективного размера локальных скоплений дефектов.

Список литературы

- [1] Акимов, Ю. К. Кремниевые детекторы излучения (обзор) / Ю. К. Акимов. – Москва: 12ПТЭ, 2007. – № 1. – 5-34 с.
- [2] Бойко, В. И. Методы и приборы для измерения ядерных и других радиоактивных материалов / В. И. Бойко, И. И. Жерин, В. Д. Каратаев, Ю. В. Недбайло, М. Е. Силаев. – Москва: МНТЦ «Ответственная наука», 2011. – 356 с.
- [3] Заверюхина, Н. Н. Акустостимулированное изменение плотности и энергетического спектра поверхностных состояний в монокристаллах p-кремния / Н. Н. Заверюхина, Е. Б. Заверюхина, С. И. Власов, Б. Н. Заверюхин // Письма в Журнал технической физики. – 2008. – № 34(6). – С. 36-42.
- [4] Gaibov, A. G. Acoustostimulated diffusion of gold atoms into highly doped N⁺-Layers of Silicon / A. G. Gaibov, K. I. Vakhobov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2020. – № 7(7). – P. 14455-14461.

Анализ полнофакторных экспериментов совершенствования хлопкоочистительного агрегата

**А. Джураев¹, С. Сайиткулов², Р. Нурбоев², Ж. Холмирзаев¹,
У. Бердимуродов¹**

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

E-mail: ziyokor5@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты полнофакторных экспериментов усовершенствованного хлопкоочистительного агрегата на основе применения колосников разного диаметра и многогранных колосников, расположенных в оптимальной последовательности. Построены графики зависимостей параметров, определены оптимальные величины.

Ключевые слова: хлопок-сырец, очистительный агрегат, улучшенная технология, колковые барабаны, диаметр, колосник, многогранник, зона, исходящий фактор, уравнения регрессии, производительность труда, эффект очистки

Analysis of full-factorial experiments on improving the cotton gin

A. Djuraev¹, S. Sayitqulov², R. Nurboev², J. Xolmirzaev¹, U. Berdimurodov¹

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

E-mail: ziyokor5@gmail.com

Abstract. The article presents the results of full-factorial experiments of an improved cotton-cleaning unit based on the use of grates of different diameters and multifaceted grates located in the optimal sequence. Graphs of dependences of parameters are constructed, optimal values are determined.

Keywords: raw cotton, cleaning aggregate, enhanced technology, peg drum, diameter grates, multi-sided, sequence, zones receiver, outgoing factors, regression equations, work productivity, cleaning effect

1. Introduction

So far, the factors affecting the amount of fine and coarse contaminants in the process of cleaning raw cotton have been studied. In particular, the frequency of rotation, parameters of the peg drum, grates, saw drum and others studied [1,2]. In the world market, the demand for maximum preservation of the natural physical and mechanical properties of fiber is growing.

World standardization pays special attention to the appearance of the fiber and the amount of impurities in it, so it is important to increase the efficiency of cleaning cotton from small and large contaminants. At the same time, it should be noted that the disadvantages of the existing design of the machine for cleaning cotton from small and large contaminants (CCC) are that it separates fine wastes and combines with large contaminants separated from the cotton. In addition, the CCC cotton ginning machine does not have a sufficiently high efficiency in cleaning both fine and coarse waste.

Taking into account the above, the experimental version of the improved design of the working bodies was carried out, taking into account the recommended parameters as a result of theoretical studies of the machine for cleaning cotton from small and large contaminants.

The characteristics of the modernized cleaning unit according to the proposed technology were considered [3,4].

2. Materials and methods

The essence of the design lies in the fact that a combined cotton cleaner containing a cotton cleaner from small litter peg drums and a mesh under them alternating with them a cotton cleaner from large litter containing serrated drums and with a grate under them and a fixed brush, while the diameters of the pegs of each subsequent drum by 10% more than the diameters of the pins of the previous drum, the grates of the coarse litter cleaner are made multifaceted, and the grates of the first coarse cleaning zone are made hexagonal, the second zone are seven-sided and the third zone are octagonal. At the beginning of cleaning, the raw cotton will be less loosened, and therefore it is important to effectively open the cotton by making the first drum with the smallest diameter. In the final cleaning zone, the cotton will be more loosened, and therefore, for its efficient transportation, the diameter of the drum pegs is made the largest. Accordingly, in the first zone of cleaning cotton from large litter, the grates are made hexagonal, allowing the loosening of cotton into individual bats, and in the third zone, the grates are made octahedral. At the same time, the deceleration of the cotton flyers is reduced to the maximum when they interact with the octagonal grate. The combined cotton cleaner allows efficient separation of litter, while small and large litter impurities are discharged separately through the appropriate screw conveyors.

Typically, experimental or theoretical research consists of determining the optimal values of the parameters that affect the process under study. Therefore, it is important to study the process in depth and make the right choice of influencing parameters.

In experimental studies, often important characteristics of technological processes consist of random quantities, the distribution of which is close to the normal law. Therefore, in order to reduce the number of experimental studies, it is advisable to use the method of mathematical planning of experiments [5,6].

The experiments were carried out in one section of the modernized ginning unit for cleaning zones of small and large contaminants [7].

Based on the above, we select the following incoming factors when conducting full-factor experiments to study the process under study: X_1 – work productivity; X_2 - diameter of pegs mm; X_3 – the number of sides of the grates.

Table 1. The values of the selected unwanted factors are given.

Factor name	Coded icon	The real value of the factor			Factor change interval
		-1	0	+1	
Work productivity	X_1	6000	6500	7000	500
The diameter of the pegs	X_2	8	10	12	2
The number of sides of the grates	X_3	6	7	8	1

Using the existing methodology, the following regression equation was generated [7-10].

$$Y = 82,6375 + 2,9x_1 - 9,035x_2 + 0,70125x_3 + 0,00625x_1x_2 - 0,01875x_1x_3 - 0,06875x_2x_3 \quad (1)$$

The mathematical calculation of the conformity of the obtained equation (1) showed that the model is in good agreement with the experimental results. The essence of the regression coefficients in the models characterizes the contribution of the factor to the value of the output parameter of the corresponding factor in the transition from the base level to the bottom or top. The larger the regression coefficient, the higher the efficiency of this factor, i.e., the stronger the effect of the factor on the output parameter. Thus, the regression coefficients are sorted by value in the models due to the effect of factors.

Let us consider the effect of the incoming factors on the factor under study, i.e., on the cleaning efficiency. The analysis of the regression equations shows the main effects on the cleaning efficiency: Work productivity (x_1), Peg diameter (x_2), Number of grates edges (x_3) and the interaction of factors (x_1x_3 , x_2x_3 , x_1x_2 x_3). To investigate this connection, a numerical calculation of the curve at different values of the key factors according to the regression equation was performed.

After processing, the calculation results were presented in the form of graphs for raw cotton. (Figure 1) the purification efficiency correlation is given, four connection lines $my = y(x)$ are given. The first connection corresponds to the minimum value of the line, the values in the second and third intervals, and the fourth to the maximum value of the factors X_2 and X_3 .

3. Results and discussion

In figure 1, the first contact line decreases when the productivity increases from 6000 kg / h to 7000 kg / h, i.e., when the base factor changes $x_2 = 8$ mm, $x_3 = 6$, from 87.99% to 71.35%, and at the maximum value, i.e., at $x_2 = 12$ mm, $x_3 = 8$, it decreased from 93.82% to 77.12%. On the second and third connecting lines, it decreased from 89.94% to 73.28% and from 91.86% to 75.19%, respectively.

Figure 2 shows the effect of peg diameter on cleaning efficiency. When the curve diameter of the piles decreases from 12 mm to 8 mm, the cleaning efficiency on the first contact line decreases from 95.32% to 87.99% at the minimum values of the main factors $x_1 = 6000$ kg /h, $x_3 = 6$, and at the maximum value, i.e. $x_1 = 7000$ kg / h, decreased from 77.12% to 70.05% at $x_3 = 12$. On the second and third curves, it decreased from 83.22% to 76.06% and from 89.22% to 81.98%, respectively.

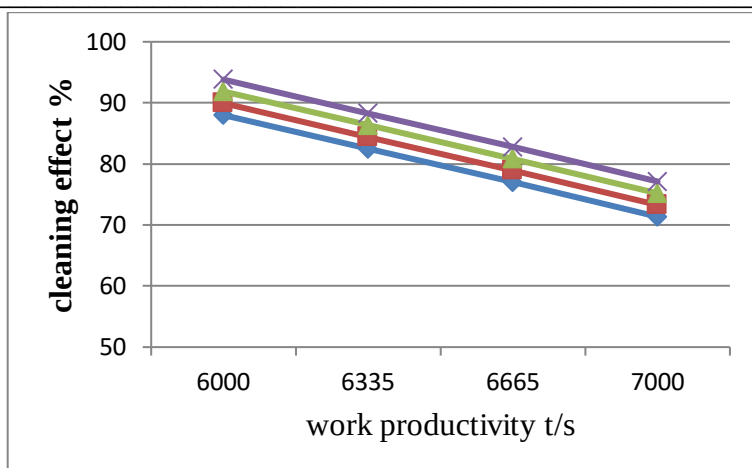


Figure 1. Impact of work productivity on cleaning efficiency.

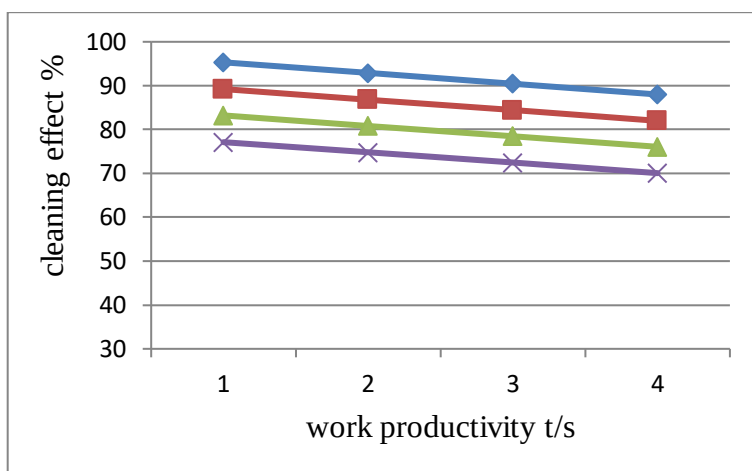


Figure 2. Influence of pegs diameter on cleaning efficiency.

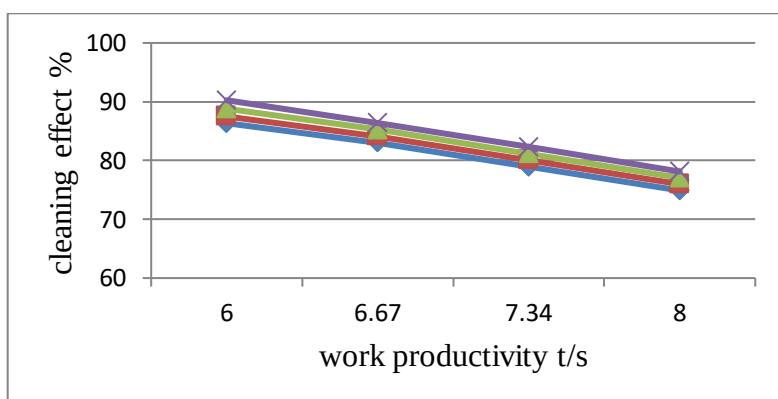


Figure 3. The effect of the number of grate edges on the cleaning efficiency.

Figure 3 shows the effect of the number of grates edges on the cleaning efficiency. The resulting curves are characterized by a change in the downward regularity of the cleaning efficiency depending on the data of x_1 and x_2 when the number of grate edges increases from 6 to 8: $x_1 = 6000$ kg / h; at $x_3 = 6$ edges, the cleaning efficiency decreases from 86.4% to 74.90%, at the second connection line $x_1 = 6335$ kg / h; at $x_1 = 6.67$ mm it decreased from 75.98% to 87.09%, in the third and fourth connecting lines from 88.80% to 77.04%, and from 90.25% to 78.12%.

All the parameters mentioned above and their ratio affect the cleaning efficiency. The parameters of the incoming factors should be selected in such a way that they work to improve the cleaning efficiency.

4. Conclusion

Analysis of the results obtained in a full-factor experiment allows us to recommend the following values of the selected key factors:

- work productivity - 7000 kg / hour;
- diameter of pegs - 8 mm;
- the number of sides of the grates at the given values of the factors, the cleaning efficiency was ensured to be higher than 90.25%.

References

- [1] Zikriyoeva, E. Z. Primary processing of raw cotton / E. Z. Zikriyoeva. – Tutorial T., Mexnat, 1999. – 84-86 p.
- [2] Djuraev, A. Cleaning section of the cotton cleaning unit. Pat. Republic of Uzbekistan No FAP №00948 bull. №9. – 2014.
- [3] Handbook for the primary processing of cotton, JSC “Uzpaxta sanoat” Tashkent. – 2019. – P. 141-150.
- [4] Maksudov, R. Improvement of the design and justification of the parameters of the cleaning zone of fibrous material from large / R. Maksudov, A. Djuraev, Sh. Shuxratov // Research in Engineering and Technology (IJNET). – 2018. – № 11(12). – P. 951-963.
- [5] Djuraev, A. Dynamics of working mechanisms of cotton-processing machines / A. Djuraev. – T.: Fan, 1987. – 168 p.
- [6] Mansurova, M. A. Influence of parameters of elastic elements on vibrations of a lever with a rack in a sewing machine / M. A. Mansurova // Scientific and technical journal of Fer PI. – 2016. – № 20(1). – P. 41-45.
- [7] Adler, Y. P. Introduction to experiment planning / Y. P. Adler. – M.: Metallurgy, 1969. – 257 p.
- [8] Rajabov, O. I. Selection of the circumferential speed of the spiked cylinders of cotton cleaners - Raw from small trash / O. I. Rajabov, F. A. Kurbonov, A. S. Abrorov, M. Z. Gafurova // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – № 1889(4) 042056.
- [9] Rumshinsky, L. Z. Mathematical processing of the results of the experiment / L. Z. Rumshinsky. – M.: Nauka, 1971. – 192 p.
- [10] Ermakov, S. M. 1987 Mathematical theory of optimal experiment Text S. M. Ermakov, A. A. Zhiglevsky. / S. M. Ermakov. – M.: Nauka, 1987. – 320 p.
- [11] Djuraev, A. Investigation of working bodies of cotton cleaning machine / A. Djuraev, S. Sayitkulov, B. Bozorov, S. Fatullaeva // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(4). – P. 47-54.

- [12] Djuraev, A. Research On Improving The Working Bodies Of The Machine For Cleaning Cotton From Waste / A. Djuraev, S. O. Sayitqulov // *EPRA International Journal of Research and Development*. – 2021. – № 6(3). – P. 1-5.

Изменения качественных показателей сорочечных тканей с разными составами волокна

С. Э. Мардонов, Л. И. Тошпулотов, Д. Ж. Ержанова, Н. Х. Каримова

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

E-mail: saloxiddin1980@mail.ru

Аннотация. Качество текстильных тканей оценивают по физико-механическим, потребительским и гигиеническим свойствам. Прочность ткани также характеризуется ее стойкостью к истиранию. В свою очередь, данная стойкость и воздухопроницаемость ткани зависят от многих важных факторов, таких как прочность пряжи, вид волокна, состав пряжи и ее линейная плотность, плотность и толщина ткани, толщина ткани и так далее. Сопротивление истиранию и воздухопроницаемость ткани во многом зависят от ее структурных характеристик, то есть степени изгиба и плотности основной и изнаночной нитей. Эта степень изгиба определяется площадью той или иной части изделия и изнаночной нити. Эта площадь является опорной поверхностью ткани. В статье выполнено сравнение качественных показателей сорочечных тканей с саржевым переплетением из 100% полиэфирного волокна и 100% хлопчатобумажных сорочечных тканей с саржевым переплетением, а также показано изменение таких их свойств, как воздухопроницаемость, несминаемость, устойчивость к истиранию.

Ключевые слова: полиэстер, волокно, саржа, сорочечная ткань, показатель качества, свойство, трение, синтетика, хлопок, линейная плотность, прочность

Changes in the quality indicators of shirt fabrics with different fiber compositions

S. E. Mardonov¹, L. I. Toshpulotov², D. J. Erjanova³, N. H. Karimova⁴

¹PhD, Department of Textile technology, Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

²Assistant, Department of Textile technology, Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

³Master, Department of Textile technology, Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

⁴Master, Department of Textile technology, Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

E-mail: saloxiddin1980@mail.ru

Abstract. The quality of textile fabrics is evaluated by physical, mechanical, consumer and hygienic properties. The durability of a fabric is also characterized by its resistance to abrasion. In turn, this durability and breathability of the fabric depends on many important factors, such as the strength of the yarn, the type of fiber, the composition of the yarn and its linear density, the density and thickness of the fabric, the thickness of the fabric, and so on. The abrasion resistance and breathability of a fabric largely depend on its structural characteristics, i.e., the degree of bending and the density of the warp and purl threads. This degree of bending is determined by the area of one or another part of the product and the purl thread. This area is the reference surface of the tissue. In this article, a comparison of the quality indicators of shirt fabrics with twill weave from 100% polyester fiber and 100% cotton shirt fabrics with twill weave, as well as changes in their properties of breathability, wrinkle resistance, abrasion resistance, was studied.

Keywords: polyester, fiber, twill, shirt, quality indicator, property, friction, synthetic, cotton, linear density, strength

1. Introduction

The implementation of radical changes in the economy of the country, the gradual transition of the republic's economy from raw materials to the production of competitive products, the expansion of the country's export potential, has set new tasks for each sector of production. In particular, the development of the textile industry, the provision of our people with high-quality, beautiful-looking textile fabrics is one of the important tasks facing the industry. The goal is to increase the volume of textile production in the country, to meet the needs of the population in yarn and textiles, to create new types of fabrics to expand production, to introduce advanced technologies leading to the development of the textile industry, to create new designs for fabrics and clothing. , conducting

research in the field of materials science, the use of innovations, training of specialists and experts [1].

The quality of textile fabrics is assessed by the physical-mechanical, consumer and hygienic properties of the fabric. The strength of the fabric is also its resistance to abrasion and abrasion. In turn, the corrosion resistance and air permeability of the fabric depend on many important factors, such as the strength of the yarn, the type of fiber, the composition of the yarn and its linear density, the density of the fabric on the body and back, the thickness of the fabric, the base surface and so on. The abrasion resistance and air permeability of the fabric depend on its structural characteristics, ie the degree of bending and density of the body and back yarns. This degree of bending is determined by the area of a particular part of the body and the back yarn that can be approached by any surface, and this area is the supporting surface of the fabric. The flattening of the base surface opens the porosity between the joints of the body and the back threads and creates conditions for the passage of air. Therefore, in the production of fabrics for shirts, attention should be paid to the evaluation of its surface [2].

The production of a wide range of fabrics is one of the most pressing issues in the textile industry today, so the requirements for the industry are growing. Manufactured fabrics must meet hygienic, physico-mechanical, aesthetic and economic requirements. The properties of different types of woven fabrics depend on the properties, structure and finishing properties of the fibers and yarns that make them up. For the rational use of fabrics and the production of a wide range of high-quality shirts, it is important to know their fiber composition, structural parameters and properties. One of the important tasks in this regard is to carry out targeted research, including scientific research in the following areas: development of effective technology to eliminate unevenness before the formation of cotton fibers; preparation of yarns with reduced unevenness for fabric production and development of methods for designing shirts of different compositions. The above-mentioned scientific research explains the relevance of this work [3].

Such fabrics have a constant serviceability, ie durability plays an important role in their performance. A complex (common) feature that determines their durability during operation is their resistance to decay.

2. Materials and methods

The service life of the fabric can be achieved by changing its base surface, including by avoiding excessive investment. In order to achieve the sustainability of products, it is necessary to conduct maximum research in any conditions. Their optimization should be done taking into account the period of obsolescence in terms of improvement. Durability depends, in particular, on the composition and structure of the raw yarn, on the fabric being woven, and on the decoration.

However, in almost all cases, the conditional diameter of the yarn, the density of the fabric on the body and back, the surface of the base, the phase of the structure play a special role in achieving stability. At present, the requirements for the physical stability of fabrics, especially in the case of their structure, are relevant. The service life of the fabric can be achieved by changing its base surface, including by avoiding over-allocation. A number of scientists have studied the effect of the structure of cotton yarns on their abrasion resistance, and found that the effect of weaving on durability is mainly due to changes in waveforms, especially the radius of curvature of the yarn on the fabric surface. The bending radius increases with the elongation of the coatings, resulting in an increase in the amount of fibers that are prone to corrosion and, consequently, in the amount of yarn consumed [4].

The main characteristics of textile fabrics are air permeability, non-shrinkage, abrasion resistance. The ability of textiles to transmit air, water, gas, steam, dust, smoke, and radioactive rays is permeability.

Air permeability is the ability of a sample to conduct air by itself, which is measured by the air permeability coefficient. The air permeability coefficient is the amount of air that passes through 1 square meter of surface in one second under known conditions of air pressure on both sides of the sample.

Fabrics bend and wrinkle as a result of bending and compression deformations. Wrinkles and creases can be removed only by wet ironing. The shrinkage of fabrics depends on their fiber content, the thickness of the yarn used in their structure, the type of weaving and dyeing, and the density.

Flexibility of fabrics is one of their negative features. It spoils the appearance of the item. Fabrics that are easily crumpled will wear out quickly because they are more likely to rub in bent and twisted areas. Non-shrinkage of fabrics is understood as their resistance to shrinkage and their return to their original state after shrinkage.

The fabrics are rubbed as well as wrinkled. Erosion of fabrics is mainly due to friction. The abrasion resistance of fabrics depends on their fiber content and surface texture. First of all, the ends of the fibers protruding from the surface of the fabric are subject to friction. The fibers protruding from the bends of the threads in the fabric begin to break down.

Some areas of the fiber surface are damaged and the fibers break. The yarns also break as some fibers or pieces of fiber come out of the yarn. The bends of the threads protruding from the surface of the fabric are the first to be eroded by friction [5].

The larger the base surface of the fabric, the higher its resistance to abrasion. By strengthening the base surface of the fabric, its abrasion resistance can be increased. For this purpose, long-coated wraps (satin, satin), abrasion-resistant fibers (kapron, lavsan) or finishing processes (appreting) are used.

The abrasion resistance of knitted fabrics also depends on the amount of base surface. At the same time, when the yarns that make up the knitwear are rubbed off, the loops on the hoop poles or rows come out of each other, depending on the weave of the fabric, and the structure of the fabric is damaged. The breakdown of non-woven fabrics obtained by weaving is also mainly due to friction. During friction, the fibers in the fabric's fibers do not bond well to each other, leaving the fabric structure, and the threads that hold the fibers together are rubbed and torn [6].

Friction degradation of fabrics containing short fibers, especially synthetic fibers, usually begins with the appearance of peeling. In the most exposed areas of the product, soft balls are formed from tangled fibers. First, the ends of the fibers protrude to the surface of the fabric, then they become tangled [7].

3. Test results

Research has been carried out to study these characteristics of fabrics, and the air permeability, non-shrinkage and abrasion resistance of shirt fabrics have been determined using modern equipment.

The test results are shown in table 1.

Table 1. Changes in air permeability, non-shrinkage and abrasion resistance of shirt fabrics with different fiber content.

Fiber content	Harvesting	Air permeable, $\text{sm}^3/\text{sm}^2\text{sek}$	No wrinkles, %	Friction resistance, cycle
100% synthetic fiber	Sarja	55.7	78.7	16900
100% cotton fiber	Sarja	53.3	53.3	12600
100% synthetic fiber	Sarja	62.1	58.2	12100

Based on the results in table 1, figures 1-2 show graphs of changes in air permeability, non-shrinkage, and abrasion resistance of garment fabrics with different fiber content.

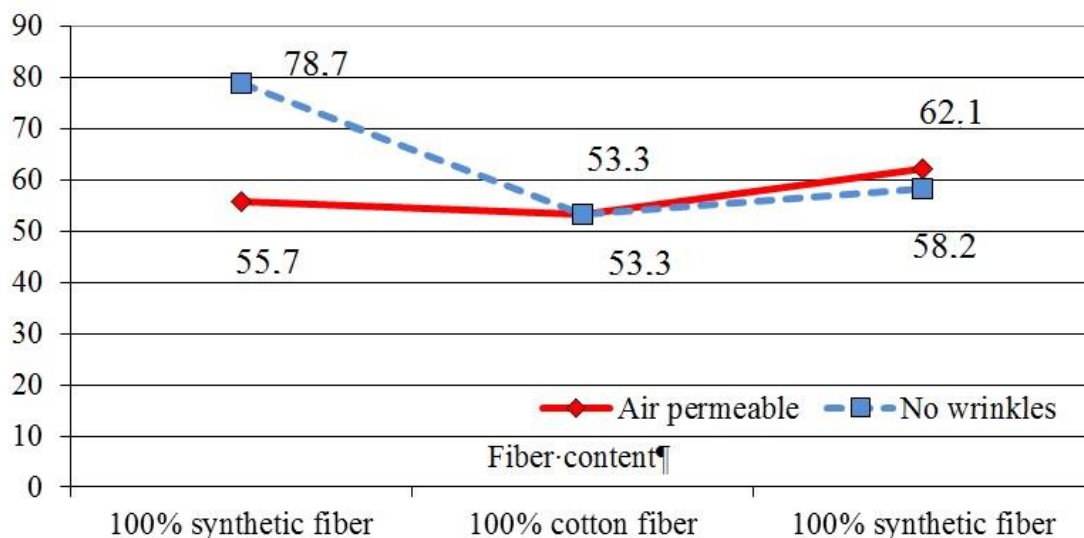


Figure 1. Changes in air permeability and non-shrinkage of shirt fabrics.

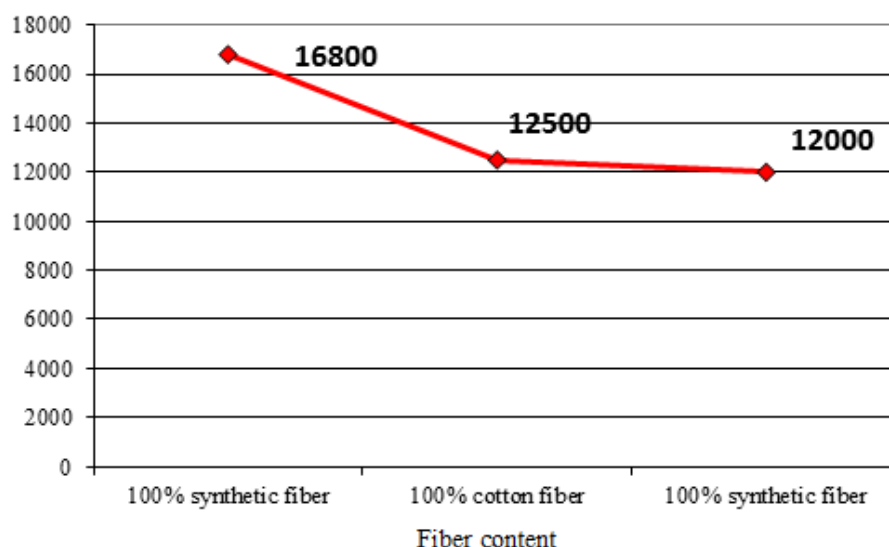


Figure 2. Changes in the abrasion resistance of shirt fabrics.

4. Conclusion

Analyzing the results of the research, we can compare the performance of 100% polyester fiber with a surface density of 136.5 g / m^2 . 4.4%, non-shrinkage decreased by 32.4%, abrasion resistance decreased by 25.7%, 100% cotton fiber with a surface density of 142.6 g / m^2 increased air permeability by 10.3%, non-shrinkage 26.2%, friction resistance decreased by 28.7%.

The results of the study showed that the abrasion resistance of non-shrink fabrics is higher than that of other shirts, with a surface density of 136.5 g / m^2 made of 100% polyester fiber [8].

As the amount of synthetic fibers in the fabric increases, the degree of toughness and performance of the fabric increases.

Research has shown that polyester fiber is used in the fabric of shirts, which is higher than the fabric of shirts made of cotton fiber.

In summary, 100% polyester fiber has a surface density of 136.5 g / m^2 . It was found that the air permeability increased from 4.4% to 10.3%, the friction resistance increased from 25.7% to 28.7%, and the non-shrinkage increased from 26.2% to 32.4%.

References

- [1] Mardonov, S. Structural and mechanical properties of new sizing compositions based on natural and synthetic water-soluble polymers / S. Mardonov, K. Saidov // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(3). – P. 65-69.
- [2] Mardonov, S. Analysis of quality indicators of sizing warp threads / S. Mardonov, S. Khamraeva, K. Muminov, Kh. Rakhimov, Elyor Kuldoshev // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – № 4. – P. 4957-4968.

- [3] Mardonov, S. E. Development of an effective technology for obtaining a fastening based on oxidized starch and synthetic water-soluble polymers / S. E. Mardonov // *Journal Globus: technical sciences*. – 2021. – № 7,5(41). – P. 26-29.
- [4] Mardonov, S. E. Development of technology for obtaining starch gluing modified with uzkhitan and hydrolyzed emulsion / S. E. Mardonov, L. B. Shokirov, H. K. Rakhimov // *Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing*. – 2021. – № 2094 042070.
- [5] Mardonov, S. E. Development of a new composition for sizing the warp thread / S. E. Mardonov, R. Kh. Nurboev, F. F. Kazakov, M. S. Khidoyatova // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 2020. – № 7(6). – P. 14044-4048.
- [6] Mardonov, S. E. The use of local preparations for sizing yarn / S. E. Mardonov // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*. – 2019. – № 6(12). – P. 12281-12287.
- [7] Gafurova, N. T. Principles and methods of artistic design of workwear / N. T. Gafurova, D. I. Saylieva // *Young scientist*. – 2015. – № 8(88). – P. 217-220.
- [8] Gafurova N. T. Quantification of design parameters using metrological properties / N. T. Gafurova, N. N. Mirjanova // *Young scientist*. – 2014. – № 19(78). – P. 187-188.

Processing of local wool fiber and technology of obtaining threads of mixed composition

Sanovar Khamraeva^{1,*}, Dilduza Giasova², Dilduza Kazakova²

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

*E-mail: khamraeva@gmail.com

Abstract. This article demonstrates the use of natural products, such as cotton stalk powder and laundry soap, in the processing of sheep's wool grown in Uzbekistan, which soften the sheep's wool and facilitate its blending with other fibers. At the same time, detailed information is provided that the local sheep wool fiber belongs to the group of coarse wool fibers, from which it is not suitable for the production of textile threads of medium linear density. There are scientifically substantiated results on the smoothness and breaking load of composite yarns in the spinning process, the tendency to elongation violates the requirements for composite yarns, the production of clothing fabrics. It is noted that the widespread use of research results in production allows expanding the range, increasing the production of competitive products and increasing export potential.

Keywords: wool, polyester, cattail fibers, linear density of yarn, blended yarn, yarn breaking load, elongation at break, coarse wool fibers

Переработка волокна местной шерсти и технология получения нити смешанного состава

Сановар Хамраева^{1,*}, Дилфуза Гиясова², Дилфуза Казакова²

¹Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

*E-mail: khamraeva@gmail.com

Аннотация. В данной статье продемонстрировано использование натуральных продуктов, таких как порошок из стеблей хлопка и хозяйственное мыло, при обработке овечьей шерсти, выращенной в Узбекистане, которые смягчают овечью шерсть и облегчают ее смешивание с другими волокнами. При этом приводится подробная информация о том, что местное волокно овечьей шерсти относится к группе грубых шерстяных волокон, в результате чего оно не пригодно для производства текстильных нитей средней линейной плотности. Имеются научно обоснованные результаты по гладкости и разрывной нагрузке композиционных нитей в процессе прядения, однако стремление к удлинению нарушают требования, предъявляемые к композиционным нитям, производству тканей для одежды. Отмечается, что широкое применение результатов исследования в производстве позволяет расширить ассортимент, увеличить выпуск конкурентоспособной продукции и повысить экспортный потенциал.

Ключевые слова: шерсть, полиэстер, рогозные волокна, линейная плотность пряжи, смесовая пряжа, разрывная нагрузка пряжи, удлинение при разрыве, грубые шерстяные волокна

1. Введение

В мире сегодня лидирующей является переработка текстильного сырья, расширяющая ассортимент конкурентоспособной продукции, применяющая новые методы обработки и использующая современные технические средства для получения нитей различного состава. Следует отметить, что спрос на текстильную продукцию растет день ото дня. Для удовлетворения этого спроса развивается производство синтетических волокон и выпуск готовых изделий из них. Однако следует иметь в виду, что основная задача специалистов в области текстиля заключается в том, чтобы исключить снижение гигиенических свойств тканей под влиянием использования 100% искусственных волокон, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека [1].

Поэтому использование большого количества натуральных волокон и небольшого количества синтетических волокон является основной целью проделанной работы. По данным Госкомстата Республики Узбекистан в 2021 году общее поголовье овец и коз достигло 22 121 870 голов. Получают ежедневно не менее 21 120 тонн шерсти этих коз и овец. Основную часть

шерсти, получаемой в стране, получают от овец каракульских и хисарских пород. Овцы этой породы широко распространены в Узбекистане. Овец стригут весной и осенью. Когда зима холодная, то шерсть, состриженная весной, содержит много тонких волокон. Шерсть каракульских овец грубая и используется для изготовления нетканых материалов. Грубое шерстяное сырье непригодно для прядения в текстильной промышленности. Поэтому создание технологии пряжи, применяемой в ткацком производстве, с использованием смягчающих средств при обработке грубой шерсти позволяет добиться определенных результатов [2].

2. Материалы и методы

В производственной практике и в научных исследованиях широко применяются разрывные характеристики механических свойств волокон, нитей и текстильных тканей, получаемые при однократном растяжении и разрыве образца.

Определено количество сводных выборочных характеристик при малом числе измерений ($n < 50$).

Выборочное среднее определяют по формуле $\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i / n$

где, n - число измерений (объем выборки); x_i - отдельные результаты измерений; $\bar{X}$ характеризует итоговый результат испытаний.

Среднее квадратическое отклонение подсчитывают по формуле

$$S = + \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

Коэффициент вариации определяют по формуле $S = 100S / \bar{x}$ [2].

Качество пряжи, смешанной с шерстью и другими волокнами, получаемыми в текстильной промышленности, зависит от тонкости и длины шерстяного волокна. В зависимости от толщины и структуры шерстяные волокна подразделяются на следующие виды: пуховые, промежуточные волокна, грубошерстные, мертвые волокна.

Пух – это тонкое скрученное волокно, образующееся на основе шерстяного покрова тонкорунных овец и полученное с макушки грубошерстных овец. Промежуточные волокна занимают промежуточное положение между пухом и грубым волосом. Весь шерстяной покров помесных овец состоит из этих промежуточных волокон.

Грубый волос представляет собой более толстое волокно, чем шерсть, и почти не скручивается, это полугрубая шерсть [3].

В зависимости от тонкости шерстяные волокна делятся на следующие 4 группы:

- Тонкая шерсть (толщиной до 25 мкм) – из пуховых волокон.
- Полутонкая шерсть (толщина от 25 до 43 мкм) - состоит из пуховых и промежуточных волокон.
- Полугрубая шерсть — это разновидность имеет несколько групп. Она имеет разную среднюю толщину (34–40 мкм). Волокно состоит из многих видов пушистых и грубых волокон и стрижется два раза в год весной и осенью.
- Грубая шерсть (толще 40 мкм) - состоит из всех возможных волокон.

Разные виды шерстяных волокон отличаются друг от друга внешним видом и технологическими свойствами. Шерсть содержит следующие волокна: меч (шерсть), промежуточное волокно, тивит, мертвое волокно, сухое волокно, покровное волокно.

Волокна представляют собой наиболее длинные и относительно толстые, менее скрученные волокна длиной 20 см и более и диаметром 75 мкм. Они образуют верхний слой шерстяной подкладки, который разделяется на менее скрученные или волнистые части. Волокна состоят из трех слоев: клеток кутикулы, слоя кожи и сердцевинного слоя. Чешуйчатый различаются по форме и размеру и располагаются в несколько рядов вдоль поверхности поперечного сечения волокна. Сердцевинный слой имеет переменный диаметр по всей длине мечевидных волокон. Фрагментация рогового слоя свидетельствует о том, что животные похудели в результате недоедания.

Корневые волокна располагаются индивидуально в коже корня, корневые луковицы располагаются глубоко и доходят до самых нижних слоев кожицы. По мере уменьшения диаметра волокнистых волокон их свойства улучшаются. У овец, принадлежащих к разным типам шерсти, качество шерстяных волокон неодинаково. У овец грубого типа меч имеет большое количество диаметров и длин. У овец тощего типа клещевое волокно значительно короче, тоньше и менее многочисленно. У грубого или негрубого типа овец длина и густота шерсти занимают промежуточное положение. Переходный (промежуточный) волос - волокно, среднее между остью и пухом, толще пуха, но тоньше ости. Толщина переходных волокон колеблется от 30 до 50-52 мк. Длина переходного волоса мало отличается от длинного пуха. Поэтому их трудно иногда различить. Длина и диаметр промежуточного волокна меньше, чем у мечевидного волокна, и больше, чем у тивитового волокна. Иногда его трудно отличить от самых тонких и самых коротких волокнистых фрагментов или от самых длинных и самых толстых волокон тивита. По своему внутреннему строению промежуточное волокно близко к тивиту. Часто он вообще не имеет сердцевинного слоя или его значительно меньше, чем у

волокон клеща. Сердцевина промежуточного волокна имеет полурасщепленный вид. Внешний вид и свойства промежуточных шерстяных волокон в таком смешанном характере затрудняют их точное различение. Промежуточное шерстяное волокно технически превосходит шерсть и уступает тивиту [4].

Волокно тивит – самое короткое и тонкое (мягкое) шерстяное волокно. Волокно тивит может иметь длину 7 см, диаметр 25 мкм, а некоторые до 30 мкм. Тивит волнистый или курчавый, образующий нижний слой шерсти. Волокно тивит очень хорошо прядется и высоко ценится.

Мёртвое волокно состоит из прямолинейного и ломкого шпажного волокна с отрицательными технологическими свойствами. Не подходит для пряжи и ткани. Технологическая особенность в том, что ломается при сгибании и при вытягивании. Прочность на растяжение не высокая. Мертвое волокно имеет тусклый блеск и плохо окрашивается. Наличие мертвых волокон в шерсти снижает ее ценность. Нельзя допускать, чтобы у племенных баранов было мертвое волокно, так как оно передается из поколения в поколение и обуславливает форму завитков в шерсти будущих поколений. Сухое волокно является самым длинным и не имеет масла на концах. Поэтому поверхность шерстяных волокон очень шероховатая и ломкая. Технологически сухое волокно занимает промежуточное положение между волокном и мертвым волокном. Расщепление сухих волокон в шерсти снижает ее ценность, а наличие сухих волокон от племенных баранов дает изменение завитков в волокне в хвосте, бедрах и других частях следующего поколения.

Покровное волокно (лысая шерсть) растет только на морде, ногах, икрах и брюшке овец. Они короткие, твердые и очень блестящие. По толщине и структуре близок к волокну, сохраняя цвет и блеск барашка при рождении.

Песи́га – это волокно, содержащееся в шерстяном покрове тонкорунных ягнят. Такие волокна очень длинные, толстые и мало морщинистые. В первые недели или первый месяц жизни ягненка такие волокна будут иметь такой же вид, как и нормальные волокна тивита.

Для получения качественного шерстяного волокна в Узбекистане необходимо учитывать общие параметры шерстяного сырья. Для этого необходимо совершенствовать породу, дающую качественную шерсть, кормить овец отдельно в зависимости от породы и проводить своевременную стрижку. Исследования показали, что состояние питания пастбищных овец напрямую связано с производительностью шерсти. Своевременная стрижка шерсти овец позволит вырастить качественное сырье. Например, период разделки волокна каракульской породы овец приходится на весенние и осенние месяцы. При затягивании периода стрижки увеличение примесей и мусора в шерсти, которые трудно использовать в последующих процессах, снижает качество шерсти в технологических процессах. Задержка

периода стрижки приводит к увеличению примесей в шерстяных волокнах и повышению уровня жира.

Качество шерстяного волокна определяется его тонкостью и длиной волокна. Для контроля качества шерсти и определения ее механических свойств при приемке шерстяное ложе осматривают ручным гофрированием, а затем возвращают в исходное состояние. Качественная обработка важна в данном процессе. Влажность шерсти должна быть в одних шерстяных волокнах 10-18%, в других 8-16%, а сушка после обработки должна производиться при температуре 90-100°C. Важно сортировать шерстяное сырье и классифицировать волокна в каждой партии. Смешивание разных видов шерстяных волокон отрицательно сказывается на качестве изделия. Поэтому необходимо правильно организовать процесс прядения и разделить на куски не только шерстяное сырье, но и самое грубое волокно и шерсть.

Согласно отраслевой классификации, шерсть в зависимости от ее тонкости подразделяется на 13 классов (таблица 1). В мире существует 3 разных способа классификации шерсти. Метод Брэдфорда предназначен для определения классификационного ряда крупности. По этой классификации шерсть можно разделить на 14 классов в зависимости от тонкости 28, 32, 36, 40, 44, 46, 50, 56, 58, 60, 64, 70, 80, 90 мкм. При этом не учитываются другие свойства шерстяного волокна. В зависимости от его применения в методе классификации Бредфорда можно классифицировать только одну и ту же волокнистую шерсть, т. е. тонкую и полутонкую или пряденую шерсть. Метод Бредфорда нельзя использовать для классификации смешанной и грубой шерсти.

В Германии Азовским методом определения тонкости шерсти определяют количество прядей волокна на 1 см. По этой классификации шерсть делится на 10 классов от А до F, и эти классы имеют от 3 до 11 прядей (количество волн) на 1 см длины шерсти, а толщина может колебаться от 18 микрометров до 60 микрометров [5,6].

Таблица 1. Толщина шерсти по промышленной классификации.

№	Класс	Толщина шерстяного волокна, микрометр (мкм)	Класс	Толщина шерстяного волокна, микрометр (мкм)	
1	32	55,1-67	8	56	27,1-29,0
2	35	43,1-55,0	9	58	25,1-27,0
3	42	40,1-43,0	10	60	23,1-25,0
4	44	37,1-40,0	11	64	20,1-23,0
5	46	34,1-37,0	12	70	18,1-20,0
6	48	31,1-34,0	13	80	16,1-18,0
7	50	29,1-31,0	14	-	-

По классификации Гартмана шерстяное волокно делится на 9 классов. По этой классификации количество завитков шерсти на 1 см длины может быть от 4 до 13 и менее,

толщина от 12-16 мкм до 37 мкм и более. В исследовательской работе был приготовлен новый композиционный состав с использованием каракулевой шерсти второго сорта. Для получения образцов смеси волокна шерсти очищали от загрязнений и подвергали процессу промывки. Порошок из стеблей хлопка и смягчитель использовали для смягчения промытых грубых шерстяных волокон и пропускали через сушильный барабан. Смесь изготовлена из 33% каракулевого шерстяного волокна, 33% полиэфирного волокна и 33% рогозного волокна. Тестовые нити № 17 и 20 были спрядены на оборудовании фирмы «Rieter» на Бухарском предприятии для слепых. Физико-механические свойства волокон и нитей приведены в таблице 2.

3. Результаты и обсуждения

По классификации Гартмана шерстяное волокно делится на 9 классов. По этой классификации количество завитков шерсти длиной 1 см может быть от 4 до 13 и менее, толщина от 12-16 мкм до 37 мкм и более.

Спрос на смесовые нити на мировом рынке растет день ото дня. Это побуждает к созданию нового ассортимента композиционных изделий, а также к разработке новых композиционных изделий для повышения прочности нитей в ткацкой промышленности [7].

Таблица 2. Физико-механические свойства волокон и нитей.

№	Наименование	Варианты пряжи			
		1-вариант	2-вариант		
1	Состав пряжи	100%	33%	33%	33%
		хлопок	шерсть(грубая)	полиэфир	cattail
2	Длина волокна, мм	32	35	35	20-27
3	Линейная плотность волокна, мтекс	-	0,66	-	-
4	Относительная прочность Sn/mtex	-	12	-	-
5	Относительное удлинение при разрыве, %	-	35	-	-
6	Линейная плотность полученной пряжи, текс	20		20	
7	Разрывная нагрузка нити, сН	-		-	
8	Удлинение пряжи при разрыве, %	-		-	

В исследовательской работе был приготовлен новый композиционный состав с использованием каракулевой шерсти второго сорта. Для получения образцов смеси волокна шерсть очищали от загрязнений и подвергали процессу промывки. Порошок из стеблей хлопка и смягчитель использовали для смягчения промытых грубых шерстяных волокон и

пропускали через сушильный барабан. Смесь изготовлена из 33% каракулевого шерстяного волокна, 33% полиэфирного волокна и 33% рогозного волокна.

Таблица 3. Толщина шерсти по промышленной классификации.

№	Класс	Тонкость шерстяного волокна, микрометр (мкм)	Класс	Тонкость шерстяного волокна, микрометр (мкм)
1	32	55,1-67	8	56
2	35	43,1-55,0	9	58
3	42	40,1-43,0	10	60
4	44	37,1-40,0	11	64
5	46	34,1-37,0	12	70
6	48	31,1-34,0	13	80
7	50	29,1-31,0	14	-

Тестовые нити № 17 и 20 были пряжены на оборудовании фирмы «Rieter» на Бухарском учебно-производственном предприятии Общества слепых Узбекистана.

Таблица 4. Физико-механические свойства волокон и пряжи.

№	Наименование индикаторов	Варианты нитей			
		1-вариант	2-вариант		
1	Состав нитей	100% хлопок	33% шерсть (грубая)	33% полиэфир	33% рогоз
2	Длина волокна, мм	32	35	35	20-27
3	Линейная плотность волокна, мтекс	166-220	170	170	133-170
4	Диаметр волокна, мкм	15-25	19-30	15	12-20
5	Индекс короткого волокна, 12-7 мм	11,5	12	-	9,75
6	Удельная прочность волокна на растяжение, Str, г/текс	27,2	34,7	37,2	26,8
7	Относительное удлинение при разрыве, %	5,5	35	45,5	4,9
8	Коэффициент светоотражения, Rd	77,9	68,4		81,2
9	Линейная плотность полученной пряжи, текс	20		20	
10	Разрывное усилие нити, сН	427		536	
11	Относительное удлинение при разрыве, %	32		44	
12	Удельная прочность нити на растяжение, с Н/текс	21,35		26,8	

Физико-механические свойства волокон и нитей определяли в лаборатории [8,9]. Результаты представлены в таблице 4.

Исходя из климатических условия Узбекистана, большинство тканей для сезонных костюмов импортируется из Китая. Все ткани, импортируемые из Китая, на 100% состоят из синтетического волокна. Понятно, что использование тканей с таким составом вредно для организма человека и может вызвать различные заболевания. Для решения этой проблемы в

Узбекистане удалось произвести новую смесовую пряжу с использованием местного сырья, что позволит производить костюмные ткани, отвечающие требованиям мировых стандартов с высокими физико-механическими и гигиеническими свойствами [10-14].

При сравнении выпускаемой пряжи с новым композитом с пряжей 20-текст для костюмной ткани производства Бухарского учебно-производственного предприятия Общества слепых Узбекистана были получены следующие результаты: 33,3 % местная шерсть, 33,3 % полиэстер, 33,3 % рогозное волокно. Пряжа линейной плотности 20 %, хлопковая пряжа плотностью 20 %, увеличивает предел прочности на разрыв на 25,5 %, относительное удлинение на 37,5 %. Удельная прочность пряжи на растяжение увеличивается на 25,5 %. Результаты исследования показывают, что прочность новой смесовой пряжи выше, чем у пряжи 20-г теста со 100% содержанием хлопка.

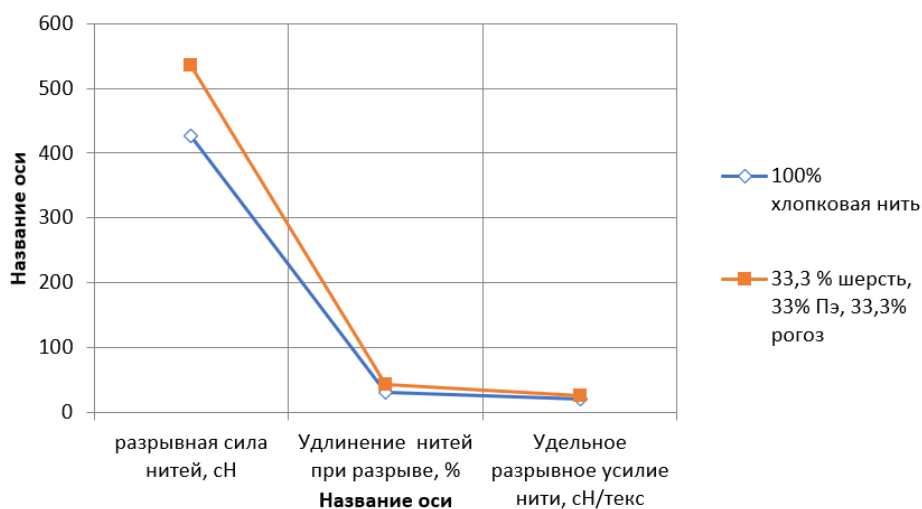


Рисунок 1. Физико-механические свойства пряжи.

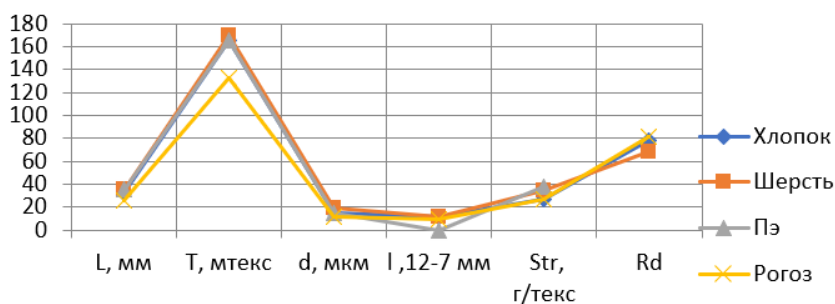


Рисунок 2. Свойства параметры волокна. L- длина волокна, мм; T- линейная плотность волокна, мтекс; d- диаметр волокна, мкм; l- индекс короткого волкна, 12-7 мм ; S- удельная прочность волокна на разрыв, г/текс ;Rd- Коэффициент отражения луча.

Достигнув такого результата, можно добиться того, чтобы ткань из новой пряжи была также качественной за счет регулирования параметров оборудования [15-17]. Кроме того, внешний вид новой составной пряжи имеет различные оттенки блеска, что в полной мере может отразиться на структуре после изготовления ткани, характеристики которой представлены на рисунках 1 и 2.

4. Заключение

По результатам исследования прочность на разрыв пряжи линейной плотности 100 % хлопка, пряжи плотностью 33,3 % местной шерсти, 33,3 % полиэстера, 33,3 % рогозного волокна увеличилась на 25,5 %, удлинение на 37,5 %, удельная разрывная нагрузка нити увеличилась на 25,5 %. Результаты исследования показывают, что прочность новой композитной пряжи выше, чем у пряжи 20-текст со 100% содержанием хлопка для костюма. Этот результат позволяет производить нити различной линейной плотности для производства текстильных изделий, расширять ассортимент продукции и выпускать конкурентоспособную готовую продукцию.

Список литературы

- [1] Кукин, Г.Н. Текстильное материаловедение (Текстильные полотна и изделия) / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев, А. И. Кобляков. – М. Легпромбытиздат, 1992. – 271 с.
- [2] Хамраева, С. Патент UZ FAP 01488. 16.03.2020. / С. Хамраева, Р. Оразбаева, З. Худайберганава, Н. Б. Юсупова, Б. Убайдуллаева, А. Тошев, З. Валиева // Жун толасини текисловчи ва юмшатувчи курилма.
- [3] Salokhiddin, Mardonov. Analysis of quality indicators of sizing warp threads / Salokhiddin Mardonov, Sanovar Khamraeva, Kodir Muminov, Khakim Rakhimov, Elyor Kuldoshev // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – № 4. – P. 4957-4968. (01.00.00; №3, Scopus).
- [4] Yusupova, N. B. Balance of thread on the surface of fabric / N. B. Yusupova, S. A. Khamrayeva, V. M. Janpaizova, N. E. Botaboev, B. P. Torebaev // Science and world International scientific journal. Volgograd I Founder and publisher: Publishing House“Scientific survey”. – 2016. – № 4(32). – P. 2488-2491.
- [5] Казакова, Д. С. Влияние проклейки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // Наука и практика: новый уровень. – 2019.
- [6] Khamraeva, S.A. Research of the breaking load of fabrics for overalls / S. A. Khamraeva, D. T. Nazarova // American institute of physics AIP-7206. – 2021.
- [7] Хамраева, С. А. Равновесия нити на поверхности ткани / С. А. Хамраева. – М.: Текстильная промышленность, 2007. – № 6. – 55-54 с.
- [8] Хамраева, С. А. Аналитический расчёт движения прокладчика утка / С. А. Хамраева. – М.: Текстильная промышленность, 2007. – № 6. – 50-52 с.
- [9] Giyasova, D. R. Research of increase the strength of warp yarns for knitting strong fabrics / D. R.

- Giyasova, D. R. Sadullayeva, D. S. Kazakova // AIP Conference Proceedings. – 2021. – № 2402 070044.
- [10] Giyasova, D. R., Sadullaeva A., Kazakova D. S. Multidisciplinary review journal. – 2020. – № 7(5). – P. 370-375.
- [11] Казакова, Д.С. Влияние калибровки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // 9-я Международная конференция «Наука и практика: новый уровень интеграции в современном мире». – 2019.
- [12] Гиясова, Д. Р. Изучение показателей качества ниточных швов и факторов, влияющих на них / Д. Р. Гиясова, Н. Б. Ражабова, А. Н. Насриев // Молодой учёный. – 2017. – № 14(148).
- [13] Казакова, Д. С. Влияние прокладки на свойства пряжи в ткачестве / Д. С. Казакова, У. Абдуллаев // Scope academic house b&m publishing. – 2019.
- [14] Gafurova, N. T. Principles and methods of artistic design of workwear / N. T. Gafurova, D. I. Saylieva // Young scientist. – 2015. – 8(88). – P. 217-20
- [15] Gafurova, N. T. Quantification of design parameters using metrological properties / N. T. Gafurova, N. N. Mirjanova // Young scientist. – 2014. – № 19(78). – P. 187-188.
- [16] Mardonov, S. E. Development of technology for obtaining starch gluing modified with uzkhitan and hydrolyzed emulsion / S. E. Mardonov, L. B. Shokirov, H. K. Rakhimov // Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing. – 2021. – № 2094 042070.
- [17] Mardonov, S. 2021 Development of an effective technology for obtaining a fastening based on oxidized starch and synthetic water-soluble polymers / S. Mardonov, Kh. Saidov // Journal Globus: technical sciences. – 2021. – № 7(41). – P. 26-29.

Влияние состава волокна на физико-механические свойства сорочечных тканей

С. Э. Мардонов, Л. И. Тошпулотов, З. О. Субхонова, Д. Ж. Ержанова

Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

E-mail: saloxiddin1980@mail.ru

Аннотация. В данной статье показаны способы повышения износостойкости и улучшения качества ткани на основе изучения ее структурных параметров. Для достижения поставленной цели проводились исследования структуры и физико-механических свойств тканей, что способствует расширению ассортимента и улучшению качества сорочечных тканей. Показано, что изменение качества ткани, т. е. прочности и удлинения при разрыве, зависит в первую очередь от количества и плотности волокон в ткани, а также от ее толщины. Чем плотнее ткань, тем выше ее прочность, стойкость к истиранию и ниже воздухопроницаемость. Кроме того, большое значение имеет содержание волокна в тканях, так как прочность некоторых химических волокон выше, чем у натуральных волокон, особенно у хлопкового волокна.

Ключевые слова: волокно, состав, структура, сорочечная ткань, показатель качества, поверхностная плотность, полиэстер, основа, саржа

Effect of fiber composition on the physical and mechanical properties of shirt fabrics

S. E. Mardonov, L. I. Toshpulotov, Z. O. Subkhonova, D. J. Erjanova

Bukhara Engineering Technological Institute, Bukhara, Uzbekistan

E-mail: saloxiddin1980@mail.ru

Abstract. This article shows ways to increase wear resistance and improve the quality of fabric by studying its structural parameters. To achieve this goal, research was carried out on the structure and physical and mechanical properties of fabrics, expanding the range and improving the quality of shirt fabrics. It is shown that the change in the quality of the fabric, i.e., strength and elongation at break, depends primarily on the number and density of fibers in the fabric, as well as on its thickness. Thus, the denser the fabric, the higher its strength, abrasion resistance and lower breathability. In addition, the fiber content of fabrics is of great importance, since the strength of some chemical fibers is higher than that of natural fibers, especially cotton fibers.

Keywords: fiber, composition, structure, shirt, fabric, quality indicator, surface density, polyester, warp, twill

1. Introduction

The existing textile industry in our country has been developing rapidly in recent years. These enterprises produce a wide range of fabrics for different purposes. In addition, the production of dress fabrics from pure natural fibers, chemical fibers or a mixture of natural fibers and chemical fibers has been widely introduced.

Particular attention is paid in our country to ensuring the rapid development of the textile industry, expanding the production of high quality and competitive finished products, its export to major foreign markets. Our main goal is to fill our domestic markets with high-quality garments produced in our country, as well as to increase the export potential of the Republic. This means that textiles must be able to compete in global and domestic markets. Improving the quality of products and increasing the range of their products at a high rate is one of the main tasks of today's market economy [1].

In order for the products produced by enterprises to be competitive, the quality indicators must meet the requirements of the world market for this product, ie state standards. At the same time, the introduction of advanced equipment and technologies in an enterprise with low production costs

should lead to high labor productivity. In solving these problems, it is important to increase labor productivity in textile enterprises, reduce labor costs, identify internal capabilities, and manage technology through computer systems.

2. Materials and methods

At present, the existing textile enterprises in the country differ in terms of fiber content, structure and quality of shirts.

The main raw materials for ready-made garments produced by garment enterprises of the country are imported from abroad [2].

Today, these shirt fabrics are made not only from natural fibers, but also from a mixture of chemical fibers. The main parameters of shirt fabrics are fiber content, density, strength, abrasion resistance and air permeability. If the density of the fabric increases, its air permeability decreases, its abrasion resistance and strength increase.

The structure of fabrics is understood as the relative position of the body and back yarns and their interdependence. The main recommendations of the fabric structure are the linear density (diameter) of the yarn, the body and back yarns, the structure and application phase of the body and back density in the fabric, the filling and replenishment parameters, the fabric thickness, the base surface. These descriptions can be conditionally divided into two groups — free and compulsory [3].

The free parameters of the fabric structure are initially given or accepted in the formation of the fabric structure. These parameters do not depend on other parameters of the fabric structure. They include parameters such as the composition of raw materials used in the manufacture of fabrics, as well as the type of fabric and yarn. Parameters such as the type and structure of the fiber, the structure of the yarn or fabric, the characteristics, dimensions and shape of the cross section, the physical and mechanical properties of the textile depend on it.

Fabric densities are divided into true, relative, and maximum densities. In addition, the number of yarns in the textile industry varies depending on the purpose for which the fabric is used. For example, high-density fabrics are used in the production of autumn and winter dresses, and low-density fabrics are used in the production of light summer and spring dresses [4].

The structure of the fabric includes the density of the threads in the fabric, the filling of the fabric with yarn, the structure phase and the base surface. The density of the threads in the fabric is determined by the body and back.

Today, exports of yarn, fabrics and other products made of natural and chemical fibers have grown sharply. This is evidenced by the sharp increase in demand for textile products.

Report on the linear density and diameter of the body and back yarns, the back section of the body and the back of the body, the number of layers of yarn in the fabric and the displacement of the sheets in the form of fabric [5].

Shirt fabrics are produced in a wide range, depending on the season, with different densities, textures and quality indicators

3. Results and discussion

Under the conditions of market relations, research was carried out in the textile industry for the production of high-quality fabric fabrics. For this purpose, samples of shirt fabrics with different fiber content were taken and their physical and mechanical properties were studied in modern equipment [6]. The test results are shown in table 1.

Table 1. Changes in the physical and mechanical properties of shirts with different fiber content.

№	Fiber content	Weave	Surface density, g/m ²	Consistency, N		Elongation at interruption, %	
				By warp thread	By weft thread	By warp thread	By weft thread
1.	100% polyester fiber	Sarja	134.5	515.0	425.6	9.0	13.0
2.	100% cotton fiber	Sarja	137.9	351.0	290.0	12.0	18.0
3.	100% cotton fiber	Sarja	142.6	342.0	286.0	11.0	19.0

Based on the test results, figures 1-3 show histograms of changes in the physical and mechanical properties of garment fabrics with different fiber content.

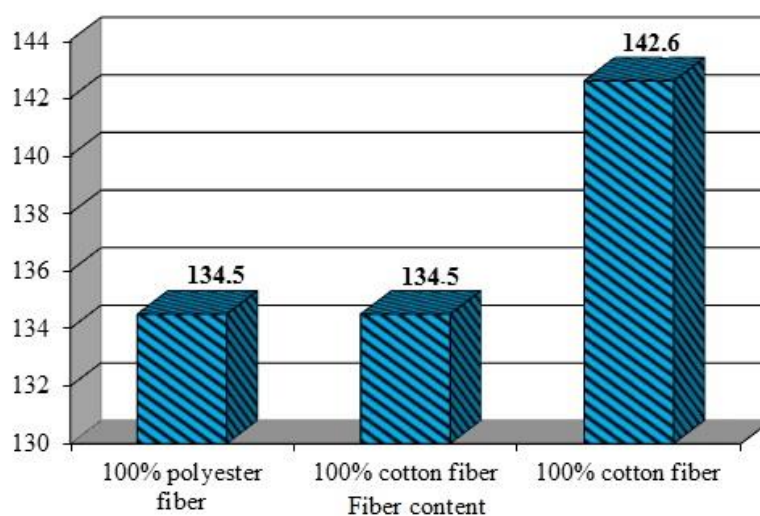


Figure 1. Changes in the surface density of shirt fabrics.

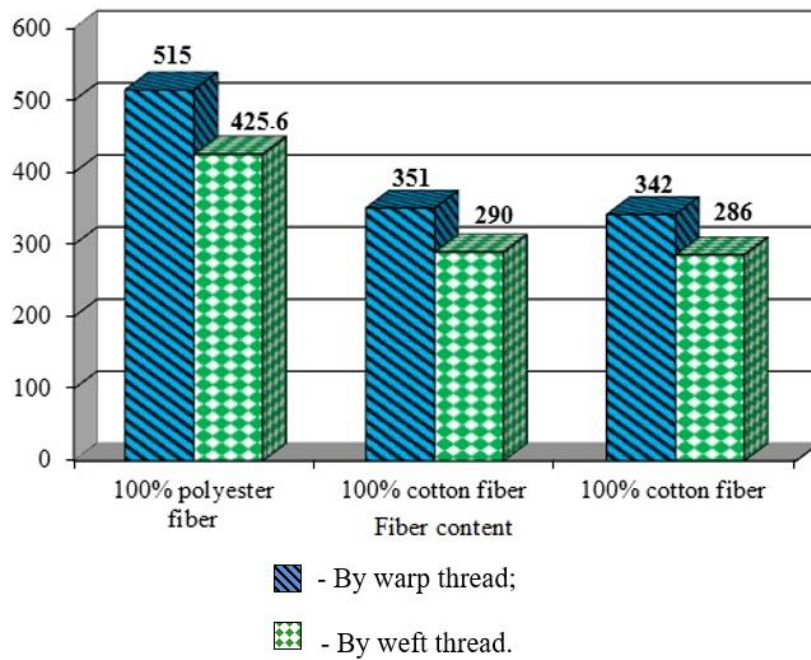


Figure 2. Changes in the strength of the fabric of the shirt in the direction of the body and back.

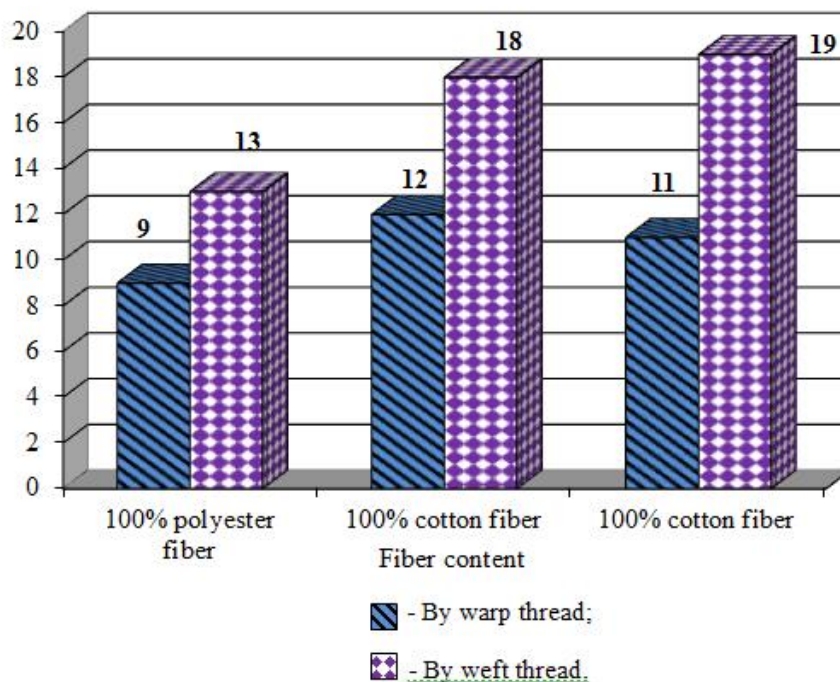


Figure 3. Changes in the elongation of the fabric of the shirt in the direction of the body and back.

The results of the test were compared with those of a woven fabric with a surface density of 134.5 g / m² made of 100% polyester fiber. strength increased by 33.8% in the lateral direction, decreased by 31.9% in the posterior, increased by 18.3% in the posterior, increased by 29.5% in the posterior, and increased by 100% in cotton. The surface density of the woven fabric with a surface density of 142.6 g / m² increased by 4.5%, the strength in the direction of the body increased by

37.5%, the strength in the direction of the back increased by 33.1%, the elongation at break in the direction of the body 18.3%, and the length of the backward break increased by 29.3% [7]. It can be seen that the physical and mechanical properties of shirt fabrics with a surface density of 134.5 g / m² made of 100% polyester fiber and a surface density of 137.9 g / m² made of 100% cotton fiber with a surface density of 100% cotton fiber 142.6 g / m² was found to be higher than the performance of the shirt fabric in the warp weave.

4. Conclusion

The change in the quality of the fabric, ie the strength and elongation at break, depends primarily on the amount and density of fibers in the fabric and the thinness or thickness of the yarn. The denser the fabric, the higher its strength, abrasion resistance, and low air permeability. In addition, the fiber content of fabrics is also important, as the strength of some chemical fibers is higher than that of natural fibers, especially cotton fiber [8].

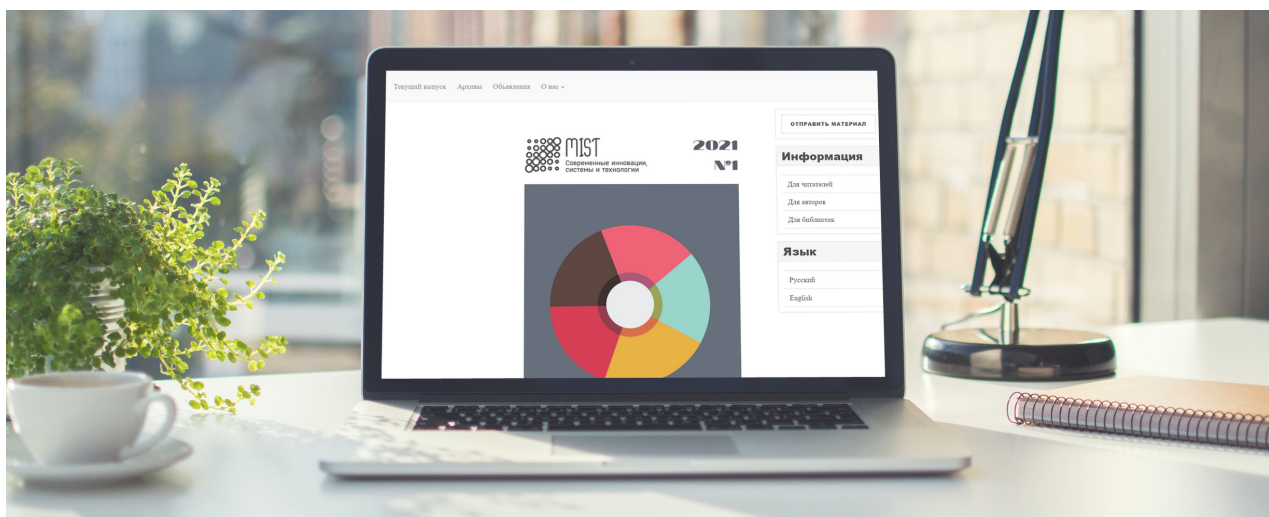
In summary, the surface density of 100% cotton fiber is 142.6 g / m² compared to 100% cotton fiber fabrics with a surface density of 134.5 g / m² and the surface density of 100% cotton fiber is 137.9 g / m². The surface density of the shirt fabric increased from 2.7% to 43.2%, the strength in the body and back increased from 31.9% to 38.8%, and the elongation at the break in the body and back increased from 18.3%. Found to be as high as 29.5%.

References

- [1] Mardonov, S. Analysis of quality indicators of sizing warp threads / S. Mardonov, S. Khamraeva, K. Muminov, Kh. Rakhimov, Elyor Kuldoshev // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – № 4. – P 4957-4968.
- [2] Mardonov, S. Structural and mechanical properties of new sizing compositions based on natural and synthetic water-soluble polymers / S. Mardonov, K. Saidov // Modern Innovations, Systems and Technologies. – 2021. – № 1(3). – P. 65-69.
- [3] Mardonov, S. E. Development of technology for obtaining starch gluing modified with uzkhitan and hydrolyzed emulsion / S. E. Mardonov, L. B. Shokirov, H. K. Rakhimov // Journal of Physics: Conference Series IOP Publishing. – 2021. – № 2094 042070.
- [4] Mardonov, S. E. Development of an effective technology for obtaining a fastening based on oxidized starch and synthetic water-soluble polymers / S. E. Mardonov // Journal Globus: technical sciences. – 2021. – № 7,5(41). – P. 26-29.
- [5] Mardonov, S. E. The use of local preparations for sizing yarn / S. E. Mardonov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – № 6(12). – P. 12281-12287.
- [6] Mardonov, S. E. Development of a new composition for sizing the warp thread / S. E. Mardonov, R. Kh. Nurboev, F. F. Kazakov, M. S. Khidoyatova // International Journal of Advanced Research in

Science, Engineering and Technology. – 2020. – № 7(6). – P. 14044-14048.

- [7] Gafurova, N. T. Principles and methods of artistic design of workwear / N. T. Gafurova, D. I. Saylieva // Young scientist. – 2015. – № 8(88). – P. 217-220.
- [8] Gafurova, N. T. Quantification of design parameters using metrological properties / N. T. Gafurova, N. N. Mirjanova // Young scientist. – 2014. – № 19(78). – P. 187-188.



Тематика журнала

Управление, вычислительная техника и информатика

Науки о Земле, химия и химическая технология

Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь

Машиностроение, металлургия и материаловедение

Транспорт, авиационная и ракетно-космическая техника

Проблемы флота и кораблестроения

Физика, математика и механика

Разработка месторождений твердых полезных ископаемых, проблемы нефти и газа.

Энергетика, электрификация и энергетическое машиностроение

Строительство и архитектура

Инженерные агропромышленные науки и лесное хозяйство

Прикладные вопросы и задачи применения систем и технологий