

На правах рукописи



Казанцева Татьяна Владимировна

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОИСКА И ХРАНЕНИЯ СТАНДАРТОВ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ
НА ОСНОВЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДАННЫХ**

2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.

Организация производства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Екатеринбург – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Научный руководитель

Полякова Марина Андреевна,
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Пантюхин Олег Викторович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра промышленной автоматизации и робототехники, профессор, г. Тула

Порсев Кирилл Игоревич, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный технический университет», кафедра компьютерно-интегрированной технологии машиностроения, заведующий кафедрой, г. Ярославль

Ведущая организация: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Защита состоится 8 октября 2024 г. в 15:00 ч. на заседании диссертационного совета 24.2.324.03 на базе ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по адресу: 455000 г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, малый актов зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» и на сайте www.magtu.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Полякова Марина Андреевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

В современных условиях информация становится фактором, определяющим эффективность любой сферы деятельности. Постоянный рост объема информации обусловлен усложнением всех сфер жизни, при этом именно информация приводит к изменениям в обществе, появлению новых знаний, переменам в производственных отношениях и экономике. Все тенденции, включающие изменение объема и важности информации, как одного из ключевых факторов, обеспечивающих экономическое развитие и увеличение конкурентоспособности продукции, работ и услуг, обязательно относятся к такому виду информации как стандарт.

В настоящее время в России насчитывается свыше 50000 действующих национальных стандартов. Сведения об этих стандартах можно найти в электронном каталоге стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, на официальном сайте Российского института стандартизации и др. Однако поиск необходимой информации в данных базах требует продолжительного времени и специальной подготовки пользователя.

В настоящее время на многих предприятиях работы с необходимыми стандартами осуществляется с помощью информационно-справочной системы «Техэксперт». Основными недостатками данной системы являются сложность однозначного поиска по запросу пользователя, наличие неточностей в предоставлении информации, низкая скорость актуализации текстов стандартов и высокая стоимость обслуживания. Разработка информационной системы стандартов, ориентированной на конкретные потребности отдельной организации в соответствии с запросами ее пользователей и способной обеспечить быстрое удобное предоставление информации о необходимых стандартах, является актуальной задачей в современных условиях.

Степень разработанности темы исследования.

Научные основы стандартизации, вопросы практического применения принципов и методов стандартизации рассмотрены в работах А.К. Гастева, В.Я. Белобрагина, А.В. Зажигалкина, Е.Р. Петросяна, С.В. Пугачева, В.В. Бойцова, Ю.Н. Берновского, Т.И. Зворыкиной, И.З. Аронова и др. Разработка практических и прикладных аспектов применения стандартизации в различных отраслях промышленности и видах деятельности являются одним из направлений исследований научных школ ведущих университетов Москвы, Санкт-Петербурга, Иркутска, Тулы, Магнитогорска, Екатеринбургa, Самары, Архангельска, Нижнего Новгорода и др. Непосредственно вопросами комплексной стандартизации посвящены работы В.Я. Белобрагина, А.В. Зворыкина, М.А. Поляковой, Н.В. Шевцовой и др. В работах данных ученых, а также других ученых и специалистов в основном рассматриваются методологические основы стандартизации, используемых методов и принципов стандартизации по отношению к различным конкретным объектам стандартизации. Однако вопросам построения логических схем обновления информации в стандартах на основе принципа комплексной стандартизации не уделяется достаточного внимания.

Цель диссертационной работы - разработка системы поиска и хранения стандартов для организаций с использованием принципов комплексной стандартизации с учетом иерархически связанных уровней управления данными, способной обеспечить простое, удобное и быстрое предоставление актуальной информации о стандартах, соответствующей запросу пользователя.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Установить взаимосвязи действующих национальных стандартов путем анализа на основе иерархической классификации данных, содержащихся в стандартах.
2. Разработать концептуальную модель системы поиска и хранения стандартов различных категорий и видов с учетом существующих уровней связи и обмена информацией.
3. Разработать модель системы поиска и хранения стандартов, позволяющую идентифицировать стандарт на основе его основных характеристик и обеспечивать поиск стандарта по ключевым словам с учетом неопределенности их формулировки.
4. Оценить количество информации, содержащейся в стандартах, для обеспечения функционирования системы поиска и хранения стандартов в случае использования сервера организации.
5. Разработать структуру и способ функционирования системы поиска и хранения стандартов организаций с учетом постоянно проводимой актуализации фонда стандартов и видов запроса пользователей.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработана концептуальная модель системы поиска и хранения фонда стандартов организаций, отличающаяся многоуровневой структурой управления и обмена информацией учитывающая иерархическую классификацию данных, содержащихся в стандартах.
2. Разработана логическая модель системы поиска и хранения стандартов, которая в отличие от существующих систем поиска позволяет находить необходимый стандарт как на основе реализации функции поиска по идентификационным характеристикам стандартов, так и по расширенному перечню ключевых слов.
3. Формализована процедура поиска стандартов по расширенному перечню ключевых слов, отличающаяся учетом неопределенности формулировки ключевых слов и их возможного повторения, что позволяет повысить результативность поиска за счет возможности применения количественной оценки степени соответствия найденного стандарта запросу пользователя.

Теоретическая и практическая значимость результатов заключается в следующем:

1. Разработана форма карты стандарта, позволяющая учесть все его идентифицирующие характеристики, отличающаяся возможностью значительного упрощения процедуры обновления и актуализации информации о стандартах и обеспечивающая эффективный поиск стандартов в соответствии с запросом пользователя, при этом время внесения изменений сокращается ~ на 10 %.
2. Разработаны алгоритмы обновления и актуализации информации о стандартах в системе поиска и хранения с учетом системной взаимосвязи между ними для обеспечения функционирования системы применения стандартов в условиях организаций.
3. Разработана система поиска и хранения стандартов, позволяющая пользователю сократить время поиска на 20-30% и проводить поиск необходимой информации как на основе четкого совпадения отдельных идентификационных характеристик стандарта, так и по расширенному перечню ключевых слов на основе принципов нечеткой логики с указанием количественной оценки степени соответствия полученного результата запросу пользователя, которая состоит из совокупно-

сти взаимодействующих подсистем: ввод сведений о новых стандартах, ввод изменений в действующие стандарта, поиск информации о стандартах по запросу пользователя, анализ деятельности фонда стандартов, визуализация представляемых данных, для функционирования системы использованы приемы работы с базами данных.

4. Результаты диссертационной работы внедрены в Приволжско-Уральском межрегиональном территориальном управлении Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Екатеринбург), АО «Композит» (Королев), ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Свердловской области» (Екатеринбург), в учебный процесс ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» для подготовки обучающихся по направлениям 27.03.01 «Стандартизация и метрология» (уровень бакалавриата), 27.04.01 «Стандартизация и метрология» (уровень магистратуры).

Методология и методы исследования

Теоретические исследования основаны на применении методов системного подхода, общенаучных и специальных методов познания. Диалектический метод обеспечил возможность синтеза иерархической системы взаимосвязи сведений стандартов для разработки концептуальной модели системы поиска и хранения стандартов для организации. Системный подход позволил разработать физическую модель информационной системы. В качестве специальных методов решения задач, поставленных в диссертационной работе, использовались принципы и методы стандартизации, методы статистической обработки экспериментальных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Модель системы поиска и хранения фонда стандартов для организаций как разновидность технологии организации и синхронизации данных.
2. Система поиска и хранения стандартов для организаций в виде совокупности подсистем для обеспечения для обеспечения автоматического управления информацией и поиска стандарта.
3. Способ функционирования системы поиска и хранения стандартов организаций, основанные на использовании разработанной карты стандарта и обеспечивающие обслуживание данной системы с учетом иерархической связи между уровнями организации и управления информацией.

Степень достоверности и апробации результатов

Степень достоверности результатов подтверждается функционированием системы поиска и хранения стандартов для организации и использованием данной системы в образовательном и научно-исследовательском процессах ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург).

Основные результаты диссертационной работы представлены и доложены на следующих конференциях: Всероссийская научно-техническая конференция «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении» (Тула, 2020 г.), Международная научно-практическая конференция «Архитектоника образовательного пространства: тренды и вызовы», посвященной дню Первого Президента Республики (Республика Казахстан, Темиртау, 2020 г.); 5th International Youth Scientific Technical Conference «Magnitogorsk Rolling Practice 2020» (Магнитогорск, 2020 г.); 79-81 Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования» (Магнитогорск 2021-2023

гг.); XVII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство» (Старый Оскол, 2020 г.); Национальная научная школа-конференция «Современные достижения университетских научных школ» (Магнитогорск, 2021 г.); Международная научно-практическая конференция «ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2022» (Ярославль, 2022 г.); VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Техническое регулирование в едином экономическом пространстве» (Екатеринбург, 2021 г.); Международная научно-техническая конференция «СМиС-2023. Инновационные технологии в управлении качеством» (Москва, 2023 г.); Национальная научная школа-конференция «Современные достижения университетских научных школ (Магнитогорск, 2023 г.); Всероссийская научно-техническая конференция «От качества инструментов к инструментам качества» (Тула, 2023 г.); V Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Роль технического регулирования и стандартизации в условиях цифровой экономики» (Екатеринбург, 2023 г.).

Область исследования: научно-практические основы технического регулирования, стандартизации, типизации, каталогизации, метрологического обеспечения, управления качеством и подтверждения соответствия (п.2. Паспорт научной специальности 2.5.22).

Объект исследования: нормативная база организации.

Предмет исследования: фонд стандартов организации.

Личный вклад автора заключается в выборе и обосновании актуальности темы исследования, постановке задач для реализации цели работы, проведении анализа существующей структуры взаимосвязей национальных стандартов, разработке на основе принципа комплексной стандартизации и иерархически связанных уровней организации данных принципиальных схем логики обновления и поиска информации в системе поиска и хранения стандартов для организаций, разработке структуры и способа функционирования данной системы стандартов.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 29 научных статей, в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи в изданиях, входящих в наукометрическую базу SCOPUS, также получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 174 листах машинописного текста, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 162 источника, содержит 60 рисунков, 26 таблиц, 9 приложений на 34 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, отмечена научная новизна и практическая значимость, дана краткая характеристика выполненной работы.

В первой главе проведен анализ основных систематизированных источников информации, которые позволяют производить поиск необходимой информации в большом объеме данных. Современное состояние экономики, переход к цифровой экономике требует использования принципиально новых подходов к работе с информацией, представленной в стандартах. Одним из таких путей является создание информационных систем стандартов, как одного из важных этапов внедрения циф-

ровых технологий, как в области стандартизации, так и в области организации производства.

Проведенный анализ действующих информационных систем в области предоставления информации о стандартах выявил актуальность разработки системы поиска и хранения стандартов для организаций с использованием принципов комплексной стандартизации на основе анализа иерархической классификации данных, содержащихся в стандарте и обеспечения эффективного поиска стандартов с использованием лингвистических правил обработки информации.

На основании проведенного анализа сформулирована цель и определены задачи диссертационного исследования.

Вторая глава посвящена разработке концептуальной модели системы поиска и хранения стандартов для организаций.

Выполнен анализ взаимосвязей существующей структуры национальной базы стандартов на примере стандартов раздела 77 «Металлургия», в котором насчитывается 2100 нормативных документов по состоянию на май 2022 года. Определен состав действующих стандартов по классификационным группам раздела 77 и временным интервалам принятия стандартов (1950-1959, 1960-1969, 1970-1979, 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019, 2020-2021 гг.). В целом по разделу 77 «Металлургия» количество стандартов, принятых после 2010 года, составляет 24 %.

На примерах стандартов ГОСТ 32528-2013 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия» и ГОСТ 550-2020 «Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтегазовой промышленности. Технические условия» проанализирован уровень взаимосвязей стандартов на первом и втором уровнях «дерева ссылок» данных стандартов. На первом уровне «дерева ссылок» ГОСТ 32528-2013 имеются ссылки на 56 стандартов, которые направлены в 3 раздела ОК 001-2021, касающиеся вопросов метрологии и металлургии. На втором уровне даны ссылки уже на 346 стандартов, которые относятся к 14 различным разделам ОК 001-2021, касающиеся вопросов терминологии, метрологии, испытаний, механических и гидравлических систем, машиностроения, химической и металлургической промышленности. При этом новые стандарты содержат ссылки на стандарты, принятые на 20-30 лет раньше (рис. 1).

Аналогично выглядит картина дерева ссылок для ГОСТ 550-2020, имеются небольшие отличия в количестве стандартов на первом и втором уровнях «дерева ссылок», взаимосвязи с разделами ОК 001-2021 полностью совпадают.

Таким образом, анализ прослеживаемых на примере трубной продукции взаимосвязей позволяет сделать вывод, что в процессе подготовки стандарта формируется сложная система взаимосвязи и иерархической классификации данных, указанных в стандартах для разных видов деятельности, поэтому для пользователей стандартов требуются определенные гарантии использования актуальной информации текста стандарта с учетом нормативных ссылок, возможных изменений и корректировки текста на разных стадиях жизненного цикла стандарта, включая утверждение, обновление, внесение поправок или отмену стандарта.

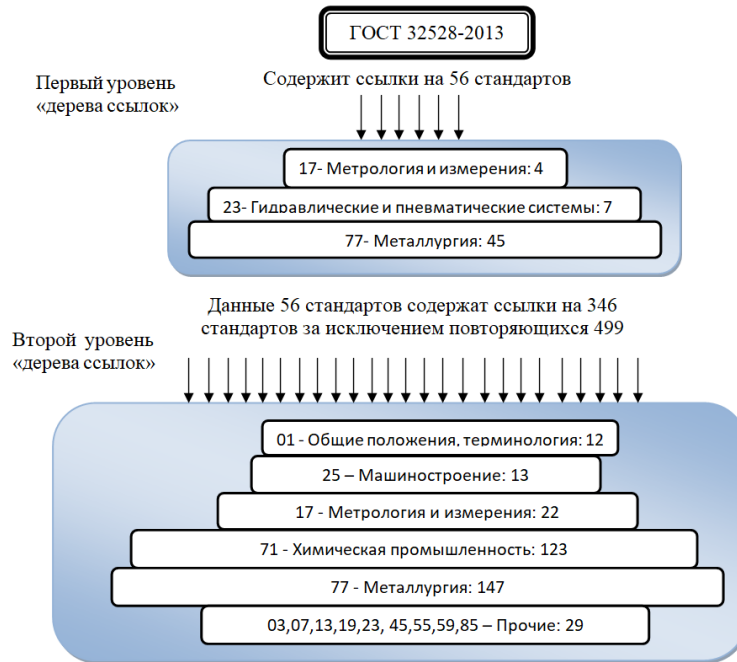


Рисунок 1 – Схема формирования «дерева ссылок» в соответствии с принципом комплексной стандартизации для ГОСТ 32528-2013 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия»

Проведенный анализ существующего уровня взаимосвязи стандартов позволяет выявить три базовых элемента, определяющих подходы к разработке концептуальной модели системы поиска и хранения стандартов для организации: информация, связь, модернизация. Концептуальную модель системы поиска и хранения стандартов для организаций можно описать, как ориентированный граф: $G = (V, E)$, где V – множество вершин; E – множество ребер (рис. 2).

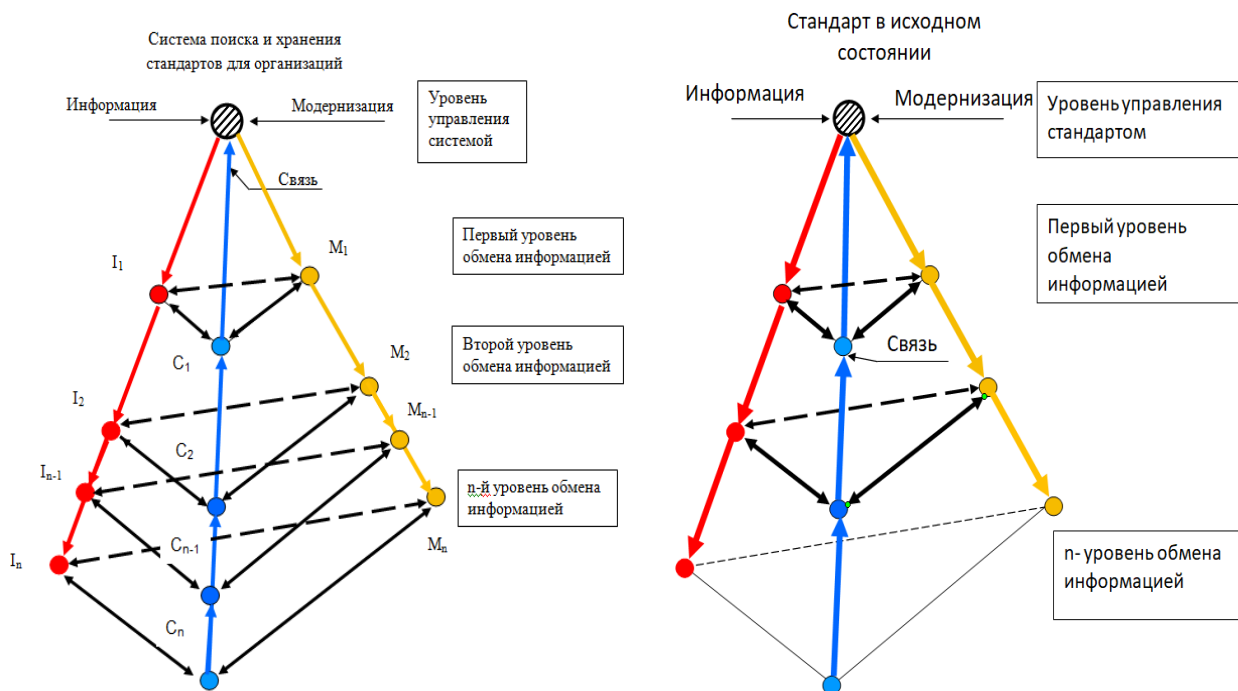


Рисунок 2– Концептуальная модель системы поиска и хранения стандартов для организаций

Представленная концептуальная модель обладает адекватностью, неограниченностью, структурированностью и способностью изменяться в соответствии с новыми требованиями. При этом концептуальная модель отдельного стандарта фактически представляет собой систему связей и взаимозависимостей, которая совпадает с моделью системы поиска и хранения стандартов для организаций. Концептуальная модель основана на формальном представлении проблемной области на понятийном уровне с указанием элементов системы, указанием их связей на базе законов протекания процессов в области подготовки и обновления стандартов: закона композиции, закона упорядоченности, закона анализа и синтеза, закона синергии. Разработанная концептуальная модель системы поиска и хранения стандартов для организаций относится к технологиям организации и синхронизации данных.

В третьей главе определены основные функции системы поиска и хранения стандартов для организации, а также построена модель поиска стандартов.

Функционирование системы поиска и хранения стандартов для организаций основывается на основных стадиях жизненного цикла стандарта и осуществляется посредством использования разработанной в данном диссертационном исследовании электронной карты стандарта, которая содержит все идентифицирующие характеристики стандарта, способствующие его идентификации. Актуализация информации осуществляется путем внесения информации о стандартах, принятых впервые, внесения информации об отмененных стандартах и принятых взамен стандартах, внесения изменений в стандарт, а также распространения информации о замененных и отмененных стандартах по дереву ссылок на все уровни взаимосвязи стандартов. Организация поиска информации осуществляется при формировании запроса поиска информации пользователем о стандартах по заданным критериям, определяемым через характеристики стандарта, с последующим формированием запроса администратором о пользователях информационной системы по заданным критериям. Формирование документов осуществляется после составления и редактирование карты стандарта, составления карты пользователя, формирования отчета для пользователя по результатам поиска информации о стандартах и формирования отчета для администратора о пользователях информационной системы и количеству обращений к интересующим стандартам.

Функционирование системы позволяет поддерживать уровень актуальной информации о стандартах, образующих базу данных системы. Логика обновления электронной карты стандарта заключается в следующем. Для стандарта, принятого впервые, необходимо составление новой карты стандарта и введение ее в фонд системы поиска и хранения стандартов для организаций. Изменения карты стандарта возможны путем обновления, внесения поправок либо отмены действующего стандарта. Обновление стандарта осуществляется через разработку изменений или пересмотр стандарта. Разработанные изменения вносятся в текст, содержание, ключевые слова стандарта, при этом регистрационный номер и наименование стандарта не изменяются. Пересмотр стандарта влечет за собой принятие нового стандарта, имеющего прежние обозначение, наименование, коды ОК 001-2021 и ОКПД 2, категорию (национальный или региональный) стандарта. Изменяются дата принятия и дата введения, делается отметка, что стандарт введен взамен, остальные изменения в разной степени относятся к тексту стандарта, ключевым словам и нормативным ссылкам. После редактирования сведений в электронной карте стандарта в информационной системе предусмотрена передача новых данных в другие карты стандартов, связанные с рассматриваемым стандартом по дереву нормативных ссылок. Таким образом,

непрерывно формируется актуальный фонд стандартов разработанной системы поиска и хранения стандартов для организаций.

Логика поиска информации о стандартах и формирования отчетов по результатам поиска заключается в следующем. Пользователь системы поиска и хранения стандартов для организации обращается к фонду стандарта через процедуру составления запроса, в котором пользователь указывает интересующие его критерии, имеющиеся в карте стандарта.

Система поиска и хранения стандартов для организаций предназначена, в том числе, для случаев, когда у пользователя отсутствует информация о точном обозначении стандарта или его наименовании, в некоторых случаях у пользователя вообще нет информации о существовании стандартов по заданной проблеме. Тогда поиск стандартов осуществляется в два этапа. Первый этап - отборочный поиск, который осуществляется на основе четкого совпадения идентифицирующих характеристик (как отдельных характеристик, так и комбинации характеристик), указанных в карте стандарта. Отборочный поиск позволит сформировать группу стандартов, относящихся к выбранной проблеме. Если у пользователя нет информации по отдельным характеристикам стандарта, можно сразу переходить на второй этап поиска. На втором этапе, так называемый этап интеллектуального поиска, проводится анализ расширенного перечня ключевых слов по интересующей проблеме поиска, при этом понятие «ключевые слова» соответствует наиболее полному описанию интересующего объекта поиска. Таким образом, можно определить, что при решении задачи следует использовать алгоритм динамического типа для поэтапного выполнения поиска, что позволит значительно сократить объемы в дальнейшем анализируемых документов, а на заключительном этапе предусмотреть подсистему поиска на основе нечеткой логики.

На втором этапе поиска ключевые слова несут свойства неопределенности, а для формализации этого понятия и свойства используется теория нечетких множеств и нечеткая логика. Основным параметром поиска на этапе интеллектуального поиска будет расширенный перечень ключевых слов. Следовательно, в процессе поиска необходимо определить значение и диапазон измерения данного параметра. Первый входной параметр – относительное число повторений ключевых слов в тексте (ОПС). Второй входной параметр - показатель охвата расширенного перечня слов (ПКС). Другими словами, это отношение упомянутых ключевых слов к общему количеству заданных ключевых слов. Выходной параметр определяется, исходя из цели проводимого поиска документа – это степень соответствия идентифицированного документа параметрам запроса (ССЗ). Функции принадлежности данных параметров приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Функции принадлежности входных и выходного параметров системы поиска и хранения стандартов для организаций

| Входные параметры | | Выходной параметр |
|--|--|--|
| ПКС,% | ОПС,% | ССЗ, баллы |
| $ПКС = \{Мин, М, Ср, Б, Мах\}$, Мин – минимальное, от 0 до 20; М – малое, от 10 до 40; Ср – среднее, от 30 до 60; Б – большое, от 50 до 80; Мах – максимальное, от 70 до 100. | $ОПС = \{Мин, М, Ср, Б, Мах\}$, Мин – минимальное, от 0 до 20; М – малое, от 10 до 40; Ср – среднее, от 30 до 60; Б – большое, от 50 до 80; Мах – максимальное, от 70 до 100. | $ССЗ = \{Мин, М, Ср, Б, Мах\}$, Мин – минимальное, от 0 до 1,5; М – малое, от 0,5 до 2,5; Ср – среднее, от 1,5 до 3,5; Б – большое, от 2,5 до 4,5; Мах – максимальное, от 3,5 до 5. |

Вид графиков входных и выходного параметров системы поиска и хранения стандартов, приведен на рис. 3.

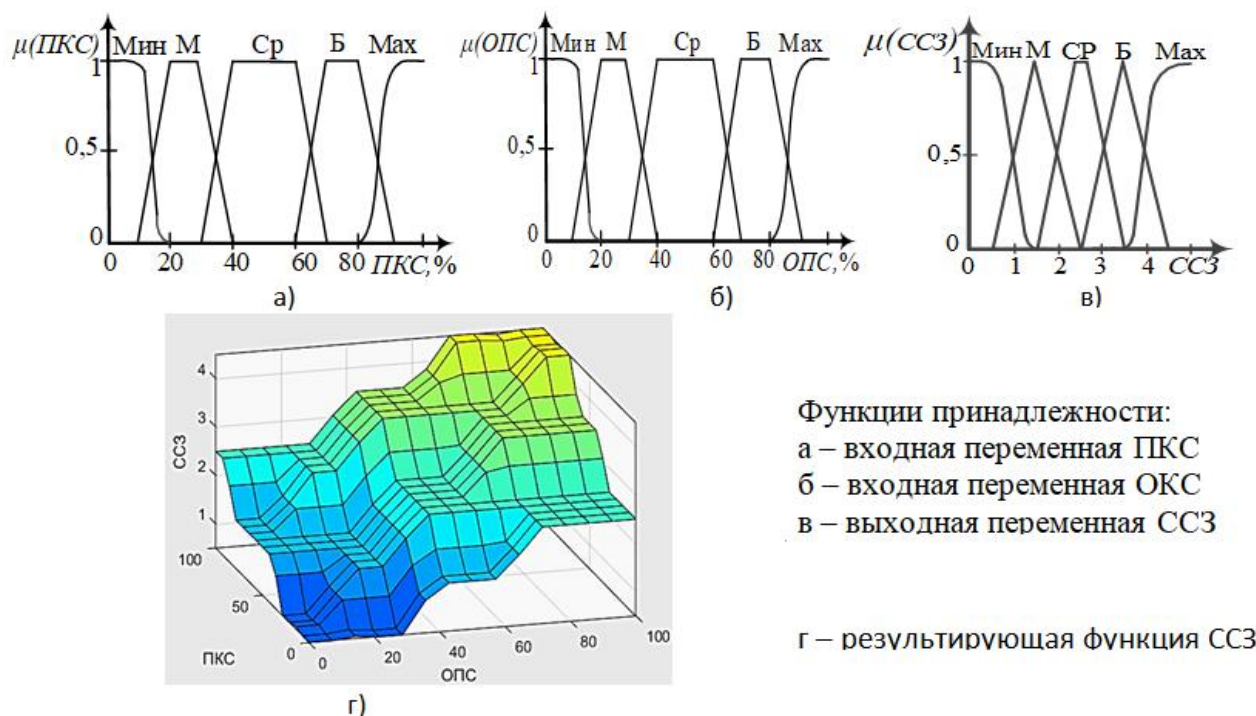


Рисунок 3 – Графики входных, выходного параметров, результирующей функции системы поиска и хранения стандартов для организаций

Для выполнения нечеткого вывода использован метод Мамдани. В этом случае правила для оценки результата поиска имеют следующий вид:

ЕСЛИ ПКС = «Минимальное» И ОПС = «Минимальное» ТО ССЗ = «Минимальное».

ЕСЛИ ПКС = «Малое» И ОПС = «Большое» ТО ССЗ = «Среднее».

Аналогично строятся правила и для других соотношений переменных. В практике нечеткой логики база правил может быть необязательно полной, включающей все сочетания переменных, но для данной задачи база правил разработана в полном объеме и приведена в табл. 2.

Таблица 2 - База правил нечеткой системы для оценки результата поиска

| Значение ПКС, % | Функция ССЗ при значении ОПС | | | | |
|-----------------|------------------------------|-----|----|-----|-----|
| | Мин | М | Ср | Б | Мах |
| Мин | Мин | Мин | М | Ср | Ср |
| М | Мин | М | Ср | Ср | Ср |
| Ср | М | М | Ср | Б | Б |
| Б | М | Ср | Б | Б | Мах |
| Мах | Ср | Ср | Б | Мах | Мах |

В четвертой главе выполнено определение размера информации, содержащейся в стандарте, что необходимо для выбора оборудования для функционирования системы поиска и хранения стандартов организации.

Для оценки размера информации, находящейся в стандартах, использованы термины единиц измерения государственной системы обеспечения единства измере-

ний в соответствии с ГОСТ 8.417–2002 «ГСИ. Единицы величин». Для определения размера информации был использован алфавитный подход, который позволяет определить количество знаков, содержащихся в тексте, и не зависит от субъекта, воспринимающего текст.

Для определения количества информации в стандарте введено определение: Оцененное количество информации в стандарте – это произведение суммарного количества символов K , содержащихся в стандарте, на информационную емкость i символа в выбранной кодировке UNI CODE (UTF-8). Оцененное количество информации в стандарте определялось на группах стандартах, принадлежащих к разным разделам ОК 001-2021. Были выбраны классификационные группы для абсолютно разных видов деятельности, которые широко используются в области машиностроения: 77.120 Цветные металлы – 777 стандартов; 17.040 Линейные и угловые измерения – 294 стандарта; 35.240 Применение информационных технологий – 576 стандартов. Всего в эксперименте участвовало 1647 стандартов

Для репрезентативной выборки стандартов использована стратифицированная выборка, в которой в качестве признака расслоения принято расслоение стандартов по классификационным подгруппам и по временным интервалам. Объем выборки составлял 20% от общего количества стандартов в каждой рассматриваемой группе. Было определено количество информации в стандартах для выбранных классификационных групп: 77.120 – 3846 кБ; 17.040 – 2274 кБ; 35.040 – 14208 кБ. По результатам исследования установлено, что оцененное количество информации в одном стандарте составляет 120-150 кБ.

Пятая глава. Система поиска и хранения стандартов для организации представляет собой совокупность взаимосвязанных между собой шести подсистем (рис.4).

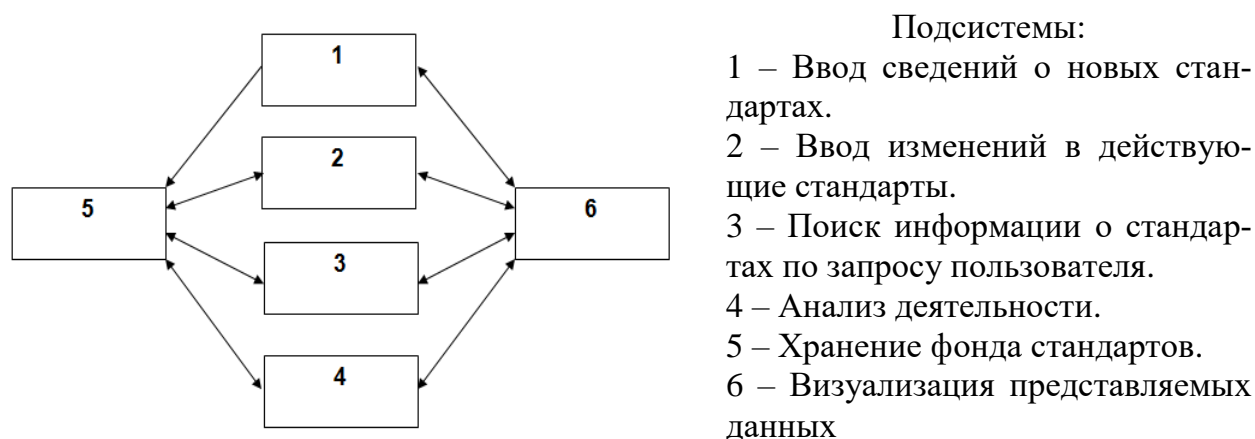


Рисунок 4 – Принципиальная схема структуры подсистем системы поиска и хранения стандартов для организаций

При запуске информационной системы пользователю предлагается основное меню и возможность выбора функции в зависимости от текущей задачи, которая решается при подключении той или иной подсистемы.

Разработана последовательность функционирования элементов системы для каждой подсистемы. На рис. 6 приведен алгоритм создания новой карты стандарта.

Принципиальная схема взаимодействия подсистем приведена на рис. 5.

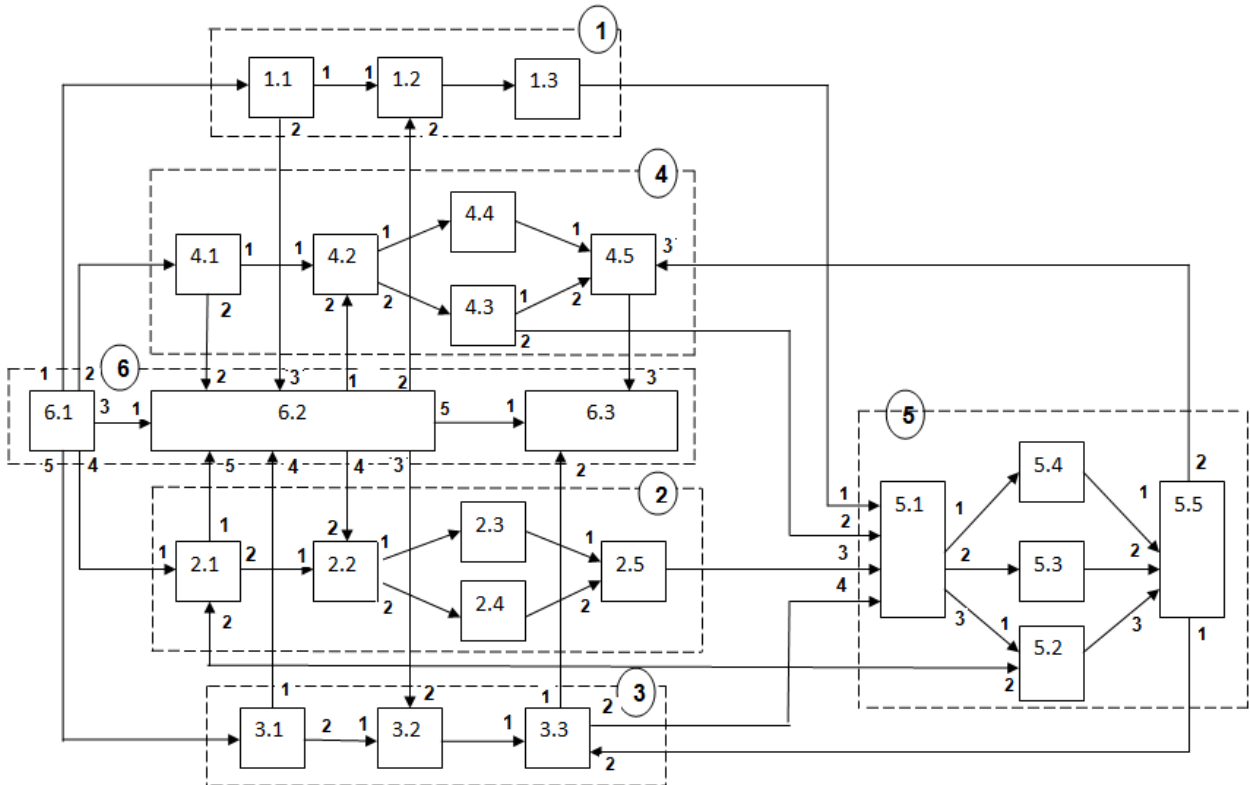


Рисунок 5 - Принципиальная схема взаимодействия подсистем и блоков системы поиска и хранения стандартов для организаций

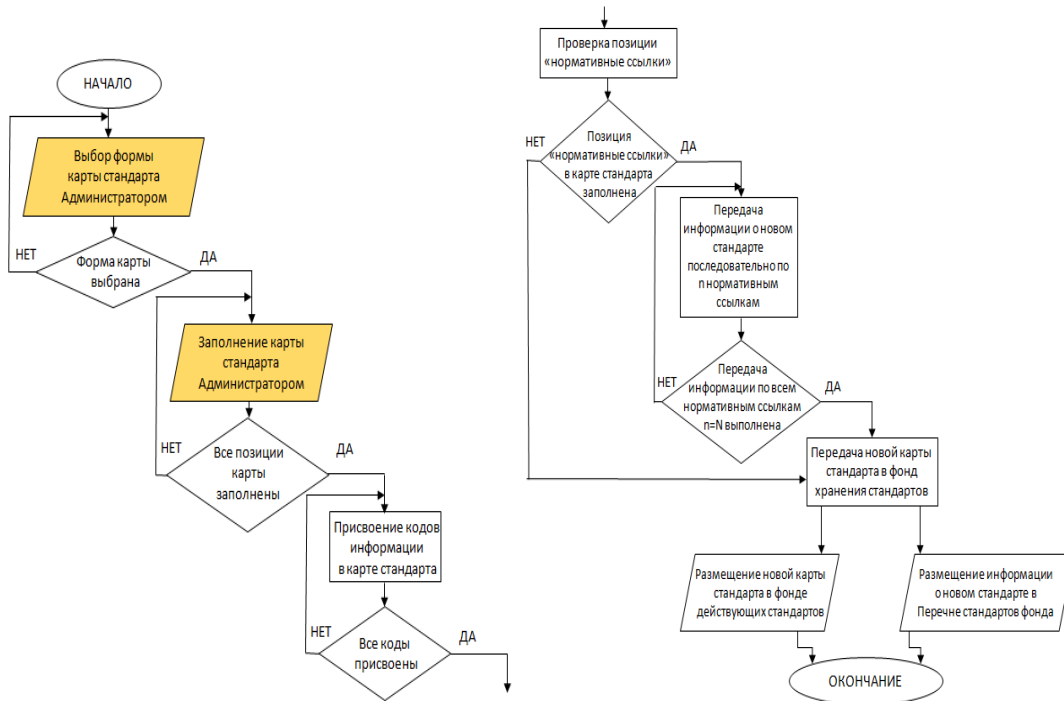


Рисунок 6 – Алгоритм выполнения функции «Создание новой карты стандарта»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Стандарты, в отличие от обычных источников информации, в соответствии со своим назначением способны быстро изменяться, становятся проводниками инновационных решений, при этом оставаясь в общей сбалансированной системе требований к объектам стандартизации, обеспечиваемой комплексной стандартизацией. Анализ возможностей действующих информационных систем, предоставляющих профессиональную информацию о стандартах, таких как Росстандарт, группа компаний «Кодекс» и др., показал невозможность получения однозначной информации по сделанному запросу. Для обеспечения простого удобного быстрого предоставления актуальной информации о стандартах необходимо разработка системы поиска и хранения стандартов для организации, базирующейся на использовании принципов комплексной стандартизации и с учетом иерархически связанных уровней организации данных, присутствующих в стандартах.

2. Выполнен анализ взаимосвязей существующей структуры национальной базы стандартов на примере стандартов раздела 77 «Металлургия» ОК 001-2021, в котором насчитывается 2100 действующих нормативных документов по состоянию на май 2022 года, определен состав стандартов по классификационным группам раздела и временным интервалам их принятия. На примерах стандартов на трубную продукцию, насчитывающих 329 стандартов, выполнен анализ взаимосвязей действующих национальных стандартов, который показал, что 39 % стандартов, описывающих требования к трубной продукции, относятся к 13 различным разделам ОК 001-2021. На примере стандартов ГОСТ 32528-2018 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия» и ГОСТ 550-2020 «Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтегазовой промышленности. Технические условия» изучен уровень взаимосвязей стандартов на первом и втором уровнях «дерева ссылок», который продемонстрировал развитую иерархическую связь требований стандартов. Проведенный анализ позволил выявить три базовых элемента концептуальной модели информационной системы стандартов: информация, связь, модернизация. Концептуальная модель основана на формальном представлении проблемной области на понятийном уровне с указанием элементов системы, их связей на базе законов протекания процессов в области подготовки и обновления стандартов, которая относится к технологиям распределенного реестра: субтехнологиям организации и синхронизации данных.

3. Определены три группы функций системы поиска и хранения стандартов для организации: актуализация информации, организация поиска информации и формирование документов. Для обеспечения функционирования информационной системы стандартов разработана электронная карта стандарта, которая содержит все характеристики стандарта для его идентификации. Разработаны принципиальные схемы логики обновления электронной карты стандарта и поиска информации. Поиск стандарта осуществляется в 2 этапа: отборочный поиск на основе четкого совпадения характеристик и поиск на основе анализа состава ключевых слов. Математическая модель 2 этапа поиска в системе поиска и хранения стандартов для организации выполнена с использованием теории алгоритмов и программ, теории нечеткой логики, системы MATLAB и обеспечивает результат поиска с прогнозируемым уровнем соответствия объекту. Входными параметрами поиска нормативных документов в информационной системе стандартов являются «Повторение ключевых слов» (ПКС) и «Охват перечня слов» (ОПС), выходным параметром - «Степень соответствия запросу» (ССЗ).

4. Для определения количества информации в стандарте был использован алфавитный подход и введено определение: *Оцененное количество информации в стандарте – это произведение суммарного количества символов K , содержащихся в стандарте, на информационную емкость i символа в выбранной кодировке UNICODE (UTF-8)*. Оцененное количество информации в стандарте определялось на группах стандартов, принадлежащих к разным разделам и группам ОК 001-2021: 77.120 Цветные металлы – 777 стандартов; 17.040 Линейные и угловые измерения – 294 стандарта; 35.240 Применение информационных технологий – 576 стандартов. Для репрезентативной выборки стандартов использована стратифицированная выборка в объеме 20%, расслоение стандартов осуществлялось по классификационным подгруппам и по временным интервалам принятия стандартов. Оцененное количество информации в одном стандарте составило 120-150 кБ.

5. Разработана структура системы поиска и хранения стандартов для организации в виде совокупности подсистем ввода сведений о новых стандартах, ввода изменений в действующие стандарты, поиска информации по запросу пользователя, анализа деятельности системы, визуализации представляемых данных. Работа системы поиска и хранения стандартов и взаимодействие подсистем и блоков в ней обеспечивается с использованием программы для ЭВМ (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663972 от 21.06.2021 г.) и базы данных (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023621593 от 19.05.2023 г.).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ИЗЛОЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК России:

1. Казанцева, Н. К. Стандартизация в эпоху информационно-цифровой революции: взгляд из провинции / Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук, Т.В. Казанцева // Стандарты и качество. – 2020. – №2. – С. 30-34.
2. Казанцева, Н. К. Что следует изменить в системе управления стандартами / Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук, Т.В. Казанцева // Стандарты и качество. – 2020. – №6. – С. 14-18.
3. Использование принципа комплексной стандартизации для определения взаимоувязанных требований к объекту стандартизации / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2020. – № 11.– С. 519-523.
4. Комплекс задач при создании электронной библиотеки стандартов / Т.В. Казанцева, М.А. Полякова, Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук, В.А. Александров // Качество и жизнь. – 2021. – № 4 (32). – С. 42-46.
5. Казанцева, Т. В. Применение алфавитного подхода для определения количества информации, содержащейся в стандартах / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2022. – Т.20. – № 4.– С.83-94.
6. Основные направления обновления стандартов для металлургической отрасли / Т.В. Казанцева, М.А. Полякова, Н.К. Казанцева, В.А. Александров // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. – № 8. – С. 52-59.

7. Построение модели информационной системы «Библиотека стандартов» / Т.В. Казанцева, М.А. Полякова, Н.К. Казанцева, В.А. Александров, Е.Н. Пиджакова // *Качество и жизнь*. – 2023. – № 4. – С. 75-81.

8. Интеллектуальная система поиска нормативных документов с использованием основных подходов нечеткой логики / В.В. Побединский, М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, Г.А. Иовлев // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. – 2024. – Т. 22. – №1. – С. 107-113.

Публикации в изданиях, входящих в международную наукометрическую базу Scopus

1. Kazantseva, T. V. Variants of the Digitization for a Specific Technological Process / N.K. Kazantseva, T.V. Kazantseva, R.G. Bildanov, S.B. Ismurov, T.V. Bedych, D.S. Ismurov, V.A. Aleksandrov and V.S. Kukhar. – Текст электронный // *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. – 2018. – Vol. 9. – № 10. – pp. 1186-1192. Available online at:

<http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=9&IType=10>

(дата обращения 25.05.2024).

2. The Necessity and Complexity of Standardization / T.V. Kazantseva, N.K. Kazantseva, G.A. Thachuk, A.L. Nevolina, N.A. Baganov, V.A. Aleksandrov, V.S. Kukhar // *WSEAS TRANSACTIONS and CONTROL*. – 2020. – Vol. 15. – pp. 568-575.

DOI 10.37394/23203.2020.15.56

Публикация в иных изданиях

1. Казанцева, Н. К. Анализ изменений требований к листовому горячеоцинкованному прокату / Н.К. Казанцева, Г.Д. Гизитдинова, Т.В. Казанцева, В.А. Александров // *Производство проката*. – 2018. – №11. – С. 31-35.

2. Анализ национальной и международной базы стандартов на трубную продукцию / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, П.М. Лукоянова, В.В. Шимов, В.А. Александров // *Технология металлов*. – 2020. – №1. – С. 43-49.

3. Обеспечение взаимосвязи требований стандартов / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, Г.А. Ткачук // *II Всероссийская научно-техническая конференция «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении»: сборник докладов*. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. – С. 43-45.

4. Полякова, М. А. Трансформация принципов и методов стандартизации в рамках концепции Индустрии 4.0 / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева // *Международная научно-практическая конференция «Архитектоника образовательного пространства: тренды и вызовы», посвященной дню Первого Президента Республики Казахстан: сборник трудов*. – Темиртау, 2020. – С. 253-258.

5. Kazantseva, T. Standartization System Management Model / T. Kazantseva, E. Pidzhakova, G. Tkachuk, M. Polyakova // *Magnitogorsk Rolling Practice 2020: материалы V международной научно-технической конференции*. под ред. А.Г. Корчунова. – Magnitogorsk, 2020. – С. 131-132.

6. Полякова, М. А. Система регламентации свойств металлопродукции в стандартах как база данных / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 79-й международной научно-практической конференции* – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. – Т.1. – С. 195.

7. Полякова, М. А. Возможности использования объектной модели данных для описания свойств металлопродукции / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева // *Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и произ-*

водство: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Старооскольский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2021. – С. 154-159.

8. Полякова, М. А. Особенности применения цифровых технологий в области практической стандартизации / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Э.П. Дрягун // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2021. – С. 135-140.

9. Казанцева, Т. В. Направления работ по цифровизации в области стандартизации/ Т.В. Казанцева, М.А. Полякова // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. – 2021. – №20. – С. 246-249.

10. Пиджакова, Е. Н. Представление моделей взаимосвязей стандартов для создания электронной библиотеки стандартов / Е.Н. Пиджакова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2021. – С. 78-84.

11. Количественная оценка информации как основа построения базы данных на примере стандартов на металлопродукцию / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, Е.Н. Пиджакова // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. – 2022. – Т. 78. – № 4.– С. 338-344.

12. Казанцева, Т. В. Разработка подхода для цифровизации стандартов на метизную продукцию / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й международной научно-практической конференции – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2022. – Т.1 – С. 219-220.

13. Казанцева, Т. В. Предпосылки создания электронной библиотеки стандартов/ Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й международной научно-практической конференции – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2022. – Т.1 – С. 199.

14. Казанцева, Т. В. Разработка подхода для цифровизации стандартов на метизную продукцию / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 80-й международной научно-практической конференции – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2022. – Т.1 – С. 219-220.

15. Казанцева, Т. В. Совершенствование информационной системы стандартизации на современном этапе цифровизации данных / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // СМиС-2023. Технология управления качеством = SMaC 2023. Quality Management Technology: материалы Международной научно-технической конференции «СМиС-2023. Инновационные технологии в управлении качеством» = Proceedings of the International Scientific and Technical Conference «SMaC 2023. Innovative technologies in quality management» / сост.: А.П. Адылина, А.И. Чернявский. – Москва: Московский Политех, 2023. – С. 305-312. - 1 CD-R. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

16. Казанцева, Т. В. Практические аспекты построения электронной библиотеки стандартов / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 81-й Международной научно-технической конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. – Т.1 – С.228.

17. Полякова, М. А. Внедрение цифровых технологий в области стандартизации на примере функционирования электронной библиотеки стандартов / М.А. Полякова, Т.В. Казанцева, С.В. Снимщиков // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2023. – Вып. 8. – С. 10.

18. Казанцева, Т. В. Электронная библиотека стандартов, как форма цифровизации в области стандартизации / Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова // Всероссийская научно-техническая конференция «От качества инструментов к инструментам качества»: сборник трудов. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. – С. 86-91.

19. Казанцева, Т. В. Цифровизация – первый этап перехода к цифровой экономике / Т.В. Казанцева // Роль технического регулирования и стандартизации в условиях цифровой экономики: сборник статей участников V Международной научно-практической конференции молодых ученых / ФГАОУ ВО УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2023. – С. 34-39.

Охранные документы:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2022663972. Программа для обслуживания фонда стандартов организации / Е.Н. Пиджакова, Т.В. Казанцева, Н.К. Казанцева, М.А. Полякова, В.В. Лавров // Заявка № 20222663422 от 19.07.2022. Дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 21.07.2022.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2023621593. База данных «Библиотека стандартов» / Т.В. Казанцева, Д.Р. Харламцев, И.О. Андреев, Н.К. Казанцева, К.В. Серков, Г.Д. Базаров, Е.Н. Пиджакова // Заявка № 2023620879 от 31.03.2023. Дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 19.05.2023.