

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№95, Март 2023
(Часть 6)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №95, Март 2023 (Часть 6) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 172 с.

doi: 10.18411/trnio-03-2023-p6

Тенденции развития науки и образования - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Черноятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинарьевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Никонович Сергей Леонидович

Доктор юридических наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденов Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ XXIV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	8
Агафонова В.В., Плетенева Е.В., Филимонова Т.К. Разработка модуля электронной информационно-образовательной системы «Казанского государственного энергетического университета».....	8
Ваулин Ю.Ю. Особенности разработки сетевой компьютерной игры.....	12
Гочияева М.Д., Джанкезов А.А., Аманмурадова Ш.Б. Применение проектного подхода при разработке экономических информационных систем	14
Гочияева М.Д., Пшеунетлова З.М., Чотчаев Ю.И. Компьютерные игры как инструмент обучения старшеклассников	18
Золотарев С.А., Фешина Е.В. Применение теории массового обслуживания при автоматизации предприятий доставки	20
Квасов М.Н., Зайцев Н.В., Рябов Г.А., Вовк А.Ю. Программное решение задачи сбора данных из мессенджера Telegram.....	23
Коротков Р.А. Улучшение эффективности деятельности фирмы при внедрении системы «1С: Предприятие»	28
Мурзин С.З., Шарафиева Н.Х., Шаяхметов И.М. Изучение потенциала технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) для улучшения образования и обучения ..	30
Редников Д.В. Особенности методов защиты целостности информации в современном обществе.....	33
Трещев И.А. Об оценке среднего ускорения параллельной композиции конвейерных систем с ограничениями.....	35
Тынышбаев А.А., Шаяхметов И.М., Шарафиева Н.Х. Создание чистого кода как инструмента для поддержки командного проекта.....	37
Эркенова М.У., Шаханова З.Ю., Наурузов М.С. Научно-теоретическое обоснование разработки Web-сайта при помощи конструктора	39
Черемисова А.А., Хабибуллин А.Б. Цифровизация в области физической культуры и спорта	42
Шарафиева Н.Х., Мурзин С.З., Тынышбаев А.А. Разработка и реализация проекта веб-приложения «Электронная библиотека»	45
Шаяхметов И.М., Мурзин С.З., Тынышбаев А.А. ChatGPT на основе нейронной сети.....	48
Эркенова М.У., Шаханова З.Ю., Наурузов М.С. Captcha - метод машинного обучения и защиты сайта от ботов и спамеров	50
РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	53
Букейханов Н.Р., Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В. Разработка методов преподавания дисциплин по экотехносферной безопасности	53
Грязнов С.А. Оценка уровня научно-технической активности в России	56
Доровских Д.В., Глазков В.Ю. Исследование свойств современных автомобильных клеев и герметиков	58
Захаров И.С., Федоров В.П. К оценке ресурса электрорадиоизделий	62

Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Туктарев М.Л., Краснолуцкая М.Г. Разработка цифровой автоматизированной системы управления для реализации энергоэффективного освещения	66
Красильников А.И. Разработка методики расчета категории риска структурного подразделения в университете.....	68
Красильникова М.С. Разработка положения о введении трехступенчатого контроля в университете.....	71
Мукминов И.Р., Шарафутдинов Э.А., Сагдеев Б.Р., Фахразов А.С., Попкова О.С. Исследование физических свойств антифризов в ходе эксплуатации	74
Рахимова Х.О. Ременная передача с составным ведомым шкивом и натяжным устройством	76
Ровина Е.Е., Гурьянова З.З. О пользе применения информационных технологий в экономической сфере.....	79
Рябов Г.А., Кривоногова Е.В., Автоматический анализ общей тональности текстов на русском языке с использованием искусственных нейронных сетей	81
Селиверстов М.В., Миненко А.В. К вопросу деятельности регионального государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники	85
Смолова Е.А. Автоматизированные системы патентного поиска	88
Филатова А.В., Алешкина Ю.А., Крушинская М.Е. Особенности проектирования одноэтажных жилых зданий в г. Белебей	91
Филиппова С.В., Бережная Е.Д., Тухватшина Э.И. Особенности проектирования жилых зданий в особых климатических условиях	94
Чичирина Д.Д. Анализ перспектив использования искусственного интеллекта для качественной оценки риска аварий	97
РАЗДЕЛ XXVI. ЭНЕРГЕТИКА	101
Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р. Полиамиды в качестве перспективного изоляционного материала	101
Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р. Создание и применение изоляционных масел для трансформаторного оборудования на основе возобновляемого растительного сырья	103
Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р. Триинги в полимерной изоляции кабелей	105
Злобин В.Г., Пилипенко Н.Н. Методология сбора и регистрации статистической информации по эксплуатации объектов промышленной энергетики	108
РАЗДЕЛ XXVII. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	115
Белик Н.С., Мухаметгалина Д.Д. Сравнение методов калибровки средств измерения.....	115
Науменко Е.К. Устройство преобразования напряжения в код	118
Науменко Е.К. Устройство резервного электропитания	120
РАЗДЕЛ XXVIII. МАТЕМАТИКА	124
Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Чернов С.В., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К. Квазилинейность в расслоенных пространствах скоростей конечного порядка –теорема	

о локальном представлении слоевых координат в виде функциональной квазилинейной комбинации преобразованных координат	124
РАЗДЕЛ XXIX. МАШИНОСТРОЕНИЕ	128
Беспалов В.В., Клочкова Н.С. Модификация зубьев	128
Горшков А.О., Давыдов А.А. Способы построения последовательности обработки детали при проектировании технологического процесса.....	130
РАЗДЕЛ XXX. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ	135
Клочков Т.С. Исследование процесса герметизации корпусов с штенгельной трубкой в среде He + N ₂	135
Шелехов И.Ю., Салишев И.Р., Лысенко Д.О. Индивидуальные средства обогрева для использования в зонах с пониженной температурой	139
РАЗДЕЛ XXXI. ТРАНСПОРТ	142
Бабков А.Б. Методологические подходы к оценке функционального состояния аэропорта и его развития	142
Давыдова Е.А., Ефимов Р.А. Обзор работы автотранспортных средств по вывозу ТКО	153
Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф. Утилизация теплоты отработавших газов (ОГ) в судовых дизелях	155
Тихонов Н.Ф., Гартфельдер В.А., Секлетина Л.С. Особенности применения тяжелого топлива в судовых дизелях	158
РАЗДЕЛ XXXII. МЕТАЛЛУРГИЯ	162
Долгачев Ю.В., Пустовойт В.Н., Лукушина М.С. Структурные особенности перлитного превращения в магнитном поле.....	162
РАЗДЕЛ XXXIII. МОДЕЛИРОВАНИЕ	165
Сухопарова Е.В. Некоторые принципы создания узоров и орнаментов с помощью CorelDRAW.....	165

РАЗДЕЛ XXIV. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**Агафонова В.В., Плетенева Е.В., Филимонова Т.К.****Разработка модуля электронной информационно-образовательной системы
«Казанского государственного энергетического университета»***Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-269

Аннотация

В данной статье рассматривается современная модель развития информационной системы Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ), позволяющая не только выявлять наиболее заинтересованных в инженерном творчестве обучающихся, но и представителям от предприятий и фирм отбирать будущих мотивированных работников. В статье описаны составляющие части информационной системы КГЭУ для четкого понимания работы сайта «Приемная Кампания» и сайта «Олимпиады», с помощью которой происходит выявление одаренных обучающихся.

Ключевые слова: информационная система, web-сайт, интерфейс, инженерное творчество, олимпиада, web-приложение.

Abstract

This article discusses the modern model for the development of the information system of Kazan State Energy University (KGEU), which allows not only to identify the most interested in the engineering work of students, but also to select future motivated workers from enterprises and firms. The article describes the components of the KGEU information system for a clear understanding of the work of the Admission Campaign website and the Olympiad website, with the help of which gifted students are identified.

Keywords: information system, web-site, interface, engineering creativity, olympiad, web app.

Важным аспектом развития научной сферы на современном этапе является построение эффективной модели взаимодействия всех уровней образования с предприятиями в различных секторах народного хозяйства. Одной из таких моделей является образовательная система «Школа, СПО – ВУЗ – Предприятие», в рамках которой одним из важных направлений деятельности выступает популяризация инженерного творчества среди обучающихся школ, колледжей и вузов, их привлечение к участию в региональных и международных конкурсах, олимпиадах и проектных работах. Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ), являясь важным звеном в цепочке данной системы, участвует в различных мероприятиях, направленных на выявления у обучающихся интереса, к той или иной научной деятельности [1].

На сегодняшний день насчитывается более 100 разнопрофильных олимпиад и конкурсов, которые позволяют выпускникам школ поступить в ВУЗы страны на особых условиях, в том числе и без вступительных испытаний. При этом, многие из данных мероприятий направлены не только на определение уровня знаний обучающегося, но и предоставляют возможность получить дополнительные баллы при поступлении в вузы России. В связи с этим, для обеспечения прозрачности и эффективности процесса образования необходимо разработать концепцию информационной системы (ИС), которая осуществляет связь между Вузом и обучающимися школ и колледжей. Используя информационную систему КГЭУ, обучающиеся смогут своевременно получать информацию о предстоящих олимпиадах, конкурсах, проектных работах, мастер-классах, научно-популярных лекциях и иных мероприятиях [2].

Актуальность внедрения такой ИС обусловлена потребностями экономики в получении высококвалифицированных кадров, которые имеют все необходимые компетенции для работы на предприятиях России и зарубежья.

Использование такой информационной системы создает прочную связь между ВУЗом и обучающимися, а в результате повсеместного внедрения дистанционных технологий в учебный процесс, достигается высокий уровень коммуникации и профессиональной ориентации, позволяющий поддерживать коммуникационный контакт с каждым замотивированным школьником и студентом. Среди иных преимуществ разрабатываемой системы можно отметить тот факт, что единая информационная система позволит представителям предприятий отбирать наиболее проявивших себя обучающихся, а впоследствии и студентов для привлечения их на различные практико-ориентированные работы. Информационная система – это четко структурированная конструкция глобального интернет-пространства, заключающая в себе такие инструменты взаимодействия потребителя и производителя информации как автоматизированный сбор, хранение, поиск и обработка различных сведений и материалов, для обеспечения распространения достоверной и корректной информационной составляющей предметной области [3].

Каждая информационная система имеет результаты своего функционирования, одним из них является информационная продукция, которая состоит из разнообразной документации, информационных массивов, баз данных и информационных услуг [4].

Разрабатываемый модуль информационной системы КГЭУ по характеру обработки данных является информационно-справочной, и ее основной целью в настоящее время является предоставлять своевременные сведения по следующим разделам:

- правила приема на следующий год;
- актуальные новости, проводимые приемной компанией и университетом в целом;
- олимпиадное движение и различные программы, направленные на выявление заинтересованных исследователей, мастер-классы, научно-популярные лекции.

При этом важно отметить, что система должна обладать интуитивно понятным функционалом и интерфейсом, избегая перегрузки информационного потока. Основной площадкой данной системы в КГЭУ является сайт «Приемной Кампании» [5]. Интерфейс сайта представлен на рисунке 1.

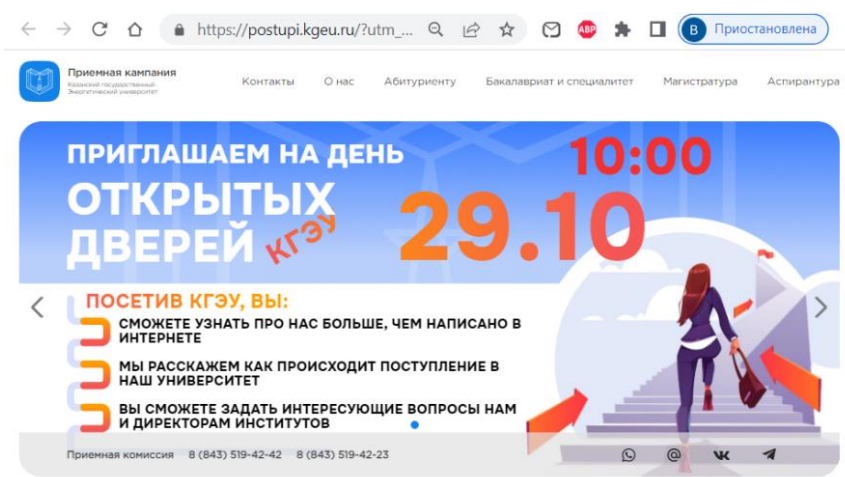


Рисунок 1. Интерфейс модуля основного сайта.

Создание основной web-страницы для сайта информационной системы является одной из первоочередных задач, которые необходимо было решить [1]. Каждое web-приложение состоит из двух важнейших частей – это frontend и backend, так как наш сайт является информационным, в разработке участвовала только frontend-часть [6]. Frontend является

потребительской частью продукта, другими словами это интерфейс, с которым взаимодействует пользователь. Для написания приложения были использованы следующие языки программирования – HTML, CSS, JavaScript, с использованием таких библиотек как: Реакти NodeJS, часть листинга представлена на рисунок 2.

```

import React from "react";

import TopBar from "../../components/TopBar";
import SliderMainPage from "../../components/ComponentsMainPage/Slide
import LevelLearning from "../../components/ComponentsMainPage/Level
import CategoryAbiturientov from "../../components/ComponentsMainPage
import NewsMainPage from "../../components/ComponentsMainPage/NewsMai
import LastChanges from "../../components/ComponentsMainPage/LastChan
import Footer from "../../components/Footer";

import {newsMainPage, lastChangesMainPage} from "../../constants";

import "../MainPage.css";

function MainPage() {
  return (
    <React.Fragment>
      <TopBar />
      <SliderMainPage />
      <LevelLearning />
      <CategoryAbiturientov />
      <NewsMainPage blocks={newsMainPage}/>
      <LastChanges changes={lastChangesMainPage}/>
      <Footer />
    </React.Fragment>
  );
}

export default MainPage;

```

```

<Slider (...settings) className="slider">
  <a href="//abitur71.tsu.tula.ru/olimp/" target="_blank" className="slider-wrapper_block">
    <img src={sliderOne} alt="" />
  </a>
  <div className="slider-wrapper_block-text open-day">
    <img src={hopeEnergyLogo} alt="" />
    <span className="slider-wrapper_block-title">
      НАСЛЕДНИКИ ЛЕВИИ
    </span>
  </div>
  <div className="slider-wrapper_block-text open-day_footer">
    <div className="open-day_footer text-block">
      <span className="slider-wrapper_block-title">
        ОТКРЫТА РЕГИСТРАЦИЯ НА УЧАСТКЕ В ОЛИМПИАДЕ «НАСЛЕДНИКИ ЛЕВИИ»
      </span>
      <span className="slider-wrapper_block-subtitle">
        ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7-11 КЛАССОВ СРЕДНИХ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
      </span>
    </div>
    <div className="open-day_footer text-block two">
      <span className="slider-wrapper_block-title">
        ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП:
      </span>
      <span className="slider-wrapper_block-subtitle">
        ФЕНИКСА - 3 ДЕКАБРЯ
      </span>
      <a href="//abitur71.tsu.tula.ru/olimp/" target="_blank" className="slider-wrapper_block">
        ПОДРОБНЕЕ
      </a>
    </div>
    <img className="open-day_qr" src={hopeEnergy/en} alt="" />
  </div>
</Slider>

```

Рисунок 2. Часть листинга сайта.

В ходе разработки сайта были выполнены следующие шаги:

1. Определена цель создания сайта – некоммерческое обеспечение всех заинтересованных потребителей сайта подробной и достоверной информацией о ВУЗе, о приемной комиссии и профориентационной деятельности;
2. Выбран тип сайта – корпоративный сайт приемной компании КГЭУ;
3. Выбраны доменное имя и хостинг;
4. Создана структура сайта, представлено на рисунке 3;
5. Собрана и отредактирована информация для будущего контента;
6. Апробирована оптимальность сайта непосредственными пользователями интерфейса;
7. Разработан макет дизайна с последующим написанием приложения;
8. Протестирован информационный ресурс с дальнейшим исправлением ошибок.

Дочерние элементы сайта были написаны аналогично.

Одним из важнейших разделов для информационной системы является блок олимпиадное движение. Данный web-ресурс предоставляет всем желающим школьникам и студентам колледжей принять участие и попробовать свои силы в олимпиаде «Первые шаги в энергетике».

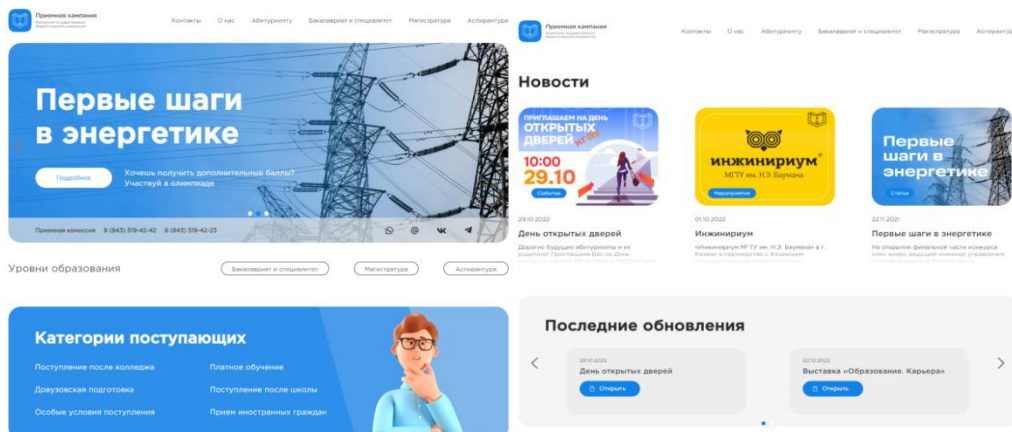


Рисунок 3. Структура сайта.

Возвращаясь к информационному ресурсу олимпиад, было создано отдельное web-приложение, написанное по той же структуре, что и основной сайт. Также стоит отметить, при написании backend использовался язык программирования PHP. Сайт олимпиады состоит из двух основных частей, это информационное пространство, где пользователи могут ознакомиться с историей олимпиады, методическими рекомендациями по подготовке к олимпиаде и заданиями прошлых лет, основными документами, а также с результатами прошлых лет, в данном блоке есть ссылка на непрерывную работу с победителями и призерами данной олимпиады, описаны преимущества победы в данной олимпиаде. Следующим блоком сайта олимпиады является «Личный кабинет» с возможностью регистрации и авторизации участников, где он сможет подать заявку на участие и в дальнейшем проходить отборочный этап олимпиады. Приложение привязано к базе данных, созданной при помощи phpMyAdmin, в которой сохраняются данные участников, используемые не только для входа в систему, но также и для рассылки информационных писем на почту и в личный кабинет, на рисунке 4 представлен интерфейс сайта.

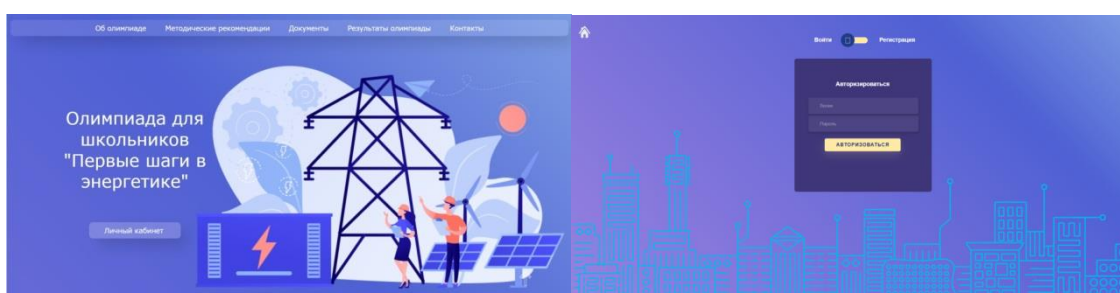


Рисунок 4. Интерфейс сайта олимпиады.

Таким образом, ребята прошедшие отборочный этап на интернет-площадке проходят заключительный этап, который проводится в КГЭУ, после чего определяются победители и призеры олимпиады «Первые шаги в энергетике».

Далее сведения о дипломантах передаются энергетическим предприятиям, которые рассматривают кандидатуры на целевое обучение, а также предоставляют желающим площадку для прохождения производственной практики.

Разработка цифровой информационной системы, позволит не только предоставлять своевременную информацию о вузе, правилах поступления и др., но и наладить контакт между школьником, представителями вуза и работодателями, создавая площадку для развития молодого научного сообщества в РТ.

1. Чижикова, Е. С. Модель взаимодействия "Школа-ВУЗ-Предприятие" и ее роль в адаптации молодых специалистов / Е. С. Чижикова // Наука и образование: новое время. – 2017. – № 6(23). – С. 334-338. – EDN YLVYXX.
2. Матвеева А.В. WEB-разработки // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/web-razrabotki> (дата обращения: 27.11.2022).
3. Онвуилэзи, К.А., Янг, Д.Э., Картечина, Н.В., Пчелинцева, Н.В. Создание web-сайтов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 2. – С. 26. – EDN FDOLLQ.
4. Курбанов, К. В. Применение информационных технологий в сфере разработки web-сайтов / К. В. Курбанов // Глобализация социально-экономических процессов в условиях цифровизации и устойчивой трансформации бизнес-среды: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 14–15 февраля 2022 года / – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2022. – С. 447-450. – EDN FCCPQF.
5. Официальный сайт КГЭУ [Электронный ресурс] – URL: <https://kgeu.ru/> (дата обращения – 15.01.2023 г.)
6. Структура Web-технологий. Основные понятия Web-сайта и Web-приложения / А. А. Салмин, И. М. Потапов, Д. Ю. Стрельцов, А. Д. Хорошавин // Аспирант и соискатель. – 2020. – № 5(119). – С. 44-45. – EDN FTBLNH.

Ваулин Ю.Ю.

Особенности разработки сетевой компьютерной игры

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-270

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению особенностей разработки сетевой компьютерной игры. Отдельное внимание уделено выбору архитектуры игры. Также рассмотрены ключевые задачи, которые должны быть решены в ходе создания сетевой игры. Описан подход к изображению графических объектов. Кроме того, обозначен порядок обмена сообщениями между одноранговыми компьютерами.

Ключевые слова: сетевая игра, разработка, архитектура, сообщение.

Abstract

The article is devoted to the peculiarities of the development of a network computer game. Particular attention is paid to the choice of game architecture. It also considers the key tasks that should be solved during the creation of an online game. The approach to the representation of graphic objects is described. In addition, the order of message exchange between peer-to-peer computers is outlined.

Keywords: network game, development, architecture, message.

На сегодняшний день существует множество различных типов компьютерных игр, которые различаются по внешнему виду, стилю, жанру и сложности. Компьютерная игра — это, по сути, высокоинтерактивное программное приложение, поэтому, как и любая сложная часть программного обеспечения, она требует соответствующего дизайна, кодирования, тестирования и документации. Особую популярность в последнее время приобрели сетевые компьютерные игры. Однако их разработка связана с рядом трудностей, поскольку в проекте разработки игры, участвует по крайней мере от десяти до пятнадцати разных людей, каждому из которых поручено заниматься определенным элементом процесса разработки. Графические дизайнеры, геймдизайнеры, аниматоры, веб-разработчики и тестировщики игр — это те профессии, которые необходимы при создании сетевых игр.

Хотя потенциальные преимущества интернет-игр велики, технические проблемы также значительны, но преодолимы. Несмотря на присущую Интернету ненадежность, значительное время запаздывания (также известное как временные задержки) при передаче сообщений в Интернете и несмотря на ограничения пропускной способности модемов со скоростью 14,4 кбод, для всемирной сети можно писать быстрые экшены и даже масштабные многопользовательские игры.

Совокупность выше обозначенных факторов обуславливает актуальность изучения особенностей разработки сетевых игр, что и предопределяет выбор темы данной статьи.

Ключевые аспекты разработки компьютерных игр, а также некоторые аспекты обучения этому процессу будущих программистов изложены в работах Алексеевой М.Н., Унаровой А.Е., Стручкова А.И., Blanchfield, Peter; Valle, Peter.

Особенности выбора архитектуры сетевой игры, методы интеграции голосовых и других коммуникаций нашли свое отражение в публикациях Сенецкой Л.Б., Баженовой К.А., Фисенко А.Д., Roubidoux, M. A.; Hilmes, M.

Однако, несмотря на достаточное освещение теоретических и практических вопросов разработки игр в профессиональной литературе, ряд проблемных вопросов остается открытым. В частности, особого внимания заслуживают способы и приемы добавления функций в сетевые игры. Кроме того, в дальнейшем развитии нуждаются методы обмена сообщениями между одноранговыми узлами для создания имитации в сетевой игре.

Таким образом, цель статьи заключается в рассмотрении особенностей разработки сетевой компьютерной игры.

На первом этапе создания игры разработчик должен решить с использованием какого подхода будет реализована многопользовательская игра. На практике существует два наиболее распространенных подхода авторитарный и неавторитарный.

В авторитарной группе самым распространенным подходом является архитектура клиент-сервер, где центральная структура (авторитарный сервер) управляет всей игрой (см. рис. 1). Каждый клиент, подключенный к серверу, постоянно получает данные, локально создавая представление о состоянии игры. Если клиент выполняет какое-либо действие, например, перемещается из одной точки в другую, эта информация отправляется на сервер. Сервер проверяет правильность полученных данных и затем обновляет состояние игры. После этого он распространяет информацию всем клиентам, чтобы они могли соответствующим образом обновить свое состояние игры [1].

В неавторитарной группе нет центрального субъекта, и каждый клиент контролирует свое игровое состояние. При одноранговом (P2P) подходе одноранговый компьютер отправляет данные всем другим одноранговым пользователям и получает данные от них, предполагая, что информация является надежной и корректной (см. рис. 1).

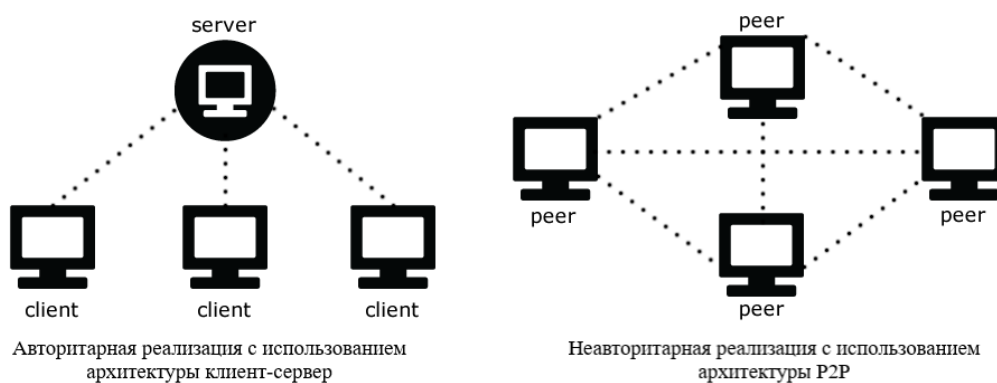


Рисунок 1. Подходы к разработке многопользовательской игры.

На следующем этапе следует провести декомпозицию задач конструирования сетевой компьютерной игры. Разработчик, к примеру, может выделить такие задачи:

- 1) создание системы для симуляции физического взаимодействия игроков;
- 2) обеспечение изображения графических объектов на экране монитора физической системой или ее дополнением в виде отдельного модуля;
- 3) реализация воспроизведения звука системой;
- 4) интеграция в сетевую систему физической системы и ее графическое изображение с целью транслирования изменений, сделанных одним из игроков всем остальным;
- 5) создание визуального представления объектов игры;
- 6) обеспечение обмена сообщениями между игроками.

Очевидно, что в рамках данного исследования рассмотреть подробно все обозначенные задачи не представляется возможным, поэтому акцентируем внимание на некоторых из них.

Например, для изображения графических объектов может использоваться метод *Tilemaps*, суть которого заключается в построении игрового мира или карты уровней из небольших изображений правильной формы, называемых тайлами. Использование этого метода позволяет получить выигрыш в производительности и использовании памяти — большие файлы изображений, содержащие целые карты уровней, не нужны, поскольку они создаются из небольших изображений или фрагментов изображений несколько раз.

Тайловая карта может либо вписываться в видимую область экрана, либо быть больше. В первом случае тайловая карта статична — ее не нужно прокручивать, чтобы отобразить полностью. Рендеринг статических тайловых карт прост и может быть выполнен с помощью

вложенного цикла, перебирающего столбцы и строки. Алгоритм высокого уровня имеет следующий вид (см. рис. 2):

```
for (let column = 0; column < map.columns; column++) {
  for (let row = 0; row < map.rows; row++) {
    const tile = map.getTile(column, row);
    const x = column * map.tileSize;
    const y = row * map.tileSize;
    drawTile(tile, x, y);
  }
}
```

Рисунок 2. Алгоритм высокого уровня для статических тайловых карт [2].

Для того, чтобы обеспечить обмен сообщениями между одноранговыми компьютерами для создания симуляции необходимо сформулировать протокол взаимодействия. Применительно к коммуникации в многопользовательской игре протокол можно определить как набор правил, описывающих структуру сообщения, чтобы каждый мог отправлять, читать и понимать эти сообщения.

Сообщения, которыми обмениваются в игре, будут описаны как объекты, каждый из которых содержит обязательное свойство, например, `op` (код операции). Свойство `op` используется для идентификации типа сообщения и указания свойств, которыми обладает объект сообщения. Примерная структура таких сообщений отображена на рис. 3.

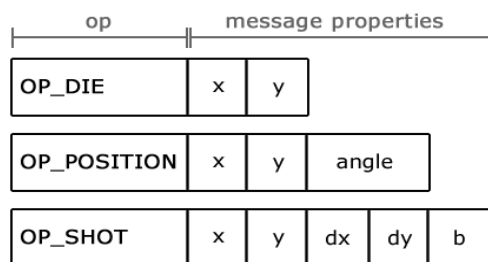


Рисунок 3. Структура сетевых сообщений.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что разработка сетевой компьютерной игры имеет некоторые особенности, обусловленные тем, что игра должна быть реализована итеративно. Это в свою очередь предполагает, необходимость использования методологии гибкой разработки.

1. Фисенко А.Д. Обзор алгоритмов, применяемых при разработке взаимодействия агентов на основе методов искусственного интеллекта в компьютерных играх // Наукосфера. 2021. № 4-2. С. 169-176.
2. Computer game development / edited by Branislav Sobota. London: IntechOpen, 2022. 287 p.

Гочияева М.Д., Джанкезов А.А., Аманмурадова Ш.Б.

**Применение проектного подхода при разработке
экономических информационных систем**

*ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-271

Аннотация

Прежде чем приступить к разработке информационной системы, необходимо ее спроектировать, а сам процесс относительно прост: изучить компанию в ее нынешнем виде и на

основе этого создать несколько моделей, которые определяют архитектуру будущей экономической информационной системы.

Ключевые слова: информационная система, экономическая информационная система, проектный подход, проектирование, разработка.

Abstract

Before starting to develop an information system, it is necessary to design it, and the process itself is relatively simple: study the company as it is now and, based on this, create several models that will determine the architecture of the future economic information system.

Keywords: information system, economic information system, design approach, design, development.

Развитие различных сфер человеческой деятельности на современном этапе невозможно без широкого применения вычислительной техники и создания информационных систем различного направления. Обработка информации в подобных системах стала самостоятельным научно-техническим направлением. Поскольку условия рынка меняются с молниеносной скоростью, механизмы, которые работали вчера, сегодня, могут оказаться неэффективными. Именно поэтому эксперты регулярно анализируют бизнес-процессы и делают выводы о целесообразности их корректировки. Проектирование и создание экономической информационной системы (ЭИС) включает в себя большое количество различных процессов и решаемых на различных стадиях жизненного цикла системы проектных, организационных и других задач. В идеальном случае средства автоматизации проектирования, инструментальные средства, должны обеспечивать возможности создания всех компонентов ЭИС в соответствии с установленными требованиями к результатам проектирования, а также обеспечивать документирование работ и управление проектом.

С целью повышения производительности труда разработчиков информационных систем создают различные компьютерные средства автоматизированного проектирования, начиная от средств для решения отдельных задач анализа и проектирования и заканчивая комплексными системами, поддерживающими ряд взаимосвязанных процессов жизненного цикла информационной системы: анализ требований к системе; проектирование баз данных и прикладного программного обеспечения; генерация программного кода; тестирование; документирование; обеспечение качества; управление конфигурацией программного обеспечения; управление проектом и др.

Для автоматизации проектирования информационных систем создают CASE-средств, которые первоначально предназначались для проектирования и создания только программного обеспечения, а к настоящему времени они поддерживают различные процессы жизненного цикла ЭИС, и поэтому могут рассматриваться как средства автоматизированного проектирования информационных систем в целом.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования информационных систем, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей.

Сложность проектирования автоматизированных экономических информационных систем состоит в том, что существует достаточно сильное взаимное влияние компонентов друг на друга, в частности, характеристики программного обеспечения зависят от технического и информационного обеспечения; значения параметров технического обеспечения должны определяться с учетом свойств программного обеспечения.

Целью нашего исследования является проектирование автоматизированной системы учета готовой продукции и ее реализации на предприятии на базе отдельных автоматизированных рабочих мест (АРМ) бухгалтера и завскладом для решения конкретных задач работы подразделений: администрации, бухгалтерии, склад готовой продукции (ГП) и

цех. Так как обработка данных вручную – трудоемкое и долговременное занятие, возникает необходимость автоматизации документооборота в производственных подразделениях. Реализация выпущенной готовой продукции – конечная цель деятельности организации, заключительный этап кругооборота ее средств, по завершении которого определяются результаты хозяйствования, эффективность производства.

Разрабатываемая автоматизированная информационная система (АИС) предназначена для приема, передачи, хранения и обработки информации между подразделениями предприятия, сотрудниками предприятия.

Автоматизированная система учета (АСУ) на складе готовой продукции предназначена для обеспечения контроля фактического наличия продукции на складе, оптимального размещения продукции на складской площадке и для эффективной отгрузки готовой продукции.

Система позволяет производить учет следующих складских операций: приемка продукции на склад; отгрузка продукции с склада; перемещение продукции по складу; заключение и ведение договоров с клиентами.

Для успешной реализации проекта информационная система должна быть, прежде всего, адекватно описана, должна быть построена полная и непротиворечивая функциональная модель системы. Для глубокого анализа функций системы требуются средства структурного анализа. Сущность структурного подхода к разработке информационных систем заключается в декомпозиции на автоматизируемые функции: система разбивается на функциональные подсистемы, которые в свою очередь делятся на подфункции, подразделяемые на задачи и так далее. При этом автоматизируемая система сохраняет целостное представление, в котором все составляющие компоненты взаимосвязаны.

Для определения функций разрабатываемой системы была выбрана именно методология IDEF0, построенная на основе SADT. В работе использовалось CASE-средство VPwin, поддерживающее выбранную методологию.

VPwin - ведущий инструмент визуального моделирования бизнес-процессов. Дает возможность наглядно представить любую деятельность или структуру в виде модели, что позволит оптимизировать работу организации, проверить ее на соответствие стандартам ISO9000, спроектировать структуру, снизить издержки, исключить ненужные операции, повысить гибкость и эффективность.

Основные функции, которые должна выполнять моделируемая система, можно подразделить на следующие разделы: учет данных клиентов, с которыми сотрудничает предприятие; формирование статистических отчетов, а также платежных поручений, счетов-фактур, актов сдачи/приемки товара; формирование документов при заключении или расторжении договоров с клиентами о реализации товаров со складов предприятия.

При разработке учитывалось, что данная информационная система предназначена для работы сотрудников предприятия в должностях: бухгалтер, главный бухгалтер, кладовщик, завскладом и администратор.

Модель в нотации IDEF0 может содержать четыре типа диаграмм: контекстная диаграмма; диаграммы декомпозиции; диаграммы дерева узлов; диаграммы только для экспозиции.

В данной работе использованы контекстная диаграмма и диаграммы декомпозиции. Контекстная диаграмма дает самое общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой. Для данной системы работа на контекстной диаграмме имеет название «Учет готовой продукции и реализация на предприятии». Также на контекстной диаграмме отображены следующие дуги:

Вход: Запрос на закупку; Запрос на продукцию; Клиенты; Приход готовой продукции; Сведения о предприятии.

Управление: Договора с контрагентами; Служебные документы.

Выход: Выходные документы; Статистическая отчетность; Реализация готовой продукции; Соглашение о сотрудничестве. Контекстная диаграмма представлена на рисунке 1.

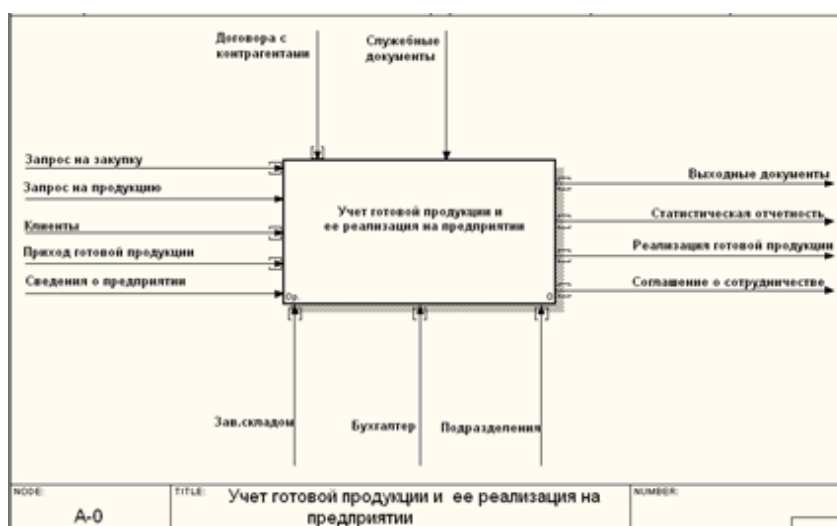


Рисунок 1. Контекстная диаграмма.

Диаграмма декомпозиции состоит из пяти блоков. Диаграмма декомпозиции представлена на рисунке 2.

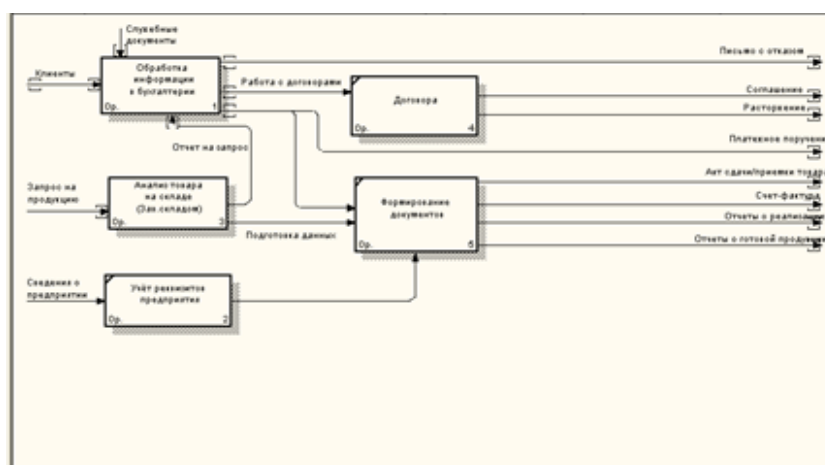


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции.

Процесс проектирования информационной системы достаточно сложный и трудоемкий, состоящий из проведения пред проектного анализа объекта автоматизации, описания уже существующей информационной системы, в том числе построения функциональной и информационной структуры системы, определения взаимодействия компонентов, описания качественных и количественных характеристик информационных потоков и процессов обработки данных. Также определяются недостатки существующей информационной системы и предложена необходимость ее автоматизации. В ходе предварительного технико-экономического анализа создания информационной системы производится оценка условий, при которых создание автоматизированной системы будет экономически целесообразным.

1. Зыков, С. В. Проектирование и разработка корпоративных информационных систем: учебное пособие / С. В. Зыков. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 394 с.
2. Компьютерные технологии в проектировании. Лабораторный практикум: учебное пособие / Л. И. Назина, О. П. Дворянинова, Н. Л. Клейменова, А. Н. Пегина. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — 96 с.
3. Тимофеев, А. В. Проектирование и разработка информационных систем : учебное пособие для СПО / А. В. Тимофеев, З. Ф. Камальдинова, Н. С. Агафонова. — Саратов: Профобразование, 2022. — 91 с.
4. Трайнев, В. А. Совершенствование информационной системы организации управления предприятием, объединением: отечественная практика: монография / В. А. Трайнев. — Москва: Дашков и К, 2022. — 164 с.

Гочияева М.Д., Пшеунетлова З.М., Чотчаев Ю.И.
Компьютерные игры как инструмент обучения старшекласников

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»
(Россия, Черкесск)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-272

Аннотация

Авторы определяют роль компьютерных игр в обучении, саморазвитии учащихся. Новые информационные технологии могут повысить емкость содержания и эффективность учебной деятельности для учащихся средних школ, но они также требуют обучения общим компьютерным навыкам, чтобы они могли проводить интегрированное обучение по всем предметам с использованием компьютерных игр.

Ключевые слова: компьютерные игры, образовательный процесс, геймер, мотивация, инструмент обучения, практическая польза, саморазвитие.

Abstract

The authors define the role of computer games in teaching and self-development of students. New information technologies can increase content capacity and effectiveness of learning activities for secondary school students, but they also require general computer skills training so that they can provide integrated learning in all subjects using computer games.

Keywords: computer games, educational process, gamer, motivation, learning tool, practical benefits, self-development.

В наше время трудно найти человека, а тем более ребенка, который ничего не знает о компьютерных играх. Более того, дети XXI века проводят большую часть своего свободного времени за компьютерными играми. Согласно данным Марка Пренски (руководителя американской компании «Games2train»- разработчика игр), среднестатистический ученик тратит менее 5 000 часов своей жизни на чтение книг и более 50000 - на видеоигры. Новое поколение, с самого рождения под влиянием цифровых технологий. По этой причине, преподаватели должны идти в ногу с представителями цифрового поколения, цифровой революцией в образовании. Следует отметить, что учителя во многих школах используют в классе компьютеры, интерактивные доски и Интернет, что требует доступа к цифровым документам, веб-сайтам и другим ресурсам. Компьютерные игры также могут стать важной частью процесса обучения.

Применение компьютерных игр в образовательном процессе дает возможность: положительно увеличить мотивацию учения; расширить диапазон используемых сведений; применять новые концепции представления данных (визуально наглядные); расширить ассортимент используемых учебных задач; активно вовлекать обучающихся в учебный процесс; обеспечить среду для развития и формирования интеллектуальной активности, творческого мышления обучающихся.

Игра создает новый мир, где ребенок становится его строителем. Она хорошо влияет на ход обучения и в какой-то мере удовлетворяет потребности в познании. Так же ребенок в игре может формировать события, которые вряд ли могут произойти в реальности, но это способствует формированию у ученика навыков и умений, которые могут пригодиться в реальном мире.

Итак, что такое игра? Ответ на этот вопрос до сих пор не найден. Обратимся в своих поисках к словарям: «В.И. Даль обозначает игру как «потеху, веселье, забаву». С.И. Ожегов пишет, что игра – «вид деятельности, мотив которой заключается не в ее результатах, а в самом процессе». «Определение игры в образовании имеет схожее описание, однако обладает наиболее ограниченной направленностью. По мнению А.Л. Катковой, «игра - это один и видов образовательной деятельности, учащихся мотивом которой является сам процесс или действия с воображаемыми объектами в виртуальной или реальной ситуации, направленный на

познание, освоение и преобразование действительности и используемый в педагогическом процессе в качестве средства воспитания и обучения». Именно определение А.Л. Катковой является главным для нашего исследования.

Традиционное обучение ведет к накоплению знаний, но, к сожалению, не учит тому, как применить их в реальной жизни, на практике. Поэтому в наше время ученики получают великолепную возможность применить эти знания на практике, отрабатывая их в компьютерных играх. Именно этому способствует тренажеры симуляторы на уроках информатики в средней школе. Так же кроме них можно использовать многие известные во всем мире игры. Компьютерные игры для обучения считаются итогом игрофикации, которая используется в множестве сфер жизнедеятельности человека. Игрофикация (геймификация от англ. gamification) – применение подходов, свойственных компьютерным играм, в программных инструментах с целью не игровых действий для привлечения юзеров, а также покупателей, увеличения их сопричастности в разрешении практических вопросов, применение продуктов, услуг. Но игрофикация, ровно так же, как и любой способ, в образовательном процессе обладает плюсами и минусами.

К плюсам относятся: тренд на компьютерные игры приводит к тому, что они создаются учениками с удовольствием; все участники знают правила; участникам интересно.

Ясно, что всем нравятся компьютерные игры, но они несут в себе и отрицательные моменты: ребенок рад сиюминутным наградам, но важнее внутреннее мотивирование; с наградами можно переборщить, и каждый должен точно знать, за что его получил; геймификация может резко поменять поведение.

Споры о пользе применения компьютерных игр продолжаются. Сторонники говорят о заинтересованности учащихся на протяжении всего урока. Тем более за ошибки в игре не ставят плохие отметки, и можно экспериментировать, не боясь наказания. Но, мы думаем, что игры не являются чудо лекарством от всех проблем среднего образования.

Цель в обучающих играх легко определяется, а в итоге они могут применяться в реальной жизни. Это как раз то, к чему ведут нас новые стандарты. К сожалению, они плохо подходят традиционному обучению. Если мы посмотрим на рабочие программы учителей, то увидим, что отдельных часов на игры вообще не отводятся. Только на уроках информатики мы проводим «Урок Цифры», но и они не входят в количество часов. Выход из ситуации вижу в том, чтобы педагоги находили возможность применять игры на своих уроках за чет уроков повторений.

Итак, что такое «серьезные игры»? Удивительно, что словосочетание «серьезные игры» пришло к нам от военных. И это было в середине 20-го века. В настоящий период нет единого мнения в определении серьезных игр. Однако некоторое согласие существует: серьезные игры обладают обучающей целью, очевидным либо литофаническим диалоговым окном и определенными игровыми компонентами. Отсутствует единство также и по вопросу классификации: какие игры могут быть являться серьезными. Саймон Эгенфельдт-Нилсен и его коллеги акцентируют внимание на 3 категориях образовательных компьютерных игр: совмещающие образовательные и развлекательные цели (edutainment – игры с обучающими целями); коммерческие развлекательные игры, которые могут использоваться в образовании; научно аргументированные образовательные игры.

Все эти разногласия и расхождения приводят педагогов, тренеров и госслужащих в смятение, когда они стараются понять, какие же игры нужно применять для успешного обучения.

Так давайте перечислим характеристики серьезных игр: возможность установки на все компьютеры класса; соответствие ФГОС; совокупность игровых и образовательных целей.

Если не учитывать все вышеперечисленное, то это может принести вред ученику. Тогда лучше предупредить о недостатках. Об этом говорить в таблице 1.

Таблица 1

Достоинства и недостатки компьютерных игр.

<i>Плюсы</i>	<i>Минусы</i>
<i>Самоутверждение путем достижения четко обозначенных игровых задач</i>	<i>Урон здоровью: искривление позвоночника, ухудшение зрения и т. д.</i>
<i>Развитие способности стратегического планирования</i>	<i>Зависимость от виртуальной реальности</i>
<i>Выброс эмоций (в т. ч. агрессии)</i>	<i>Нарушение социализации</i>
<i>Развитие координации движений, скорости реакций</i>	
<i>Получение разнообразной информации, обогащение знаниями</i>	

Серьезные игры владеет большим обучающим потенциалом и в рамках обучения имеют все шансы использоваться достаточно обширно. Однако на сегодняшний день серьезные игры применяются в основном для дошкольных и начальных школ. Для детей средних классов и старшеклассников данная сфера развита на минимальном уровне, поэтому в ходе дальнейшего исследования, будет создана «Квиз - игра для старшеклассников», которая позволит проверять знания на итоговых промежутках по пройденным темам и закреплять изученный материал.

1. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка / В.И. Даль. – СПб. – М.: Товарищество М.О. - Вольф, 2017
2. Ельмикеев О.Р. Педагогические основы применения компьютерных игр в образовательном пространстве: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к. п. н.: 13.00.01 / Ельмикеев
3. Каткова А.Л. Категория цели в педагогической теории компьютерных игр / А.Л. Каткова // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – 2019. - № 3. – С. 163-167
4. Marc P. Don't Bother Me Mom – I'm Learning [Text] / Marc Prensky. Paragon House, 2006. 254 p Обухова Л.Ф. Возможности использования компьютерных игр для развития перцептивных действий // Л.Ф. Обухова,

Золотарев С.А., Фешина Е.В.

Применение теории массового обслуживания при автоматизации предприятий доставки

*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-273

Аннотация

Статья посвящена раскрытию возможностей теории массового обслуживания при автоматизации предприятий доставки.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, система массового обслуживания, математическая модель, доставка, автоматизация.

Abstract

The article is devoted to revealing the possibilities of the queuing theory in the automation of delivery enterprises.

Keywords: queuing theory, queuing system, mathematical model, delivery, automation.

Длительный период изоляции, связанный с пандемией, нанес большой урон всем отраслям экономики, но самый большой удар приняли на себя предприятия, работающие в сфере малого и среднего бизнеса.

Российский рынок предоставления услуг по доставке еды набирает популярность, особенно эта услуга набрала обороты и стала активно развиваться в период пандемии, когда

был введен режим самоизоляции. Исследования показали, что готовая еда и продукты питания стали самыми популярными у потребителей категорий товаров в доставке.

Сегодня, при стремительном течении жизни, доставка готовой еды стала удобным форматом для занятых людей. Как представители бизнеса, так и потребители отмечают большую значимость доставки, поскольку этот процесс повышает доступность магазинов и ресторанов для маломобильных граждан, для граждан с ограниченными способностями.

Многие заведения общепита развивают у себя услугу доставки еды, а некоторые подключаются к уже организованным предприятиям по предоставлению этой удобной услуги.

Режим самоизоляции значительно изменил правила игры и покупательское поведение. Многие компании по доставке еды клиентам столкнулись с 2-мя ключевыми проблемами – у одних, это превышение количества заказов их операционных возможностей по доставке, у других оказалось отсутствие стратегии и отлаженных процессов по выходу в режим онлайн по приему заказов. Опоздания, доставка неполных заказов, отсутствие свободных интервалов и другие накладки происходят повсеместно, клиент остро нуждается во внятной коммуникации на опережение. Иногда на предприятиях возникает недостаток курьеров, а заказов поступает много, а часто в некоторых местах бывает мало заказов, но много работает курьеров, которым надо платить фиксированную зарплату.

Руководителям предприятия следует взвешенно подходить к решению проблем, поскольку предприятия малого и среднего бизнеса являются важной экономической сферой страны. Развитие этой сферы способствует предоставлению рабочих мест, развитию услуг для населения, росту капитала, развитию связанных с ним сфер.

На предприятии по доставке еды возникает множество проблем, спровоцированных переходов в новые условия. Так на предприятии могут возникать очереди, когда ресурсы ограничены. Некоторые очереди допустимы в любом бизнесе, так как полное отсутствие очереди предполагает дорогостоящую избыточную мощность. Теория массового обслуживания может помочь принять бизнес-решения о том, как построить более эффективные и прибыльные системы рабочих процессов, которые обслуживают клиентов быстро и эффективно, но не требуют слишком больших затрат, чтобы быть устойчивыми. Например, при возникновении проблем с задержкой доставки продукции, она может стать решением, так как позволяет обеспечить быстрое обслуживание клиентов, увеличение потока трафика, улучшение доставки заказов со склада или разработки сетей передачи данных и колл-центров.

Очередь может состоять из людей, вещей или информации. Например, люди, вынужденные стоять в очереди за обслуживанием, испытывают естественное раздражение, независимо от того, ждут ли они оплаты в продуктовом магазине или ожидания загрузки веб-сайта. В любом случае, они вынуждены ждать обслуживания, а это неэффективно, плохо для бизнеса и раздражает людей.

Потребность в поисках новых способов автоматизации и оптимизации доставки повышается из-за нелинейной очереди заказов, так как пик заказов приходится обычно на прайм часы, в обед и вечер, что нагружает распределения заказов и усложняет процесс из-за повышенного трафика. В час пик система работает на пределе возможностей и в таком случае надо создавать или внедрять, имеющиеся на рынке, информационные системы автоматизации доставки.

Главным показателем доставки является время, затрачиваемое для выполнения заказа, поскольку оно влияет на финансовые, эмоциональные и операционные аспекты компании и ее отношения с клиентами. Время выполнения заказа – это время между моментом, когда клиент размещает заявку, и моментом, когда клиент получает продукт. Более короткое время выполнения заказа может привлечь большее количество счастливых клиентов. По своей сути, время выполнения – это концепция доставки товара покупателю как можно быстрее. Как только клиент размещает заказ, он чаще всего не хочет ждать неоправданно долгий период

времени. Когда время выполнения заказа короткое, клиенты получают свой продукт быстрее, и они больше удовлетворены своим покупательским опытом.

Основным параметром, влияющим на время доставки, является функция приема и распределения заказа, целью которой является обеспечение высокой пропускной способности и быстрота работы оператора. Основными факторами, влияющими на пропускную способность приема заказа, являются количество операторов.

Поступившая заявка проходит обработку последовательно и передается по нескольким каналам. Начинает свою работу очередной канал обслуживания заявки только после того, как предыдущий канал завершил свою работу.

В такой системе процесс обслуживания носит многофазовый характер. Если канал обслуживает только один заказ, то такой процесс называют фазой обслуживания. Зону приема и обработки заказов можно представить как систему обслуживания с потерями (отказами) или как систему с ожиданием.

Качество обслуживания клиентов во многом зависит от организации работы операторов и от устройства распределительной системы. В зоне распределения заказов возникают основные характеристики обслуживания. К ним относятся интенсивность обслуживания клиентов, длина очереди заказов, время ожидания в очереди и другие. Эти характеристики влияют на расчетное время доставки заказов конечному клиенту, а оно оказывает влияние на желание клиента делать заказ на том или ином сайте. Количество поступивших заказов, скорость их обработки оказывают влияние на объем выручки предприятия, предоставляющего услугу доставки еды клиенту.

Сокращение времени выполнения может привести к меньшим трудозатратам. Если компания отдает приоритет пересмотру своего внутреннего производственного процесса, она может устранить неэффективность и сократить ненужные часы работы, оптимизировать проходящие на предприятии бизнес-процессы. Это приводит к снижению затрат и более эффективному использованию ресурсов. С другой стороны, сокращение времени выполнения может привести к большему количеству заказов. Если рынок поймет, что у одной компании более короткое время выполнения заказа, эта компания может получить больше заказов. При прочих равных условиях, когда две компании имеют схожий продукт, рынок с большей вероятностью выберет компанию, которая может предоставить заказ быстрее.

При автоматизации предприятий по предоставлению услуги доставки еды исправить или устранить узкие места в рабочих процессах может помочь теория массового обслуживания с использованием анализа существующего процесса и поиска альтернатив с лучшим результатом.

Теория массового обслуживания – это часть теории случайных процессов. Появление и развитие теории массового обслуживания можно представить следующими этапами:

- теория вероятностей,
- теория случайных процессов,
- теория массового обслуживания.

Теория массового обслуживания – это раздел математики, который изучает, как формируются очереди, как они работают и почему они порой идут не так. Это касается изучения всех компонентов ожидания в очереди, включая процесс прибытия, процесс обслуживания, количество серверов, пространство в системе и количество клиентов. В качестве клиентов могут выступать люди, сетевые пакеты, автомобили или чем-то еще.

Оптимизацию работы бизнеса доставки можно осуществлять с использованием новых информационных и компьютерных технологий. При построении информационных систем можно использовать теорию массового обслуживания, что позволит создать эффективные

системы. Помимо этого можно использовать и для разработки механизмов ценообразования, кадровых решений, усовершенствования стратегии управления прибытием. Это позволит сократить время ожидания клиентов, что повлечет за собой увеличение обслуживаемых количества клиентов, а также позволит предоставить предприятию оптимизированный сервис.

1. Горин М.Е. Высокие технологии и информационные технологии / А.А. Аладинский, М.Е. Горин, Е.В. Фешина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв.за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, – 2021. С.717-719.
2. Запашный А.С. Нартис технология / А.С. Запашный, Е.В. Фешина // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты. Сборник материалов 1 всероссийской студенческой научно-практической конференции Краснодар, 2019. С.128-130.
3. Литвиненкова З.Н. Теория массового обслуживания: Учебное пособие / Литвиненкова З. Н., Осюк Е. А. Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова, 2017. 97 с.
4. Махлушев Д.А. Проблемы и угрозы безопасности ИОТ / Д.А. Махлушев, Е.В. Фешина, А.А. Ахлестова // Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты. Сборник материалов IV всероссийской научно-практической конференции. Краснодар, 2022. С. 112-115.
5. Мелитонян М.С. Влияние удаленного режима работы на развитие ИТ-технологий / Е.В. Фешина, М.С. Мелитонян // Гуманитарные и естественно-научные исследования: основные дискуссии. Материалы XXVIII Всероссийской научно-практической конференции. (15 февраля 2021) Ч-2. Ростов-на-Дону: изд-во Южного университета ИУБиП.– 2021. С.22-25.
6. Павлов М.Е. Перспективы использования информационных технологий в экономике / М.Е. Павлов, Е.В. Фешина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях. Отв.за выпуск А.Г. Коцаев. Краснодар, – 2021. С.755-757.
7. Печинкин А.В. Системы массового обслуживания в дискретном времени / А.В.Печинкин, Р.В.Разумчик – М.: Физматлит 2018. 432 с.: 60×84/16 (145×200 мм), ISBN: 978-5-9221-1791-3
8. Черушева Т.В. Теория массового обслуживания : учеб. пособие / Т. В. Черушева, Н. В. Зверовщикова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. 224 с. ISBN 978-5-907456-66-2.

Квасов М.Н.¹, Зайцев Н.В.², Рябов Г.А.³, Вовк А.Ю.¹
Программное решение задачи сбора данных из мессенджера Telegram

¹Военный инновационный технополис «ЭРА»
(Россия, Анапа)

²Главный вычислительный центр ВС РФ
(Россия, Москва)

³Военная академия связи им. С.М.Буденного
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-274

Аннотация

В статье описан подход к созданию программного модуля (телеграм-бота) для сбора открытой информации из публичных каналов и о их подписчиках.

Ключевые слова: бот, парсинг, сбор данных, Node, JavaScript, GramJS, Telegram, MTPProto.

Abstract

The paper describes an approach to creating a software module (telegram bot) for collecting open information from public channels and about their subscribers.

Keywords: bot, parsing, data collection, Node, JavaScript, GramJS, Telegram, MTPProto.

Для анализа информации телеграм-каналов и чатов используют парсеры данных. Это специальные программы, которые позволяют получить информацию о подписчиках,

публикациях и обсуждениях с помощью механизмов самого мессенджера (API). Существует немало коммерческих реализаций парсеров, но для решения специфических задач поиска зачастую требуется создать собственный программный робот (бот), используя специальные программные библиотеки.

Для работы с API Telegram необходимо авторизоваться, то есть получить `api_id` и `api_hash`. Это обязательное действие при создании любого парсера, который задействует API мессенджера [1]. Сделать это можно в разделе инструментов разработчика Telegram (рис. 1).

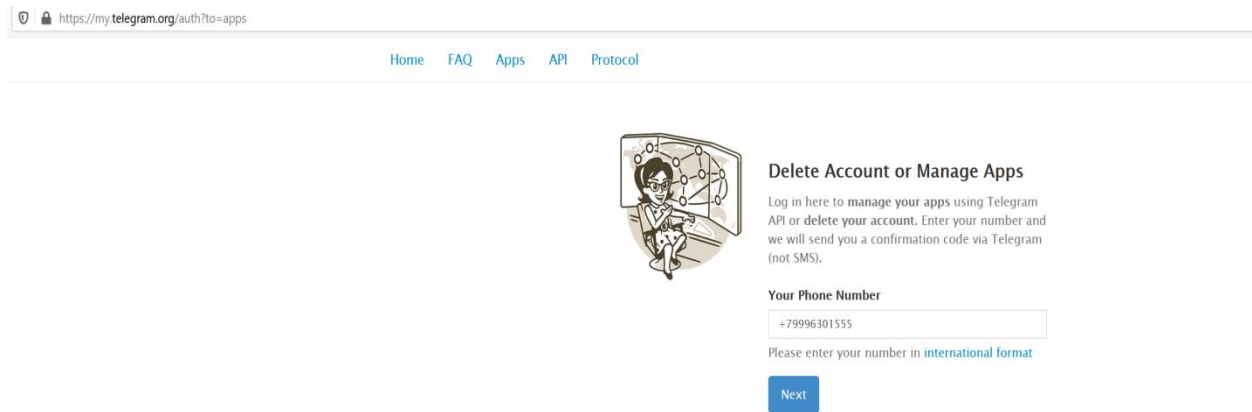


Рисунок 1. Авторизация в инструментах разработчика.

В открывшейся форме заполним поля, в которых нужно указать полное и краткое имя приложения.

Затем, нажатием на `Create application` открывается страница с присвоенными значениями `api-id` (например, 18377495) и `api-hash` (например, a0c785ad0fd3e92e7c131f0a70987987).

Нельзя отправлять свои `api-id` и `api-hash` третьим лицам, которые могут использовать их для получения несанкционированного доступа к аккаунту [2].

Для написания кода парсера применялись Visual Studio Code, JS, Node.JS, GramJS.

Для установки `Gramjs` необходимо в режиме терминала ввести `npm i telegram` [3].

После того, как установлен `GramJS`, потребуется идентификаторы `api_id` и `api_hash` [4].

Пример кода авторизации и чтения новых сообщений приведен в листинге 1:

```
const { TelegramClient } = require('telegram')
const { StringSession } = require('telegram/sessions')
const input = require('input') // npm i input
const apiId = 9002112
const apiHash = '7b1178fa42497cc64d384c1c768f2865 '
const stringSession = new StringSession('1AgAOMTQ5LjE1NC4xNjcuNDEBu8KGLx1Z1Ya+25NPzhIJEVxkiULCWOVt/lm3J2/bJNC34ZdkhGIKvIMGb8M0dVjpdid43HANaXxbxy/VvUDQv4whVIvLAQJy2sOVQC09vqI4I8Hc0k+nedEAoMWPvLAP+YnOFrwdQae5MnAeneL4Y9ZCyxDNrD3eCP1EeaOW2MLW4ZELq23Pu4Ga1jH7UD3B9yZ7bf97owFIVU7Z68mYIhThvVunOSTlqEq0njllPm5+N0fsc1LrUW47aQ8pecF8lGtaN7pP73pBQJAV7rtZlPAjeT1Uqy7iUxDoVzso94qM+8625z4pCPlamySJBWwyXqobWptZibz1Ps9kraxUILhk='); // Здесь необходимо указать код после первой авторизации(console.log(client.session.save()) это указывается для вывода)
(async () => {
  console.log('Loading interactive example...')
  const client = new TelegramClient(stringSession, apiId, apiHash, { connectionRetries: 5 })
  await client.start({
    phoneNumber: async () => await input.text('number?'),
    password: async () => await input.text('password?'),
    phoneCode: async () => await input.text('Code?'),
```



```
onError: (err) => console.log(err),
});
console.log(client.session.save()) // используется для вывода кода нужного для сохранения
сессии
```

```
    Чтение новых сообщений
async function eventPrint(event) {
  const message = event.message;
  // Если сообщение личное (от пользователя или бота)
  if (event.isPrivate){
    // вывести sender id
    console.log(message.senderId);
    // читаем сообщение
    if (message.text == "Привет"){
      const sender = await message.getSender();
      console.log("sender is",sender);
      await client.sendMessage(sender,{
        message:`Привет, друг`
      });
    }
  }
}
// Добавляем обработчик событий на новое сообщение
client.addHandler(eventPrint, new NewMessage({}))
```

Описание работы: если текст полученного сообщения «Привет», бот отправляет ответное сообщение с текстом «Привет, друг». Настроить обработку новых сообщений можно по-разному, все зависит как от целей анализа данных, так и целей создания бота.

Для получения истории сообщений GramJS предоставляет удобный метод для получения сообщений – `GetMessages`, который возвращает `totalList` (обычный массив с атрибутом `.total`) сообщений. Этот метод необходим для получения истории сообщений с указанием параметров запроса. В методе можно указать следующие параметры, ненужные можно опустить[3]:

```
getMessages(entity: EntityLike, params: messageMethods.IterMessagesParams)
export interface IterMessagesParams {
  limit?: number;
  offsetDate?: DateLike;
  offsetId?: number;
  maxId?: number;
  minId?: number;
  addOffset?: number;
  search?: string;
  filter?: Api.TypeMessagesFilter | Api.TypeMessagesFilter[];
  fromUser?: EntityLike;
  waitTime?: number;
  ids?: number | number[];
  reverse?: boolean;
  replyTo?: number;
}
```

Код функции для получения истории чата приведен в листинге 2.

```
async function chatHistory(username, startDate, countTotalMess) {
  let offset_msg = 0;
  let total_msg = 0;
```

```

let limit_msg = 50; // порция сообщений за раз
let all_mess = []; //все сообщения
let messages = []; // сообщения полученные за одну итерацию
let count_total_mess = countTotalMess;
let reshenie = true;
let year = null;
let month = null;
let day = null;
let history = [];
try {
  const dateParams = startDate.split(".");
  day = Number.parseInt(dateParams[0]);
  month = Number.parseInt(dateParams[1]) - 1;
  year = Number.parseInt(dateParams[2]);
} catch (e) {
  console.log('Ошибка парсинга даты при загрузке медиа канала ${username}');
}
const dateLimit = new Date(year, month, day).getTime() / 1000;
while (reshenie == true) {
  try {
    history = await this.client.getMessages(username, {
      offsetId: offset_msg,
      limit: limit_msg,
    });
  } catch (e) {
    console.log(
      `Не удалось загрузить историю сообщений канала
      ${username}: ${e}\nСообщения будут проигнорированы`
    );
    return true;
  }
  /*let history = await this.client.getMessages(username, {
    offsetId: offset_msg,
    limit: limit_msg,
  });*/
  if (history.length == 0) {
    console.log("Сообщения закончились или не начинались");
    break;
  }
  messages = history;
  for (let message of messages) {
    if (message.async chatHistory(username, startDate, countTotalMess) {
  let offset_msg = 0;
  let total_msg = 0;
  let limit_msg = 50; // порция сообщений за раз
  let all_mess = []; //все сообщения
  let messages = []; // сообщения полученные за одну итерацию
  let count_total_mess = countTotalMess;
  let reshenie = true;
  let year = null;
  let month = null;
  let day = null;

```

```
let history = [];
try {
  const dateParams = startDate.split(".");
  day = Number.parseInt(dateParams[0]);
  month = Number.parseInt(dateParams[1]) - 1;
  year = Number.parseInt(dateParams[2]);
} catch (e) {
  console.log(`Ошибка парсинга даты при загрузке медиа канала ${username}`);
}
const dateLimit = new Date(year, month, day).getTime() / 1000;
while (reshenie == true) {
  try {
    history = await this.client.getMessages(username, {
      offsetId: offset_msg,
      limit: limit_msg,
    });
  } catch (e) {
    console.log(
      `Не удалось загрузить историю сообщений канала
      ${username}: \n${e}\nСообщения будут проигнорированы`
    );
    return true;
  }
  /*let history = await this.client.getMessages(username, {
    offsetId: offset_msg,
    limit: limit_msg,
  });*/
  if (history.length == 0) {
    console.log("Сообщения закончились или не начинались");
    break;
  }
  messages = history;
  for (let message of messages) {
    if (message.date > dateLimit) {
      all_mess.push(message);
    } else {
      reshение = false;
      break;
    }
  }
  offset_msg = history[history.length - 1].id;
  total_msg = all_mess.length;
  if (count_total_mess != 0 && total_msg >= count_total_mess) {
    break;
  }
}
date > dateLimit) {
  all_mess.push(message);
} else {
  reshение = false;
  break;
}
}
```

```
offset_msg = history[history.length - 1].id;  
total_msg = all_mess.length;  
if (count_total_mess != 0 && total_msg >= count_total_mess) {  
    break;  
}  
}
```

Данная функция принимает 3 параметра:

- username: указывается название канала (рис. 2) без «t.me/», то есть «news_1tv»;

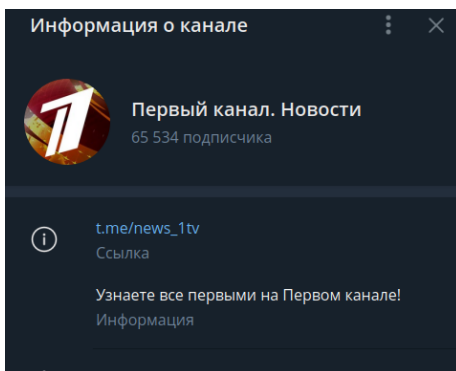


Рисунок 2. Название канала.

- startDate: указывается дата начала загрузки истории сообщений в формате «1.10.2022»;
- countTotalMess: указывается количество загружаемых сообщений, например – 50. Если необходимо загрузить все сообщения до указанной даты, то передается 0.

Работа программы: пока истинно условие, вызывается функция GetMessages с параметрами смещения (с какого сообщения начнется отсчет) и лимитом возвращаемых сообщений за одно обращение к API. Алгоритм идет вглубь, получая порции сообщений по 50 штук от новых к старым, и проверяет их дату; если дата ранее указанной в параметрах, функция заканчивает обработку сообщений. Собранные сообщения находятся в массиве all_mess[1].

1. API Client Telegram [электронный ресурс] <https://core.telegram.org/api> (дата обращения: 22.11.2022)
2. Фримен Э. Робсон, Э. Изучаем программирование на JavaScript. Издательство Питер, серия: Head First O'Reilly, 640 с, 2022 г.
3. Официальная документация Node.JS [электронный ресурс] <https://nodejs.org/en/docs/> (дата обращения: 19.11.2022)
4. Сайт библиотеки для работы с API Telegram [электронный ресурс] <https://gram.js.org> (дата обращения: 23.11.2022)

Коротков Р.А.

Улучшение эффективности деятельности фирмы при внедрении системы «1С: Предприятие»

*Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина
(Россия, Елец)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-275

Научный руководитель: Корниенко Д.В.

Аннотация

В статье рассматривается вопрос актуальности внедрения платформы «1С: Предприятие» ради улучшения эффективности деятельности небольших предприятий.

Ключевые слова: информационные технологии, производительность, программное обеспечение, улучшение эффективности.

Abstract

The article discusses the relevance of the implementation of the platform «1С: Enterprise» for the sake of improving the efficiency of small businesses.

Keywords: information technology, productivity, software, efficiency improvement.

Во многих небольших фирмах до сих пор часто используется бумажные технологии формирования и обработки расчетных и отчетных документов. Это усложняет работу сотрудников, увеличивает время их работы. Человеческий фактор приводит к тому, что можно потерять или пропустить какой-либо документ, что приводит, в свою очередь, к нарушению целостности и сохранности информации, недостатке денежных средств, потере доверия у руководителя к сотрудникам.

Для решения данных проблем предлагается внедрить информационную систему, которая поможет повысить эффективность работы предприятия, а также уменьшить риск экономических потерь, освободить работников от рутинной работы за счет ее автоматизации, получить более рациональные варианты решения управленческих задач и усовершенствовать структуру информационных потоков.

Для этого прекрасно подойдет система «1С: Предприятие», которая предназначена для решения широкого спектра задач автоматизации учета и управления, стоящих перед современными предприятиями. «1С: Предприятие» представляет собой систему прикладных решений, построенных по единым принципам, на единой технологической платформе. Программный продукт может быть адаптирован к любым особенностям учета на любом специализированном предприятии.

В состав системы входит конфигуратор, который обеспечивает:

- Настройку системы на различные виды учета.
- Реализацию любой методологии учета.
- Настройку внешнего вида форм ввода информации.
- Настройку поведения и алгоритмов работы системы в различных ситуациях с помощью встроенного объектно-ориентированного языка.
- Организацию любых справочников и документов произвольной структуры.
- Возможность наглядного представления информации в виде диаграмм.
- Широкие оформительские возможности создания печатных форм документов и отчетов с использованием различных шрифтов, рамок, цветов, рисунков.
- Быстрое изменение конфигурации с помощью «конструкторов».

В единой информационной базе ведется управленческий, бухгалтерский и налоговый учет. Управленческий учет по предприятию может вестись в любой выбранной валюте, бухгалтерский и налоговый учет ведется в национальной валюте. Регламентированная отчетность для каждой организации формируется отдельно.

Прикладное решение позволяет организовать на предприятии единую информационную систему, охватывающую основные задачи управления и учета:

- Управление продажами, запасами и закупками.
- Управление отношениями с клиентами.
- Ценообразование.
- Оперативное ресурсное планирование.
- Управление денежными средствами и взаиморасчетами.
- Упрощенный производственный учет.
- Управление основными средствами и оборудованием.
- Бухгалтерский и налоговый учет, регламентированная отчетность.
- Расчет зарплаты и управление персоналом.
- Мониторинг и анализ эффективности для руководителей.

Исходя из этого, можно сделать вывод, как именно повлияет на предприятие внедрение системы «1С: Предприятия». Основными плюсами станут:

- Единая система ведения бизнеса.
- Снижение вероятности ручных ошибок путем автоматизации процессов в общей базе данных 1С, ограничения прав пользователям, ввод важной информации, и ее проверка руководителями.
- Увеличение скорости работы в производстве путем мгновенного списания остатков материалов под выпуск продукции, описания выполняемых операций сотрудниками, автоматического расчета графиков работы производственных цехов и оборудования.
- Экономия трудовых и финансовых ресурсов за счет снижения затрат труда на поиск и подготовку документов, экономии на расходных материалах и сокращения служащих предприятия.

Конечно же, внедрение системы «1С: Предприятия» также потребует вложений в виде покупки самого программного обеспечения и найма работников, которые будут отвечать за внедрение системы, а также последующий мониторинг за ней.

Таким образом, мы прекрасно понимаем, что развитие компьютерных технологий сильно повлияло на модель существования любого предприятия. Чтобы оставаться успешной фирмой нужно иметь максимально полную и достоверную информацию о предприятии, что возможно только с помощью комплекса эффективно взаимодействующих компьютерных информационных систем.

1. Марченко, И. О. Разработка системы управления предприятием на платформе «1С: Предприятие 8.3»: учебно-методическое пособие / И. О. Марченко, М. Л. Перевертайло. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018.
2. Гладких, Т. В. Информационные системы учета и контроля ресурсов предприятия: учебное пособие / Т. В. Гладких, Л. А. Коробова, М. Н. Ивлиев; науч. ред. Д. С. Сайко; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2020.
3. Ефимов, Е. Н. Информационные технологии в экономике: учебное пособие / Е. Н. Ефимов; Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2009.
4. Кучина, О.В. проблемы функционирования компаний в эпоху цифровой трансформации экономики / О.В. Кучина, А.А. Костенко // Молодой учёный. – 2022. - № 13. – с. 64 – 66.
5. Садовский, Г.Л. Анализ современных тенденций цифровой трансформации промышленности // Молодой учёный. – 2017. - № 14. С. 427 – 430.

Мурзин С.З., Шарафиева Н.Х., Шаяхметов И.М.

Изучение потенциала технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) для улучшения образования и обучения

*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-276

Аннотация

Технологии VR/AR предлагают иммерсивный опыт, улучшающий восприятие реальности и обладающий преобразующим потенциалом в образовании и обучении. Они могут улучшить вовлеченность, мотивацию и результаты обучения, предоставляя персонализированный и адаптивный опыт. Однако доступность и стоимость создают проблемы. Крайне важно разработать эффективную и удобную среду обучения VR/AR, которая поддерживает разных учащихся. В статье исследуются потенциал, преимущества и ограничения VR/AR в образовании и обучении. Также обсуждаются текущие примеры того, как

эти технологии используются в различных областях, и рекомендуются эффективные и доступные способы обучения VR/AR.

Ключевые слова: виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR), интерактивный, STEM (наука, технологии, инженерия и математика), визуализация, симуляторы, персонализированное обучение, специальные требования, доступное обучение, сенсорная стимуляция.

Abstract

VR/AR technologies offer immersive experiences that enhance the perception of reality and have transformative potential in education and learning. They can improve engagement, motivation, and learning outcomes by providing a personalized and adaptive experience. However, availability and cost create problems. It is critical to develop an efficient and user-friendly VR/AR learning environment that supports a variety of learners. The article explores the potential, advantages and limitations of VR/AR in education and training. It also discusses current examples of how these technologies are being used in various fields and recommends effective and affordable ways to teach VR/AR.

Keywords: virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Interactive, STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), Visualization, Simulations, Personalized Learning, Special Requirements, Affordable Learning, Sensory Stimulation.

Технология VR (виртуальная реальность) использует компьютерную графику для создания захватывающей и интерактивной трехмерной моделируемой среды, которую можно испытать через гарнитуру или другие устройства. Он направлен на имитацию физического присутствия пользователя в виртуальном мире.

С другой стороны, технология AR (дополненная реальность) использует цифровой контент для наложения и улучшения реального мира с помощью интерактивных и компьютерных элементов, таких как изображения, видео и звуки. Он часто используется на мобильных устройствах с камерами и предназначен для улучшения восприятия пользователем окружающего мира.

Технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) могут предложить значительные преимущества в улучшении преподавания и изучения предметов STEM. Вот несколько способов использования технологий VR/AR в STEM-образовании:

- Визуализация абстрактных понятий: технологии VR/AR могут помочь учащимся визуализировать абстрактные понятия, которые трудно понять с помощью традиционных методов обучения. Например, учащиеся могут исследовать атомные структуры, галактики и химические реакции в трехмерном пространстве.
- Иммерсивное обучение: технологии VR/AR могут создавать иммерсивное обучение, которое имитирует сценарии реального мира. Студенты могут исследовать виртуальную лабораторию и проводить эксперименты без физического оборудования.
- Интерактивные симуляции. Технологии VR/AR могут предлагать интерактивные симуляции, которые позволяют учащимся исследовать и манипулировать научными концепциями. Например, учащиеся могут смоделировать, как различные типы сил влияют на движение объектов.
- Совместное обучение: технологии VR/AR могут способствовать совместному обучению, позволяя учащимся работать вместе в виртуальной среде. Это может способствовать командной работе и улучшить навыки решения проблем.
- Доступ к удаленным ресурсам: технологии VR/AR могут позволить учащимся получать доступ к удаленным ресурсам, которые в противном случае были бы

недоступны. Например, студенты могут исследовать поверхность Марса с помощью виртуальной реальности.

- Персонализированное обучение. Технологии VR/AR можно использовать для обеспечения персонализированного обучения с учетом индивидуальных потребностей учащихся. Например, учащиеся могут учиться в своем собственном темпе, а технологии VR/AR могут адаптироваться к их стилю обучения и предоставлять обратную связь, помогающую им прогрессировать.

Технологии VR/AR могут предоставить значительные преимущества учащимся с ограниченными возможностями или другими особыми потребностями, создавая иммерсивную и экспериментальную среду обучения, адаптированную к их потребностям. Вот некоторые потенциальные преимущества:

1. Доступное обучение: технологии VR/AR могут предложить доступный опыт обучения для учащихся с физическими или сенсорными нарушениями. Например, слабовидящие учащиеся могут использовать VR/AR для исследования виртуальных сред, недоступных другим способом.
2. Сенсорная стимуляция: технологии VR/AR могут обеспечить сенсорную стимуляцию, которая может быть особенно полезна для учащихся с аутизмом или другими нарушениями сенсорной обработки. Например, VR/AR может имитировать сенсорный опыт, который трудно воспроизвести в реальном мире.
3. Персонализация: технологии VR/AR можно настроить в соответствии с индивидуальными потребностями учащихся. Например, учащиеся с СДВГ могут извлечь пользу из опыта виртуальной/дополненной реальности, предназначенного для улучшения концентрации и внимания.
4. Мотивация. Технологии VR/AR можно использовать для повышения мотивации учащихся и вовлеченности в процесс обучения. Например, учащимся с ограниченными возможностями обучения могут быть полезны интерактивные и визуально стимулирующие занятия, которые делают обучение более увлекательным и приятным.
5. Обучение без риска: технологии VR/AR могут обеспечить учащимся безопасную и контролируемую среду для практики и изучения новых навыков. Например, учащиеся с нарушениями подвижности могут практиковаться в навигации в различных средах без рисков, связанных с физической активностью.
6. Независимость: технологии VR/AR могут помочь учащимся с ограниченными возможностями или другими особыми потребностями стать более независимыми, предоставляя им возможность самостоятельно учиться и практиковать навыки.

В заключение следует отметить, что технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) могут произвести революцию в образовании и обучении, предоставляя иммерсивную и экспериментальную среду обучения, которая вовлекает и мотивирует учащихся, а также облегчает приобретение сложных концепций и навыков. Используя технологии VR/AR, преподаватели могут предоставить учащимся безопасную, контролируемую и доступную учебную среду, которую можно настроить в соответствии с потребностями отдельных учащихся.

Однако внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности в образование и обучение не обходится без проблем. Стоимость технологий виртуальной/дополненной реальности может быть препятствием для их широкого внедрения, и существуют проблемы проектирования, связанные с созданием эффективных и пригодных для использования учебных сред виртуальной/дополненной реальности, которые поддерживают различные стили обучения и удовлетворяют потребности отдельных учащихся. Кроме того, необходимо оценить

эффективность учебных сред VR/AR, чтобы убедиться, что они достигают желаемых результатов обучения.

Несмотря на эти проблемы, потенциальные преимущества использования технологий VR/AR в образовании и обучении значительны. По мере того, как технология продолжает развиваться и становится все более доступной и доступной, вполне вероятно, что мы увидим все большее число учебных заведений и учебных программ, использующих технологии VR/AR в качестве средства повышения качества преподавания и обучения. В конечном счете, успех VR/AR в образовании и обучении будет зависеть от способности педагогов и разработчиков создавать эффективные и увлекательные учебные процессы, которые используют весь потенциал этих захватывающих технологий.

1. Бекеле Э. и Мензис Р. Технология виртуальной реальности для лечения расстройств аутистического спектра: обзор. Исследования аутизма. Л.2021.С. 1-21.
2. Ли Марк Дж. У. Обучение в виртуальных мирах: исследования и приложения // Вопросы дистанционного образования. А., 2016.С. 152-215.
3. Чен С.С. и Чен Ю.Л. Применение технологии дополненной реальности для повышения эффективности обучения. Н.2019.С. 14-25.

Редников Д.В.

Особенности методов защиты целостности информации в современном обществе

*Уфимский университет науки и технологий
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-277

Аннотация

В статье на основе выполненного анализа методов защиты целостности информации были выявлены их особенности. Рассмотрены также угрозы нарушения основных принципов ИБ. Рассмотрены службы, обеспечивающие ее безопасность.

Ключевые слова: Методы защиты, целостность информации, защита информации, общество, угрозы нарушения ИБ, службы защиты целостности, особенности защиты.

Abstract

In the article, based on the analysis of methods for protecting the integrity of information, their features were identified. The threats of violation of the basic principles of information security are also considered. The services that ensure its safety are considered.

Keywords: protection methods, information integrity, information protection, society, threats of information security violations, integrity protection services, protection features.

Информатизация является основной чертой современного общества. А информационная безопасность направлена на защиту данных на разных этапах - будь то при их хранении, передаче или использовании. По практическим причинам это также называется безопасностью данных, поскольку включает защиту всех видов печатных или электронных данных.

Информационная безопасность превратилась в одно из основных требований современного бизнеса во всем мире. Поскольку данные являются нашим основным активом в цифровой экономике, защита этих данных приобретает первостепенное значение. На основе этого были созданы методы обеспечения ИБ, а точнее защиты её основных аспектов.

Выявление особенностей методов защиты целостности информации является актуальной в современном мире, так как ее нарушение приводит к нарушению информационной безопасности в целом.

Существует множество угроз, которые могут повлиять на целостность данных или даже повредить физическое оборудование хранения: аппаратные сбои и сбои; проектные упущения и

неудачи; естественный износ, такой как коррозия; перебои и отключения электроэнергии; стихийные бедствия; а также излучение и экстремальные условия окружающей среды, такие как температура и давление.

Угрозы ИБ и основные методы его предотвращения

Целостность данных может быть нарушена из-за: человеческой ошибки, злонамеренной или непреднамеренной, ошибки передачи, в том числе непреднамеренного изменения или компрометация данных при передаче с одного устройства на другое, ошибки, вирусы/вредоносное ПО, взлом и другие киберугрозы, скомпрометированное оборудование, такое как сбой устройства или диска, физический взлом устройств [0].

Служба обеспечения целостности, использует проверенный временем процесс, который включает в себя строгий контроль качества, чтобы дать уверенность в том, что записи полны, точны и легкодоступны. Услуги по обеспечению целостности информации могут помочь обеспечить необходимую уверенность.

Основными методами обеспечения целостности информации являются:

1. Резервирование данных защитит свойство целостности информации, так как имеет функцию восстановления, которая работает как стратегия восстановления для сбоя, связанных с фактической потерей или повреждением данных. Одним из основных подходов обеспечения целостности информации является ее резервирование [2].
2. Криптографический контроль целостности информации предполагает систематичность ее проведения [3]. Криптографические механизмы необходимы для обнаружения изменений в информации во время передачи, если иное не защищено. Так как шифрование данных не позволяет предотвратить удаление информации. Для защиты от угроз нарушения целостности информации рассмотрим методы контроля целостности, на основе криптографии: цифровые подписи, криптографические хэш-функции, коды проверки подлинности [4].
3. Криптографические хэш-функции. Это математический алгоритм, который представляет данные в битовый массив заданного размера [5]. Преимуществом криптографической хэши в том, что они берут пароли в открытом виде и превращают их в зашифрованный текст для хранения. Злоумышленники, которые получают доступ к вашей базе данных, вынуждены расшифровывать эти хеш-значения, если хотят их использовать. Другими словами, хэши замедляют атакующих. К недостаткам относят, простые криптографические хэши могут замедлить атакующих, но в конечном итоге злоумышленники смогут их преодолеть.

Безопасность данных включает в себя такие аспекты, как аутентификация, авторизация, шифрование, резервное копирование или другая защита данных, а также ведение журнала доступа. Далее в таблице 1 представлены особенности методов защиты целостности информации.

Таблица 1

Особенности методов обеспечения целостности информации.

Методы	Особенности защиты
Резервирование данных	Резервное копирование дает возможность восстановить утерянную информацию, но сам процесс может занять долгое время в зависимости от размера копии. Стоимость реализации подхода увеличивается за счет сложности хранения.
Криптографический контроль и хэш-функция	Криптографические хэш-функции могут замедлить атакующих, но в конечном итоге злоумышленники смогут их преодолеть.

Главными методами обеспечения целостности информации являются: резервирование данных для достижения целостности информации, криптографический контроль и криптографические хэш-функции. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки

их необходимо использовать при создании систем защиты. Для этих целей были анализированы особенности основных методов защиты целостности. Так, резервное копирование дает возможность восстановить утерянную информацию, но сам процесс может занять долгое время, а криптографические хэш-функции дают возможность удостовериться, что информация, подписанная цифровой подписью, была изменена только человеком с соответствующими полномочиями. Также необходимо знать, как реализуются угрозы нарушения основных принципов ИБ и службы, обеспечивающие ее безопасность.

Оптимальный исход достигается при комплексном использовании различных мер защиты на всех этапах жизненного цикла системы.

1. Методы нарушения конфиденциальности, целостности и доступности информации: портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prog.bobrodobro.ru/33507> (дата обращения: 01.12.2022).
2. Богульская, Н. А. Модели безопасности компьютерных систем: учебное пособие. – К.: СФУ, 2019. – С. 204.
3. Петров, А. А. Компьютерная безопасность. Криптографические методы защиты: учебное пособие. – М.: ДМК Пресс, 2020. - С. 452.
4. Коды проверки подлинности сообщений, хэши и подписи: Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/uwp/security/macros-hashes-and-signatures> (дата обращения: 03.12.2022).
5. Хеш-функция, что это такое?: Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/534596/> (дата обращения: 05.12.2022).

Трещев И.А.1

Об оценке среднего ускорения параллельной композиции конвейерных систем с ограничениями

*ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»
(Россия, Комсомольск-на-Амуре)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-278

Аннотация

В работе рассмотрены конвейерные системы, для которых введена операция параллельной композиции. Для конвейерных систем с ограничениями приводится среднее ускорение вычислений. Доказана теорема для оценки максимально достижимого ускорения параллельной композиции группы конвейерных систем.

Ключевые слова: модель конвейерных вычислений, ускорение вычислений.

Abstract

The paper considers pipeline systems for which the operation of parallel composition is introduced. For constrained pipeline systems, average computational acceleration is given. A theorem is proved for estimating the maximum achievable acceleration of a parallel composition of a group of pipeline systems.

Keywords: pipeline computing model, computational acceleration.

Введение

Будем рассматривать конвейерные системы подобные приведенным в [1]. В качестве дополнительных ограничений введем требование по отсутствию циклов в графе, задающем конвейер, и линейности выполнения конвейерных вычислений. Два конвейера назовем независимыми, если результаты работы одного, как и входные данные не используются другим, и они выполняют различные операции. Например, пусть необходимо вычислить значения двух выражений:

$$Y_k = \ln(e^{\sin(x_k+z_k)}) \quad (1)$$

$$L_k = \lg(5^{\cos(o_k+p_k)}) \quad (2)$$

Графически можно отобразить данные конвейерные системы в виде следующей схемы – ориентированного графа, причем будем считать, что на входы подаются вектора покомпонентно (операцию суммирования и взятия тригонометрических функций объединим в одной вершине) (рисунок 1).

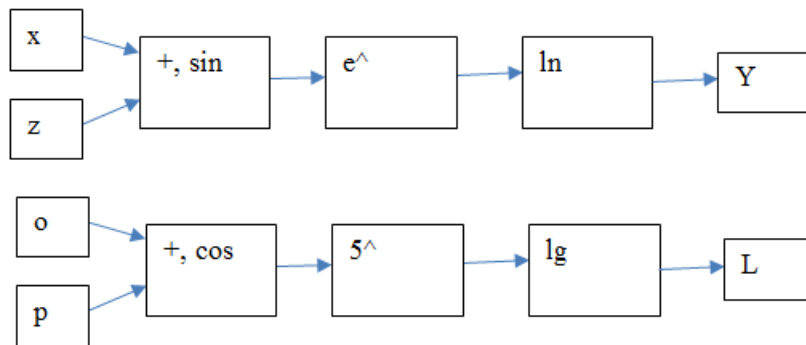


Рисунок 1. Конвейерная система вычисления арифметического выражения.

Видно, что конвейерные системы, реализующие суперпозицию арифметических выражений, описанных в (1) и (2) независимы, поскольку ни входы, ни выходы, ни операции их не пересекаются. Объединение независимых конвейерных систем в единую назовем параллельной композицией[2]. Несложно описать формально конвейерную систему как ориентированный граф, где в качестве вершин выступают элементарные операции, в качестве стрелок и их ориентации задается последовательность обработки данных. Тогда ясно, что параллельная композиция есть ни что иное как объединение графов, составляющих конвейерные системы.

Ускорение вычислений

Пусть время обработки данных на каждой стадии первого конвейера будем полагать равным h , количество стадий вычислений равным m_1 , для второго h и m_2 соответственно. Будем полагать, что используется достаточное число вычислительных узлов. Временем пересылки данных между стадиями конвейеров можно пренебречь. Дополнительно, на вход обеих подается одинаковый объем данных.

В работе [3] было показано что максимально достижимое ускорение каждой конвейерной системы (3) и (4) не превзойдет числа стадий данного конвейера и не зависит от времени обработки данных на каждой стадии конвейера.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_p = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T_1}{T_p} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_1 n h}{(m_1 + n) h} = \frac{h m_1}{h} = m_1 \tag{3}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S_p^* = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{T_1^*}{T_p^*} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m_2 n h}{(m_2 + n) h} = \frac{h m_2}{h} = m_2 \tag{4}$$

Рассмотрим следующую опорную лемму.

Лемма. В случае если эти конвейерные системы работают одновременно и независимо, то общее максимально достижимое ускорение вычислений их параллельной композиции может быть получено как $\min(m_1, m_2)$.

Доказательство:

Возможны 3 случая $m_1 \leq m_2, m_2 \leq m_1, m_1 = m_2$.

В случае равенства числа стадий утверждение леммы тривиально. Второй случай доказывается аналогично первому, поэтому достаточно рассмотреть только первый случай. Пусть $m_1 \leq m_2$, так же конвейерные системы независимы и функционируют одновременно, тогда с одной стороны максимально достижимое ускорение вычислений на конвейерной системе составляющей параллельную композицию, в силу закона Амдала, не превзойдет минимального ускорения составляющих $S_p \leq \min(m_1, m_2)$, а с другой стороны $S_p \geq \min(m_1, m_2)$, поскольку итоговое максимальное ускорение не может быть меньше чем ускорение самого медленного конвейера, следовательно $S_p = \min(m_1, m_2)$.

Пусть функционирует группа конвейерных систем S_1, S_2, \dots, S_n тогда справедлива следующая

Теорема. Итоговое максимально достижимое ускорение вычислений $S_p = \min_{i \in [1..n]} S_{p_i}$.

Доказательство проведем индукцией по числу конвейерных систем. В случае одной конвейерной системы утверждение теоремы тривиально. Если рассматриваются две конвейерные системы утверждение теоремы справедливо в силу доказанной ранее леммы. При увеличении числа конвейерных систем на единицу вновь воспользуемся леммой.

Заключение

Рассмотренные в работе конвейерные системы могут быть использованы при моделировании вычислительных процессов и оценки возможного ускорения вычислений при определенных допущениях. Дальнейшие исследования связаны со снятием ограничений и оценкой максимально достижимого ускорения вычислений.

1. Кудряшова, Е. С. Моделирование конвейерных и волновых вычислений / Е. С. Кудряшова, Н. Н. Михайлова, А. А. Хусаинов // Интернет-журнал «Науковедение», 2014 №1 (20) [Электронный ресурс] - М.: Науковедение, 2014. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/56TVNI14.pdf>
2. Кудряшова, Е. С. Расчет времени и трассировка волновых схем параллельных вычислений / Е. С. Кудряшова, А. А. Хусаинов // Естественные и технические науки. - 2014. - № 9-10. - С. 294-302.
3. Трещев, И. Математические модели параллельных вычислительных процессов / И. Трещев. - Саарбрюкен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.- 128 с.

Тынышбаев А.А., Шаяхметов И.М., Шарафиева Н.Х.

Создание чистого кода как инструмента для поддержки командного проекта

*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-279

Аннотация

Качество кода, используемого для создания программной системы, имеет решающее значение в жизни проекта. В этой статье мы подробно описываем реализацию и использование различных инструментов в самом зарождении проекта, основанных на принципах чистого кода и использующих известные инструменты статического анализа кода. Этот подход дал более чистый и понятный код в долгосрочной перспективе. Кроме того, подчеркиваем важность создания культурного мышления, которое ценит и обеспечивает соблюдение высоких стандартов качества кода.

Ключевые слова: чистый код, разработка проекта, командная работа, статический анализ кода, программное обеспечение.

Abstract

The quality of the code used to create a software system is crucial in the life of the project. In this article, we describe in detail the implementation and use of various tools in the very beginning of the project, based on the principles of pure code and using well-known static code analysis tools. This approach gave a cleaner and clearer code in the long run. In addition, we emphasize the importance of creating a cultural mindset that values and ensures compliance with high standards of code quality.

Keywords: clean code, project development, teamwork, static code analysis, software program.

Введение

Создание долговечного программного обеспечения включает в себя множество решений, которые влияют на ремонтпригодность и расширяемость системы на протяжении всего ее жизненного цикла. На ранних стадиях создания программной системы основное внимание часто уделяется определенному набору технологий платформы и современным шаблонам. В течение следующего срока службы программная система будет сталкиваться с неизбежным изменением требований, увеличением рабочей нагрузки, вызывающей проблемы с производительностью, запросами на модернизацию в связи с появлением новых технологий и тому подобным.

Эволюция и расширение долговечного программного обеспечения часто требует глубоких знаний о системе, которые есть только у старших инженеров, работающих над системой в течение длительного времени. Поэтому в командах часто есть историк команды, знания которого используются регулярно, когда возникает вопрос, связанный с исходным кодом. Во многих случаях это знание кода также необходимо из-за состояния самого кода.

На ранней стадии проекта самому коду уделяется меньше внимания, при этом основное внимание уделяется технологиям и шаблонам. Хотя вначале это позволяет быстро перемещаться и вносить значительные изменения, позже это окажется сложным для понимания, поддержки и улучшения кода, что эффективно увеличивает время и затраты, важные для выполнения необходимой эволюции. Кроме того, при использовании кода, который трудно понять, возрастает вероятность некорректного исправления в случае ошибки. Также станет проблемой обеспечения надлежащих тестов с углубленным охватом. Тем более, когда тесты должны быть добавлены на более позднем этапе.

Методологии разработки

Благодаря внедрению гибкой разработки программного обеспечения и культурному переходу к development operations был создан универсальный набор инструментов и практик для быстрой и постоянной эволюции долговечного программного обеспечения. Сочетание этого с чистым кодом и обеспечением качества с помощью конвейеров сборки и процессов проверки приведет к созданию более удобных в обслуживании программных систем.

Код, используемый для создания программной системы, часто пишется инженерами-программистами, которые имеют разное образование и разный опыт. Отдельные части системы могут использовать один и тот же язык программирования или наоборот разные. Программное обеспечение с открытым исходным кодом обеспечивает полный доступ к коду для понимания или тщательного изучения внутренней работы программного обеспечения.

С другой стороны, он в значительной степени зависит от вклада извне в его расширение и модификацию. Привлечение новых участников это в значительной степени связано с тем, что код понятен не только его первоначальному автору. Со временем многие неудачные опыты разработчиков с устаревшим кодом привели к движению «Чистый код», которое выдвинуло ряд практик и принципов, облегчающих написание хорошего кода.

Проверка кода

Код, в котором зафиксирован доступ к любому из репозиториях проекта, проверяется вторым разработчиком, прежде чем быть принятым в главную ветку. Если код имеет неприятный вид или не соответствует требованиям, первоначальный разработчик и рецензент вступают в обсуждение и решают проблему путем немедленного рефакторинга. Для этого требуется большая степень открытости и доверия между сторонами, участвующими в обсуждении. Наиболее важной проблемой является преодоление психологического аспекта, связанного с конструктивной критикой и положительной обратной связью.

Разработка через тестирование

Использование разработки, основанной на тестировании, с самого начала вынуждает разработчиков к определенным привычкам при написании кода. В то же время этот метод закладывает основу для последующего рефакторинга. Будучи вынужденным сначала написать тест, а затем написать только столько кода, чтобы он прошел тест, разработчики будут работать в очень коротком цикле. Классы и функции будут сокращены и сосредоточены на единственной задаче, для выполнения которой они предназначены, снова обеспечивая более чистый код. Доступность теста может быть сразу же использована для рефакторинга той самой функции, которая в настоящее время ведется работа, помогающая разработчику вносить изменения без нарушения функциональности. Функциональные и интеграционные тесты так же важны, но их сложнее настроить и реализовать, чем модульные тесты. В долгосрочной перспективе доступность всеобъемлющего тестового покрытия позволит разработчикам выполнять более масштабный рефакторинг кода. При отсутствии тестов изменения, нарушающие функциональность, могут быть внесены даже незаметно. Ремонтопригодность снижается, а вероятность внесения ложных исправлений значительно возрастает.

Статический анализ кода

Различные инструменты используются для статического анализа исходного кода, чтобы проверить его с точки зрения разных аспектов, включая синтаксис, ошибки кодирования и уязвимости в системе безопасности. Для каждого языка программирования есть свой набор инструментов, которые могут охватывать разные аспекты качества кода. Некоторые инструменты специализируются только на одном аспекте, тогда как другие могут проверять множество аспектов. Несмотря на то, что такие инструменты уже давно существуют, они редко используются в небольших проектах или прототипах. Однако мы предлагаем включать их в самые ранние стадии разработки, чтобы проводить анализ в разных формах - от проверки синтаксиса до обнаружения ошибок в кодировании и уязвимостей в системе безопасности.

Заключение

Используя подход, описанный выше, наблюдается стремительное улучшение качества кода и использование стандартов безопасного кодирования. Для этого требуется культура открытости, которая сначала должна быть создана внутри проектной группы. Во многих случаях это включает в себя «выход из зоны комфорта» и корректировку поведения, совершенствование навыка или изучение чего-то нового. Для некоторых участников проекта справиться с этим труднее, чем для других, даже если все разделяют общую цель создания долгоживущей программной системы. Постановка целей, достижение общего понимания и определение стандартов качества кода - это командная работа, которая включает в себя много противоречий.

1. Роберт С. М. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения // Неизменяемость и архитектура. М., 2008. С. 87-100.
2. Репринцева Е. А. Интеллектуальные обучающие системы: поиск возможностей персонифицированного обучения // Форум молодых ученых. – 2019. – №. 12. – С. 795-798.

Эркенова М.У., Шаханова З.Ю., Наурузов М.С.

Научно-теоретическое обоснование разработки Web-сайта при помощи конструктора

*ФГБОУ ВО Северо-Кавказская государственная академия
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-280

Аннотация

На сегодняшний день практически каждая организация имеет собственный web-сайт. В условиях использования современных информационных технологий, это необходимый фактор

существования, позволяющий расширить возможности своей деятельности в плане привлечения клиентов.

Развитие Интернет-технологий и самого доступа к сети Интернет позволяют компаниям реализовать практически любые решения, которые ранее были только в виде приложений для обычных стационарных компьютеров или серверов. В данной статье рассмотрено научно-теоретическое обоснование разработки Web-сайта.

Ключевые слова: Web-сайт, интернет-технологии, Интернет, этапы разработки сайтов, конструктор сайтов.

Abstract

Today, almost every organization has its own website. In the context of the use of modern information technologies, this is a necessary factor of existence, allowing you to expand the possibilities of your activities in terms of attracting customers.

The development of Internet technologies and access to the Internet itself they allow the company to implement almost any solutions that previously were only in the form of applications for conventional desktop computers or servers. This article discusses the scientific and theoretical rationale for the development of a Web site.

Keywords: Website, Internet technologies, Internet, stages of website development, website builder.

Подробно разберемся в вопросе, что такое Web-разработка. Web-разработка (web development) – процесс профессионального программирования сайта, который регулирует все последующие этапы, связанные с формированием HTML-кода, добавлением различных функциональных компонентов и скриптов, влияющих на показатели юзабилити и технической стабильности.

При проектировании web-сайта решают следующие задачи:

- ✓ Разработать структурную схему проекта web-сайта для использования в среде Internet.
- ✓ Создание web-сайта на основе системы управления содержимым, которая позволяет вносить в него изменения не прибегая к техническим специалистам.
- ✓ Создание уникального и простого дизайна.

Разрабатываемый web-сайт должен обладать следующими особенностями: гибкостью и удобной для администраторов системой управления структурой.

Проектирование и разработка сайтов включает:

- ✓ Утверждение первоначального технического задания на разработку сайта.
- ✓ Определение структурной схемы сайта - расположение разделов, контента и навигации.
- ✓ Web-дизайн - создание графических элементов макета сайта, стилей и элементов навигации.
- ✓ Разработка, настройка модулей, базы данных и других элементов сайта, необходимых в работе.
- ✓ Тестирование и размещение сайта в сети Интернет.

Далее разберем вопрос о выборе web-сервера, компонентах, корректном запуске CMS, защите сайта от спамеров и хакеров, размещении основной информации о компании, услугах, контактах и т.п. Немаловажной является уникальность дизайна разрабатываемого web-сайта.

Для начала рассмотрим сайт на стандартном шаблоне CMS, чтобы дальше знать, в случае перекосов, какой блок подправить (Рисунок 1).

Структура сайта, представленная на рисунке, устраивает, но изменения требует дизайн сайта. Основные изменения шаблона происходят в административной панели управления с помощью двух способов:

- ✓ В настройках шаблона.
- ✓ В редакторе.

Использование CMS конструктора для разработки web-сайта является удобным, позволяя внести изменения через настройки в исходном коде файлах php. Ниже приведен измененный файл (Рисунок 2).

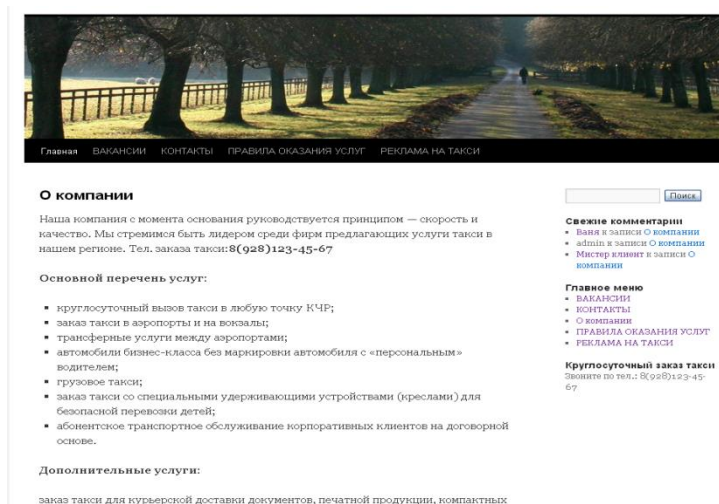


Рисунок 1. Вид сайта для посетителя на стандартном шаблоне.



Рисунок 2. Управление стандартным шаблоном.

В конструкторе изменены некоторые настройки (Рисунок 3).

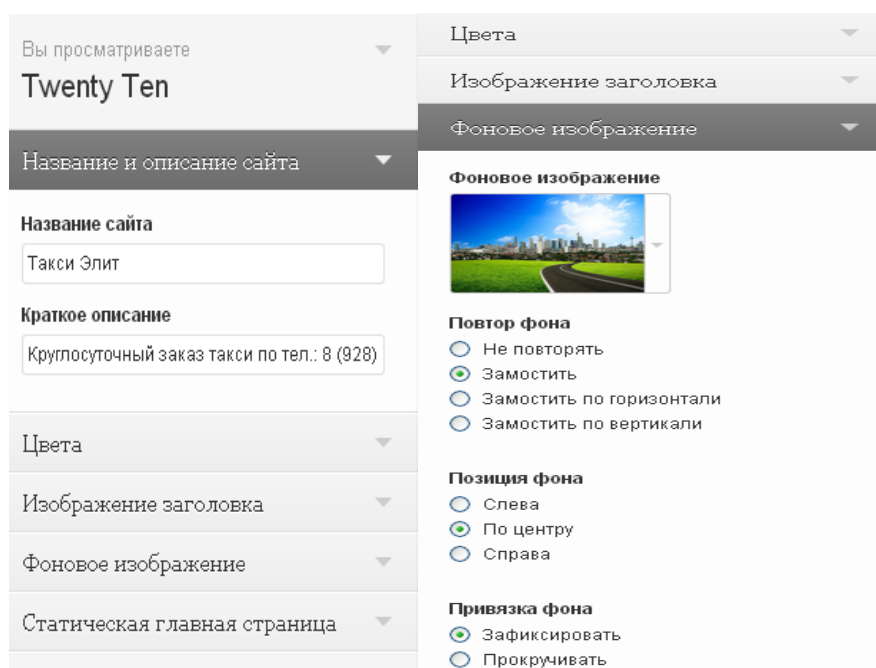


Рисунок 3. Визуальные возможности изменения темы.

Рисунок 4. Изменение фона сайта.

В последнем рисунке наглядно показано, что заголовок и краткое описание можно легко изменить. Далее на очереди изменение фона всего сайта и страниц (Рисунок 4).

Одним из основных является изменение изображения заголовка, так как это своего рода логотип и отражение идеи сайта в графическом виде. В заголовке передается основная идея компании. Для внесения изменений в «шапку» использован графический редактор в программе Adobe Photoshop. Далее все изменения нужно сохранить и вставить в шаблон.

Также имеется возможность изменить фоновый цвет, цвет шрифта, стиль текста, так сказать, тонкая настройка дизайнера. Это уже делается в ручную написанием html, php-кода и при изменении главного css файла.

Сохраняем файл и заливаем на сервер измененный файл. Для любого элемента страницы можно прописать свои стили. Пример из файла css (Рисунок 5), использованный в данной статье.

```

13
i 14 @import url(library/css/default.css);
i 15 @import url(http://fonts.googleapis.com/css?family=Francois+One);
i 16 @import url(http://fonts.googleapis.com/css?family=Open+Sans+Condensed:300)
17
18 /*****
19 GENERAL LAYOUT STYLES
20 *****/
21
22 body {
23     background:#001627;

```

Рисунок 5. Пример кода главного файла css шаблона.

Все внесенные изменения сохраняем в файле и заливаем на сервер, далее на очереди обновление страниц браузера.

Таким образом, богатый арсенал технологий, возможность выбора модели сотрудничества в зависимости от особенностей проекта и пожеланий заказчика, создание сложных web-сайтов любой тематики, гибкость и прозрачность в управлении проектами позволяет получить качественный и эффективный проект в результате разработки. А использование шаблона при разработке сайта является хорошим способом, который позволяет очень быстро сверстать страницу, а использование такого метода позволяет значительно сэкономить время.

1. Андерсон С. Приманка для пользователей: создаем привлекательный сайт / С. Андерсон; [пер. с англ. С. Силинский]. - Москва: Питер, 2013. - 234 с.
2. Матвеева А.В. WEB-разработки // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/web-razrabotki> (дата обращения: 04.02.2023).
3. Эркенова М.У., Текеев Т. А., Шаманова А. Н./Анализ современных методов и технологий разработки web-сайтов/ Тенденции развития науки и образования- №92 (Часть 7),2022.

Черемисова А.А., Хабибуллин А.Б.

Цифровизация в области физической культуры и спорта

*ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-281

Аннотация

Физическая культура и спорт, выступающие в качестве инструмента оздоровления нации, входят в число направлений, нуждающихся в реформировании, преобразовании в соответствии с современным уровнем развития науки и технологий.

В статье анализируется степень цифровизации сферы физической культуры. Исследуется влияние цифровых и информационных технологий на физическую культуру и спорт.

Ключевые слова: цифровизация, информационные технологии, образование, искусственный интеллект, мультимедиа, тренировочный процесс.

Abstract

Physical culture and sport, as a tool for the nation healing, are among the areas, which need to be reformed and modified in accordance with the modern level of science and technology development.

The article analyses the degree of digitalization in the physical culture sphere. It explores the impact of digital and information technologies on physical culture and sports.

Keywords: digitalization, IT, education, artificial intelligence, multimedia, work-out session.

Под физической культурой понимается сфера социальной деятельности, целью которой является сохранение и укрепление здоровья, а также развитие психофизических способностей человека сознательными физическими усилиями.

Концепция физической культуры включает в себя ценности и знания, которые создаются и используются обществом для развития физических и умственных способностей человека, как для улучшения его физической активности, так и для поддержки здорового образа жизни, социализации через физическое образование, физическое воспитание и т. п.

Цифровизация быстро проникает почти во все аспекты нашей жизни – и это ничем не отличается от спорта, где болельщики и зрители всё чаще ожидают, что они будут напрямую связаны со спортивными событиями. Игроки и тренеры с нетерпением ждут углублённого анализа данных о местонахождении игроков или объектов, чтобы они могли изменить тактику в середине игры [4, с. 121].

В тренировочных ситуациях не менее важен объективный постоянный мониторинг физической подготовленности спортсменов, поскольку он позволяет тренерам адаптировать программы тренировок для достижения наилучших результатов в своей работе.

Учитывая жёсткую конкуренцию в спортивных лигах или между командами и поставщиками услуг, те, у кого есть львиная доля информации и быстрый и лёгкий доступ к игровым действиям, преуспеют.

В сложных, быстро меняющихся командных видах спорта, таких как хоккей, использование отслеживания и анализа данных прокладывает путь для спортивных отчётов будущего и создаёт совершенно новый способ привлечения спортивных болельщиков.

Проанализировав современное состояние цифровых физкультурно-оздоровительных технологий, можно выделить три основных направления их использования:

1. Технологии представления информации (мультимедиа, гипертекст, виртуальная реальность). Эти технологии позволяют воспринимать информацию сразу несколькими органами чувств (мультимедиа), манипулировать объектами в виртуальном пространстве, имитируя зрительные, слуховые, осязательные, моторные ощущения (виртуальная реальность), и структурировать текстовую информацию так, чтобы обеспечить высокую связность между её фрагментами, повышая её насыщенность (гипертекст).
2. Технологии структурирования информации и систем искусственного интеллекта (базы данных и знаний, экспертно-обучающие системы).
3. Коммуникационные технологии (сети разных уровней, телекоммуникации). Эти технологии обеспечивают оперативный обмен информацией, в том числе в форматах конференций, семинаров, круглых столов и т. д.

Таким образом, цифровые технологии обеспечивают среду, способствующую развитию процесса физического воспитания, структурируя информацию для более качественного

восприятия и повышая активность участников за счёт вовлеченности в интенсивный обмен информацией.

Это позволяет использовать цифровые технологии в программах развития личности, для повышения интенсивности учебно-тренировочного процесса, в качестве средства автоматизации процессов контроля, коррекции результатов учебно-воспитательной и учебно-тренировочной деятельности и компьютерного тестирования физического, умственного, функционального и психологического состояний занимающегося [2, с. 110].

На сегодняшний день цифровизация в области физической культуры и спорта идёт, а также исследуется по следующим основным направлениям:

1. Система подготовки и переподготовки специалистов по физической культуре и спорту;
2. Система подготовки спортсменов по различным видам спорта, организация и проведение соревнований с использованием современных цифровых технологий;
3. Осуществление мониторинга физического состояния, как спортсменов, так и занимающихся физической культурой и спортом;
4. Организация единого методического пространства;
5. Организация научно-исследовательской и методической работы с использованием цифровых технологий и т. д.

В рамках развития цифровизации как образования, так и образования в отрасли физической культуры и спорта, встаёт вопрос о применении технологии искусственного интеллекта. Рассматриваются вопросы опыта применения искусственного интеллекта в сфере образования, изучается вопрос диалектичности принципов образования в условиях применения технологии искусственного интеллекта, определяются научно-педагогические ориентиры его использования в образовании, а также анализируется опыт применения технологии искусственного интеллекта в подготовке кадров отрасли физической культуры и спорта.

Цифровая трансформация в отрасли физической культуры и спорта рассматривается через призму использования цифровых технологий в рамках тренировочного и соревновательного процессов, а также через интеграцию науки и образовательного процесса с использованием цифровых технологий [1, с. 463].

Необходимость в компьютерных технологиях возникает в том случае, когда используемые методы, способы, приёмы не обеспечивают достижения поставленной педагогической цели за минимально возможное время. В спортивной деятельности компьютерные технологии стали применять значительно раньше, чем в учебном процессе по физическому воспитанию. В ряде видов спорта компьютеры прочно вошли в процесс подготовки спортсменов.

Например, в Кубанском государственном университете физической культуры и спорта разработан и создан компьютеризированный комплекс для обеспечения тренировочного процесса по лёгкой атлетике, в него вошли система измерения мгновенной скорости, система измерения ритмических характеристик бегового шага, система измерения скорости на контрольных отрезках беговых дистанций, тензометрическая система оценки опорных реакций, система для оперативной оценки ЧСС, система для оценки электрической активности мышц.

Для использования в подготовке квалифицированных стрелков разработана компьютерная программа расчёта структурно-функциональных единиц нагрузки в стрельбе, позволяющая выбирать необходимые параметры нагрузки для построения тренировочного процесса. Большое количество работ посвящено созданию систем контроля, оценки и накопления информации по уровню физической подготовленности, состоянию здоровья спортсменов.

Современные информационно-компьютерные технологии представляют исследователю возможность из стороннего наблюдателя фрагментов соревновательной деятельности стать интерактивным участником моделируемого процесса, по желанию внося различные коррективы и анализируя их последствия [3, с. 13].

Для управления тренировочным процессом необходимо располагать информацией о физическом состоянии после предыдущей тренировки, более того, чрезвычайно важно иметь и

текущую информацию о состоянии работоспособности субъекта на протяжении всего периода тренировок для определения начальной стадии перегрузок (перетренированности).

Информатизация в сфере физической культуры и спорта предполагает использование современных технологий в нескольких направлениях:

1. Делопроизводство преподавателя, тренера-преподавателя, научного сотрудника, студента: создание базы данных различных документов для учебного и тренировочного процесса.
2. Техническое и организационное обслуживание соревнований: компьютерный хронометраж, использование программного обеспечения, электронной отметки и т. д.
3. Научно-методическое обеспечение подготовки спортсменов, в том числе: автоматизированные диагностические комплексы для оценки и мониторинга физического состояния спортсменов; компьютеризированные тренажёрно-диагностические стенды для обеспечения комплексного контроля специальной подготовленности спортсменов; компьютеризированные комплексы для сбора и анализа информации о физической и технической подготовленности спортсменов; экспертные системы для планирования тренировочного процесса; системы «виртуальной реальности» для формирования у спортсменов двигательных навыков и умений; автоматизированные системы для контроля и управления тренировочным процессом; компьютерные программы для решения задач моделирования и прогнозирования в спорте.

В физической культуре и спорте информация играет важнейшую роль. Например, использование информационных технологий в спортивном ориентировании – это специальное программное обеспечение и оборудование, включающее станции электронной отметки и электронные карточки участников – чипы, необходимые для ведения общего хронометража и отсекаания времени на различных отрезках.

В лёгкой атлетике фиксация результатов забега ведётся с помощью фотофиниша – в данном случае от точности результатов зависит итог соревнований. Кардинально изменились тренировки: состояние спортсмена фиксируют датчики, по их результатам определяется состояние спортсмена и определяется комплекс тренировочных средств.

Таким образом, информационные технологии в современном мире играют важную роль, особенно в сфере физической культуры и спорта, где от качества используемой информации зависит не только результат, но и здоровье спортсмена [5, с. 196].

1. Жапаров Е.С. Цифровизация в спорте: состояние и перспективы / Е.С. Жапаров, А.А. Ляшенко // Молодой учёный. – 2020. – № 48 (338). – С. 462–463.
2. Никулина Т.В. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т.В. Никулина, Е.Б. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 107–113.
3. Попов Ф.А. От информатизации вуза к его цифровизации / Ф.А. Попов // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2018. – № 10 (18). – С. 12–14.
4. Стеценко Н.В. Цифровизация в сфере физической культуры и спорта: состояние вопроса / Н.В. Стеценко, Е.А. Широбакина // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – № 1. – С. 120–122
5. Филиппов С.С. Менеджмент физической культуры и спорта: учебник для вузов / С.С. Филиппов. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2020. – 234 с.

Шарафиева Н.Х., Мурзин С.З., Тынышбаев А.А.

Разработка и реализация проекта веб-приложения «Электронная библиотека»

*Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-282

Аннотация

В этой статье описываются этапы разработки и функции комплексного веб-приложения цифровой библиотеки, который включает аутентификацию и авторизацию пользователей.

Основные проблемы, которые необходимо решить, включают разработку пользовательской базы данных, создание интерфейса, возможность загрузки файлов и поиска, а также реализацию авторизации и аутентификации пользователей. Цель состоит в том, чтобы создать платформу, которая предоставит молодым учащимся доступ к знаниям, которые им нужны в их области обучения. Для этого в системе учитываются существующие решения, а также их недостатки и положительные качества. Разработанное веб-приложение использует Spring MVC, Pg Admin4 и Bootstrap и предназначено для удовлетворения потребностей среднего пользователя, обеспечивая регистрацию пользователя, поиск файлов по жанру и отображение файлов.

Ключевые слова: разработка сайта, веб-дизайн, макет сайта, MVC(Model-View-Controller).

Abstract

This article describes the development steps and features of a comprehensive digital library website that includes user authentication and authorization. The main issues to be addressed include the development of a user database, the creation of an interface, the ability to upload files and search, and the implementation of user authorization and authentication. The goal is to create a platform that will give young learners access to the knowledge they need in their field of study. To do this, the system takes into account existing solutions, as well as their shortcomings and positive qualities. The developed web application uses Spring MVC, Pg Admin4 and Bootstrap and is designed to meet the needs of the average user by providing user registration, searching for files by genre and displaying files.

Keywords: website development, web design, website layout, MVC (Model-View-Controller).

Введение

С развитием информационных технологий произошел сдвиг в сторону электронных форматов информации, которую мы используем ежедневно, что привело к оцифровке традиционных печатных изданий [1]. Это привело к созданию электронных библиотек, содержащих огромное количество книг, научных работ и других литературных произведений, которые передавались из поколения в поколение и из разных цивилизаций, и все они хранятся в их базе данных и легко доступны для всех.

Постановка проблемы

Создание веб-приложения с использованием среды Spring MVC, который обеспечивает доступ к обширной коллекции ресурсов с потенциально безграничными возможностями в распоряжении пользователя, в отличие от традиционных библиотек, которые ограничены физическим пространством и требуют много времени на поиск. Для этого необходимо выполнить несколько задач, включая анализ домена, создание дизайна веб-приложения, выбор технологий и средств разработки, создание базы данных пользователей, аутентификацию и авторизацию пользователей, разработку интерфейса приложения, включение загрузки файлов от имени пользователей, реализацию поиска файлов с использованием тегов, подключение сайта к хостинговой платформе и привязка его к доменному имени.

Решение

Основная функция публичных библиотек - предоставлять отдельным лицам и группам ресурсы и услуги в различных средствах массовой информации для образования, информации, личного развития, отдыха и досуга. Электронная библиотека представляет собой собрание электронных документов, упорядоченных по тематике, автору и названию, с возможностью поиска и навигации по этим критериям. Для доступа к онлайн-библиотеке и ее ресурсам требуется регистрация. Основные цели сайта — предоставить доступ к различным материалам, расширить выбор и создать бренд-продукт с автоматизированным поиском источников

информации. Преимущества сайта включают круглосуточную доступность, отзывы читателей и рейтинги книг, неограниченное количество транзакций, доступ к огромному количеству информации, снижение затрат, виртуальное сохранение информации, взаимодействие между автором и читателем, экономию времени и затрат на публикацию. и легкая доступность. Инструменты разработки, такие как Spring MVC, PgAdmin и Bootstrap, были выбраны из соображений эффективности, а Spring MVC был выбран в качестве шаблона проектирования. Эта структура разделяет бизнес-логику, пользовательский интерфейс и логику ввода с помощью отдельно написанных компонентов со слабой связью. Maven используется в качестве построителя проектов для Java-проектов, позволяя предварительно декларативно описать параметры проекта с возможностью их изменения при желании.

База данных — это система, которая позволяет хранить, извлекать и управлять данными через серверы.

PostgreSQL — это реляционная база данных с открытым исходным кодом, работающая в Linux и имеющая множество типов данных, таких как строки, числа, даты и время, геометрические фигуры и записи JSON. Он использует SQL в качестве основного языка запросов и считается надежным с низкими затратами на обслуживание.

Пользовательский интерфейс относится к дизайну и связи между программой и ее пользователем, состоящим из таких элементов, как кнопки, текст, изображения и меню. Интерфейс, управляемый командами, позволяет пользователям вводить команды, а интерфейс, управляемый меню, позволяет им выбирать команды из меню на экране. Хорошо разработанный пользовательский интерфейс необходим для успеха любой программы.

Bootstrap — это популярная среда HTML, CSS и JavaScript, используемая для создания веб-сайта и веб-приложений. Он был создан Twitter и подходит для разработчиков всех уровней. Bootstrap включает в себя предварительно скомпилированный CSS и может легко масштабироваться на разных устройствах. Он предоставляет обширную документацию, пользовательские компоненты HTML и CSS и плагины jQuery.

Заключение

Веб-приложение «Электронная библиотека» было создано с использованием платформы MVC для предоставления ресурсов и услуг на различных носителях для образования, информации, личного развития и досуга. Bootstrap использовался в качестве внешнего инструмента для разработки веб-приложения, который включал шаблоны CSS для веб-форм, кнопок, меток и других компонентов интерфейса. Проект расширил знания в области веб-разработки, используя один из самых функциональных и популярных доступных фреймворков. Окончательный проект служит отправной точкой для более крупного проекта, который можно разместить на отдельном сервере и улучшить для будущего коммерческого использования. Данная работа разрабатывалась с акцентом на информационную безопасность для обеспечения безопасного хранения электронных ресурсов.

1. Технологии разработки сайтов [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/u/419764-paradigma-google-ads/100736-kakie-tehnologii-ispolzuyutsya-pri-razrabotke-saytov> (Дата обращения 9.11.2022).
2. Гибадуллин Р.Ф. Потокбезопасные вызовы элементов управления в обогащенных клиентских приложениях // Программные системы и вычислительные методы. – 2022. – № 4. – С. 1-19. DOI: 10.7256/2454-0714.2022.4.39029 EDN: IAXOMA URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=39029
3. Гибадуллин Р. Ф., Лекомцев Д. В., Перухин М. Ю. Анализ параметров промышленных сетей с применением нейросетевой обработки // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2020. – № 1. – С. 80-87.
4. Гибадуллин Р. Ф. и др. Анализ и модернизация защищенности стандарта IEEE 802.11 i // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – №. 8. – С. 100-108.
5. Гибадуллин Р. Ф. Организация защищенной передачи данных в сенсорной сети на базе микроконтроллеров AVR // Кибернетика и программирование. – 2018. – №. 6. – С. 80-86.

Шаяхметов И.М., Мурзин С.З., Тынышбаев А.А.
ChatGPT на основе нейронной сети

Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-283

Аннотация

В этой статье представлен анализ ChatGPT, диалоговой системы искусственного интеллекта, основанной на нейронных сетях. В ней обсуждается базовая архитектура системы и то, как она используется для генерации ответов, подобных человеческим, на вводимые пользователем данные, также рассматриваются практические применения ChatGPT. В завершении обсуждаются проблемы и ограничения ChatGPT. Эта статья идеально подходит для всех, кто интересуется диалоговым ИИ и системами на основе нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, ChatGPT, языки программирования, языковая модель, диалоговая система, интернет, обработка естественного языка.

Abstract

This article presents an analysis of ChatGPT, a conversational artificial intelligence system based on neural networks. It discusses the basic architecture of the system and how it is used to generate human-like responses to user input, and discusses practical applications of ChatGPT. It concludes by discussing the problems and limitations of ChatGPT. This article is ideal for anyone interested in conversational AI and neural network systems.

Keywords: artificial intelligence, neural network, ChatGPT, programming languages, language model, dialogue system, internet, natural language processing.

ChatGPT — это большая языковая модель, разработанная OpenAI, ведущей исследовательской организацией в области искусственного интеллекта. Он разработан как диалоговая система искусственного интеллекта, которая может реагировать на действия пользователя и оказывать помощь в различных контекстах. ChatGPT основан на архитектуре нейронной сети глубокого обучения, которая была обучена на большом количестве текстовых данных из Интернета, включая книги, статьи и другие источники. Основная идея ChatGPT заключается в использовании возможностей машинного обучения для создания системы искусственного интеллекта, которая может понимать входные данные на естественном языке и генерировать ответы, подобные человеческим. Для этого модель была обучена на большом массиве текстовых данных и способна выявлять закономерности и отношения в использовании языка. Он также способен создавать новый текст на основе этих шаблонов, что позволяет ему генерировать ответы на вводимые пользователем данные.

Модель основана на архитектуре нейронной сети, называемой преобразователем, которая способна анализировать и понимать структуру и значение языка на высоком уровне. Архитектура преобразователя основана на ряде механизмов внимания, которые позволяют модели идентифицировать отношения между словами и фразами во входном тексте.

Архитектура модели состоит из кодера и декодера, каждый из которых содержит несколько уровней механизмов внимания. Кодер принимает входной текст и обрабатывает его для создания скрытого представления, которое затем передается декодеру. Декодер использует скрытое представление для генерации последовательности токенов, формирующих ответ на ввод. Уровень кодировщика преобразователя отвечает за обработку входного текста и создание скрытого представления. Он обычно состоит из нескольких идентичных блоков кодировщика, каждый из которых содержит механизм самоконтроля и нейронную сеть с прямой связью. Механизм самоконтроля позволяет модели сосредотачиваться на различных частях выходного

текста при создании каждого токена, а механизм перекрестного внимания позволяет модели обращать внимание на скрытое представление, сгенерированное кодировщиком.

Первый слой ChatGPT на основе нейронной сети – это входной слой, который получает ввод текста от пользователя. Потом входной текст обрабатывается несколькими уровнями узлов нейронной сети, которые анализируют текст и определяют важные функции, такие как ключевые слова и структура предложения. Затем обработанный ввод передается на уровень GPT, который формирует ответ на основе ввода и статистических закономерностей, полученных во время обучения. После ответ передается через выходной слой, преобразующий текст в формат, который может быть отображен пользователю.

Одним из основных преимуществ является то, что он способен генерировать человеческие ответы на ввод текста, что может помочь улучшить взаимодействие с пользователем чат-бота. ChatGPT состоит из нескольких слоев, каждый из которых выполняет определенную функцию. Слои работают вместе, чтобы обрабатывать входной текст, генерировать соответствующий ответ и обеспечивать обратную связь для улучшения производительности модели.

ChatGPT имеет множество приложений в области обработки естественного языка. Его можно использовать для создания виртуальных помощников, которые могут отвечать на запросы пользователей и выполнять такие задачи, как планирование встреч и отправка электронных писем. ChatGPT также можно использовать при разработке чат ботов и агентов по обслуживанию клиентов, которые могут предоставлять персонализированную и эффективную поддержку пользователям. Эти системы также можно обучить выявлению и передаче проблем агентам поддержки, когда это необходимо.

Помимо этих приложений, ChatGPT также можно использовать в сфере образования, например, предоставлять интерактивные уроки и персонализированную обратную связь для студентов, помогая им учиться более эффективно, а также писать код для обучения технических направлений на любом языке программирования (рис. 1).

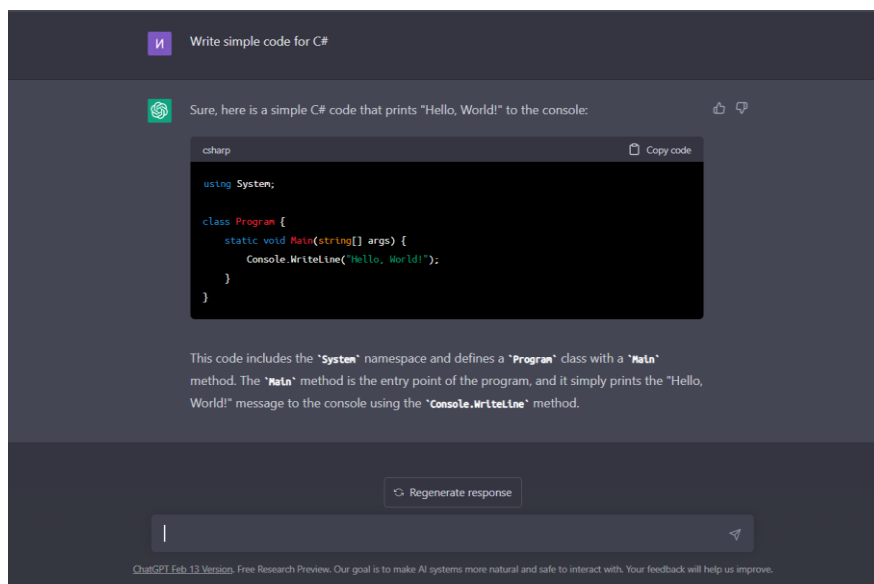


Рисунок 1. Пример простого кода на с#

Однако ChatGPT имеет свои ограничения. Одной из основных проблем является вероятность предвзятых и оскорбительных ответов из-за данных обучения модели. Существует также проблема обработки входных данных вне предметной области, когда у модели может быть недостаточно информации для получения соответствующего ответа. Несмотря на эти проблемы, ChatGPT продолжает оставаться популярным и мощным инструментом для задач обработки естественного языка. Поскольку область искусственного интеллекта продолжает

развиваться, вполне вероятно, что мы увидим еще более сложные и мощные версии ChatGPT и других языковых моделей.

1. Shervin Minaee, Nal Kalchbrenner, Erik Cambria, Narjes Nikzad, Meysam Chenaghlu. «Deep Learning Based Text Classification: A Comprehensive Review» // arXiv:2004.03705 [cs, stat]. — 2020-04-05.
2. Калацкая Л. В., Новиков В. А., Садов В. С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. — Минск: Изд-во БГУ, 2003. — 72 с.
3. Нейронная сеть // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. — М.: Большая российская энциклопедия, 2004—2017.

Эркенова М.У., Шаханова З.Ю., Наурузов М.С.

Captcha - метод машинного обучения и защиты сайта от ботов и спамеров

*ФГБОУ ВО Северо-Кавказская государственная академия
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-284

Аннотация

Актуальность рассматриваемой в статье проблемы обусловлена тем, что растет количество web-ресурсов различных государственных организаций и коммерческих компаний в сети. Крупные и средние интернет-сервисы, web-порталы, почтовые серверы, а также банковские системы являются очень привлекательными площадками для действий злоумышленников. Наиболее известный и применяемый способ организации интернет уловок – это имитация с помощью специальной программы (интернет-робота) действий человека. Для предотвращения такого вида обмана используют плагин Captcha.

В статье проанализирован метод противодействия массовому сбору информации, рассмотрены варианты обсуждения, использования и применения Captcha. Captcha проста для людей, но трудна для «взлома».

Ключевые слова: взлом, спамер, плагин, Captcha.

Abstract

The relevance of the problem considered in the article is due to the fact that the number of web resources of various government organizations and commercial companies on the web is growing. Large and medium-sized Internet services, web portals, mail servers, as well as banking systems are very attractive platforms for the actions of malefactors. The most well-known and used way of organizing Internet tricks is to simulate human actions using a special program (Internet robot). To prevent this kind of deception, a Captcha plugin is used.

The article analyzes the method of countering the mass collection of information, discusses options for discussing, using and applying Captcha. Captcha is simple for humans, but difficult to "crack".

Keywords: hacking, spammer, plugin, captcha.

Развитие информационных технологий привело к использованию теста Тьюринга. Для защиты web-сайта от спамеров и ботов часто используют тесты, такие, как Captcha. Captcha – тест, который является модификацией теста Тьюринга и служит для распознавания и отсеивания ботов с веб-ресурсов. Различают следующие виды тестов:

- интерактивные тесты;
- иллюстративные тексты;
- тесты на логику;
- тесты со смысловой нагрузкой;
- текстово-цифровые тесты.

Термин появился в 2000 году. Основная идея теста: предложить пользователю такую задачу, которую с лёгкостью может решить человек, но которую несоизмеримо сложнее решить компьютеру. Единственный плагин, без которого нам не обойтись это Captcha.

Плагин Captcha призван избавить web-ресурсы от спама и для защиты административной панели.

Плагин Captcha от разработчика Bestwebsoft, при вводе логина, пароля и при отправке комментария на сайте просит ввести недостающую часть. Конечно, существует много вариантов подобных антиспам плагинов, в которых требуется ввести буквы и цифры, которые и самому пользователю будет неудобно прочесть.

После входа в административную панель разрабатываемого web-ресурса первым делом настраивается основной стиль. Как известно web-ресурсы созданы для блогов и им присущи блоговские черты, наподобие новостной ленты. В вкладке «параметры» и «чтение», выбирается отображение главной страницы. Далее используют выбранный материал для отображения на главной странице и другие параметры.

При помощи панели «настройки», разрабатывается необходимое меню и страницы. Тема главного меню автоматически привязывается к созданным страницам. В результате список страниц совпадает со списком пунктов меню. Ввести изменения можно, добавив дополнительное боковое меню в сайдбаре. После добавления всех необходимых страниц, заполняется вся нужная информация.

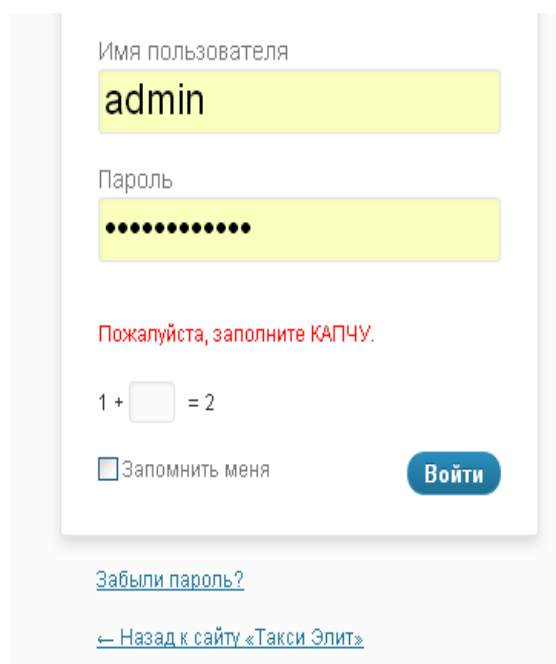
The image shows a login form with a CAPTCHA challenge. The form has two input fields: 'Имя пользователя' (Username) with the value 'admin' and 'Пароль' (Password) with masked characters. Below the password field is a red error message: 'Пожалуйста, заполните КАПЧУ.' (Please complete the CAPTCHA). The CAPTCHA itself is a simple math problem: '1 + [] = 2', where the box contains a blank space. There are checkboxes for 'Запомнить меня' (Remember me) and a blue 'Войти' (Login) button. At the bottom, there are links for 'Забыли пароль?' (Forgot password?) and '← Назад к сайту «Такси Элит»' (← Back to the site 'Taxi Elite').

Рисунок 1. Проверка Captcha при входе в административную панель.

Необходимость защиты блога от спамерских атак становится необходимым. Для этого понадобится дополнительный плагин, его можно установить в разделе «плагины» (Рисунок 1).

Все очень просто, вписывается название необходимого плагина и выбирается результат из поиска, при нажатии «установить» и обязательно после этого – «активировать плагин» (Рисунок 2).

Установка простая, нужно скачать архив, далее загрузить в директорию /wp-content/plugins/ directory, активировать плагин через «плагины» в меню WordPress. Как и во многих других плагинах, рассматриваемый, имеет возможность его настроить. Единственная настройка, которую желательно изменить это удаление из генерации плагина слова, чтобы не пришлось ответ вписывать словами, например «два + семь =».

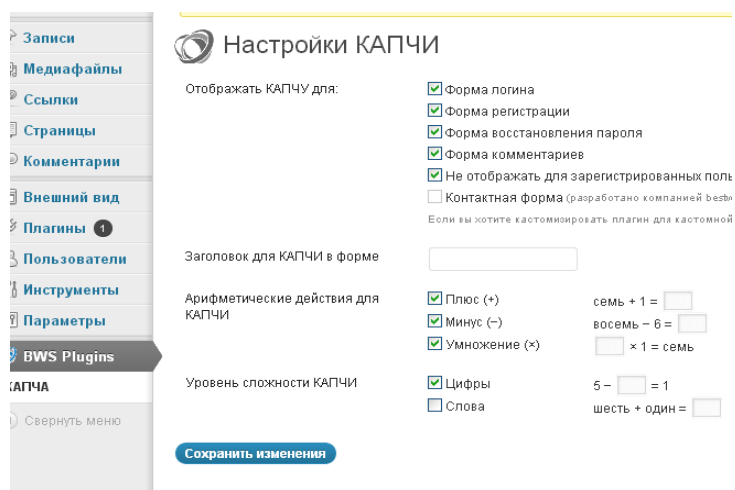


Рисунок 2. Настройки Captcha.

Рассматриваемый плагин кроме удобства, но и надежно защищает от спама и взлома административную панель. После установки данный плагин, начинает проверку при входе административную панель сайта. Главным минусом является, что подобного рода разработки «любят» спамеры, а рассматриваемый плагин легко защитит от злоумышленников.

Следующей проблемой, которую нужно учесть это атака перебором паролей т.к. в большинстве случаев логином является имя admin. Но и тут спасает Captcha.

В работе дано описание, которая затрагивает область науки, которую традиционно относят к области Искусственного интеллекта.

В результате исследования был выявлены недостатки в существующих тестах. Для создания устойчивой Captcha предложено комбинировать методы из каждого типа. К плюсам использования Captcha можно отнести выбор тематики изображения, что позволит использовать ее на сайтах различных государственных организаций и компаний.

Актуальность применения Captcha можно увидеть, например, из статистики объемов рассылаемого спама. Более 97% электронных сообщений, отправляемых через Интернет, являются спамом. Применение Captcha позволяет усложнить задачу регистрации почтовых ящиков ботами. Россия входит в десятку государств, активнее всех использующих— Captcha. Основную часть российского рынка, как и глобального, занимает reCaptcha — 98%, следом идет альтернативный сервис независимой компании hCaptcha. По данным аналитического сервиса Built with, Captcha зафиксирована на 374,5 тыс. российских сайтов.

В Яндексе есть собственная версия сервиса для распознавания ботов. Раньше она была встроена только в продукты компании, теперь же ее тестируют и сторонние сервисы.

1. Архипов Ю.Б., Королев В.С., Прусаков А.А., Романов С.Ю., Саркисов В.Г. О капчах, которые сложны для взлома с применением современных методов машинного обучения // Инновации и инвестиции. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-kapchah-kotorye-slozhny-dlya-vzloma-s-primeneniem-sovremennyh-metodov-mashinnogo-obucheniya> (дата обращения: 02.02.2023).
2. Habr, 2011. Как работает reCAPTCHA? URL: <https://habr.com/ru/post/121010> (дата обращения 03.02.2023).
3. Habr, 2009. Тест Тьюринга. URL: <https://habr.com/ru/post/69758> (дата обращения 07.02.2023).

РАЗДЕЛ XXV. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Букейханов Н.Р.1, Гвоздкова С.И.1, Бутримова Е.В.

Разработка методов преподавания дисциплин по экотехносферной безопасности

1Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-285

Аннотация

Обоснованно для отражения общих свойств экологической и техносферной безопасности использовать термин «экотехносферная безопасность». Особое внимание уделено материалам по формированию у студентов компетенции по умению работать креативно, которые представлены примерами методов разработки проектов решения проблем экотехносферной безопасности.

Ключевые слова: методы, экотехносферная безопасность, техносфера, ресурсосбережение, экология.

Abstract

It is justified to use the term "ecotechnosphere safety" to reflect the general properties of environmental and technosphere safety. Particular attention is paid to the materials on the formation of students' competence in the ability to work creatively, which are presented by examples of methods for developing projects for solving problems of ecotechnosphere safety.

Keywords: methods, Ecotechnosphere safety, Technosphere, Resource saving, Ecology.

Исследование глобальной проблемы ухудшения качества природной, производственной и бытовой среды и методов минимизации уровней опасностей для улучшения качества существования природы и жизни человека – актуальная проблема современности. Эту работу проводят на уровне академической и прикладной наук по разработке управленческих и инженерных методов, подготовки и повышения квалификации кадров и формирования экологически ориентированного менталитета населения. Результаты научной, производственной, педагогической и управленческой работы сформировали направления деятельности и термины «устойчивое развитие», «безопасность жизнедеятельности», «экологическая безопасность», «техносферная безопасность», «ноксология», «урбоэкология» [2].

Опыт преподавания в течение около 20 лет дисциплин «Экология», «Процессы, аппараты защиты окружающей среды», «Инженерные технологии управления потреблением ресурсов и отходами», «Химические и биологические методы обеспечения безопасности», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности» доказывает сложность строгого разграничения экологической безопасности (защита природной среды) и техносферной безопасности (защита человека в селитебной и производственной средах) привел авторов данной статьи к целесообразности введения термина «экотехносферная безопасность».

Основанием для введения термина «экотехносферная безопасность» является то, что согласно ГОСТ Р 52104-2003 «Ресурсосбережение. Термины и определения» «Техносфера – «часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты (ресурсы, здания, дороги, механизмы, сооружения и др.), становящиеся частью ноосферы с целью удовлетворения социально-экономических потребностей» [1]. История развития цивилизации показывает, что в течение многих веков приоритет отдавался чисто техносферным производствам, результатом чего только в 70-90-х годах 20 века была на уровне правительств большинства стран был признан глобальный масштаб экологической проблемы и определены пути ее решения.

В настоящее время система экологического образования направлена на обеспечение устойчивого развития. Государственный образовательный стандарт РФ включает федеральный, региональный компоненты, экономические дисциплины, оценку воздействия на окружающую среду, на биоразнообразии (рис.1). Результатом его реализации является подготовка и повышение квалификации специалистов, понимающих необходимость гармоничного сочетания действий, направленных на повышение эффективности как экологической, так и техносферной безопасности.



Рисунок 1. Схема системы экологического образования устойчивого развития.

С целью вклада в осуществление такого подхода нами разработано учебное пособие по проблемам экотехносферной безопасности издательством «Инфра-инженерия в 2021 году [3].

На практических занятиях рассмотрен вопрос оценки корректности термина «экотехносферная безопасность». Аргументы в пользу термина «экотехносферная безопасность», приведены в пояснении к таблице 1. Так, в таблице 1 приведены примеры сложных зависимостей указанных видов безопасности. из которой следует, что возможны ситуации, при которых обеспечение техносферной безопасности человека может нанести вред природной среде в случае экологически опасного производства электроэнергии, например ТЭЦ, использующих как топливо уголь с повышенной концентрацией серосодержащих веществ (или ТЭЦ с неэффективными очистными сооружениями).

Таблица 1

Пример обоснования термина «экотехносферная безопасность».

Природный фактор						Техносферный фактор							
Пример фактора	Уровень воздействия фактора						Пример решения проблемы	Уровень воздействия фактора					
	на растения, животных, почву			на человека				на растения, животных, почву			на человека		
	Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма		Минус	Плюс	Норма	Минус	Плюс	Норма

Температура природной среды ниже 30 оС	*			*			Производство теплых домов, одежды с вредными выбросами	*				*	*
			*	*			Экологическое производство теплых домов, одежды			*		*	*
Температура природной среды выше 30 оС	*			*			Производство кондиционеров с вредными выбросами	*				*	*
			*	*			Экологическое производство кондиционеров			*		*	*

Аргументы: 1) Техносферная безопасность относится к защите человека от воздействия опасных и вредных факторов. Характерные примеры: опасный фактор – механическое повреждение организму человека. Вредный фактор –

загрязненный воздух, вода, пища, повышенные уровни шума (в основном экологические факторы). Очевидна сложность строгого разделения опасности человека от техносферных факторов (машины, пожары, аварийные ситуации) и от экологических факторов. Особенно для таких профессий как строители, большинство работников сельского хозяйства, трудящихся в природной городской и природной сельской среде. Другие аргументы – производство теплых домов, одежды, кондиционеров.

В пособии в форме глоссария представлен системный подход к минимизации негативных параметров техносферной и природной среды и соответственно к улучшению качества жизни человека и состояния окружающей природной среды.

Особое внимание уделено вопросам формирования у студентов компетенции по умению работать креативно, которые представлены примерами методов разработки проектов решения проблем экотехносферной безопасности [4-5].

1. ГОСТ Р 52104-2003 «Ресурсосбережение. Термины и определения» // СПС КонсультантПлюс.
2. Экологическая и техносферная безопасность. Часть 1. Теоретические основы экологической и техносферной безопасности: учебное пособие / М.В.Архипов, В.В.Кульнев, М.Б.Носырев и др.; под ред. А.И.Семячкова.– Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2017.–177 с.
3. Букейханов Н.Р., Чмырь И.М., Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В., Никишечкин А.П., Кулизаде Д.И. Основы экотехносферной безопасности: учебное пособие / [Н.Р. Букейханов и др.] – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 132 с. ISBN 978-5-9729-0503-4.
4. Букейханов Н. Р., Гвоздкова С. И., Бутримова Е. В., Кулизаде Д. И. Оценка концепций расширения направлений деятельности инженерной экологии/ Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение: Т38. Материалы 23 Международной научно-практической конференции. Выпуск XXIII: В 2 т. – Том 1. Ростов-н/Д: Донской государственный технический университет, 2021 – с. 348-354.
5. Букейханов Н.Р, Гвоздкова С.И., Бутримова Е.В. Оценка эффективности цифровых технологий преподавания в условиях COVID-19. Научно-практический журнал «Российские регионы: взгляд в будущее». Выпуск № 2 (том 7), июнь, 2020, с. 62-75.

Грязнов С.А.

Оценка уровня научно-технической активности в России

ФКОУ ВО СЮИ ФСИН России
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-286

Аннотация

В статье проведен анализ существующих диспропорций в развитии научно-технической сферы России и причин невыполнения многих стратегических задач. В частности, рассмотрено, почему попытки выстроить целостную систему – от фундаментальных исследований через поисковые научно-технические работы к прикладным инновационным разработкам, или инновационному лифту, не увенчались успехом. Сделан вывод о том, что для технологического прорыва России необходимо решить комплекс проблем, связанных с определением научно-технологических приоритетов, ограничениями финансирования науки, а также непоследовательностью политики в отношении государственных программ научно-технического развития.

Ключевые слова: наука, технология, инновации, финансирование науки, технологический суверенитет, государственное управление, экономика знаний.

Abstract

The article analyzes the existing imbalances in the development of the scientific and technical sphere of Russia and the reasons for the failure to fulfill many strategic tasks. In particular, it is considered why attempts to build an integrated system – from fundamental research through exploratory scientific and technical work to applied innovative developments, or an innovative elevator, have not been successful. It is concluded that for Russia's technological breakthrough, it is necessary to solve a set of problems related to the definition of scientific and technological priorities, restrictions on science funding, as well as inconsistency of policy regarding state programs of scientific and technological development.

Keywords: science, technology, innovation, science financing, technological sovereignty, public administration, knowledge economy.

Сфера технологического развития является «ахиллесовой пятой» современной российской экономики. В частности, Россия отстает от развитых стран по финансированию НИОКР, патентной деятельности и численности научных сотрудников. Большинство целевых показателей указов Президента Российской Федерации в сфере развития науки и технологий не были достигнуты. В частности, внутренние расходы на НИОКР, прогнозируемые на уровне 3% ВВП, фактически составляют 1,1%.

Следует заметить, что показатель расходов на НИОКР относительно ВВП не изменяется уже много лет, и, к накопившимся за эти годы вопросам, добавились проблемы гибридной войны (коллективный Запад против России). Из вышесказанного возникает вопрос как следует перестроить управление научно-техническим комплексом, чтобы одержать победу?

Рассмотрим эффективность научно-технического комплекса России в сравнении с другими странами. Так, по объему расходов на НИОКР в 2020 году Россия занимала 9-е место в мире (45,4 млрд долларов США). Ее опередили США (657,5 млрд долларов), Китай (525,7), Япония (173,3), Германия (147,5), Корея (102,5), Франция (72,8), Индия (58,7) и Великобритания (56,9) [1]. Что касается фундаментальных научных исследований, то их доля в ВВП России составляет около 0,17%, в то время как в ведущих странах она равна 0,4-0,6% [2].

Отставание страны в области науки и техники создает условия для «утечки мозгов». При этом проблема заключается не столько в низкой заработной плате научных сотрудников, сколько в невозможности реализовать свой потенциал, закрепить статус ученого и инженера в обществе, а также иметь доступ к мировому научно-техническому сообществу.

Традиционно эффективность научной работы оценивается с помощью издательской и патентной деятельности. Небольшое количество патентов указывает на серьезные проблемы в развитии сектора прикладных наук, который отвечает за перевод результатов фундаментальных исследований в экспериментальное производство с участием государственных и частных корпоративных фондов.

При этом необходимо учитывать существенное структурное отличие научно-технологического комплекса России от других развитых стран. Исторически он был ориентирован не на экспорт, который в основном был сырьевым, а на решение внутренних проблем государства, в том числе в сфере обороны. В отличие от медицины и информационных технологий, которые являются приоритетными на Западе, структура научных публикаций, а также патентный бизнес в России в значительной степени сосредоточены в областях математики, физики и инженерии [3].

Поэтому вместо разрозненных показателей, основанных на западном опыте, необходимо создать действительно реалистичную и комплексную систему оценки отечественного научно-технического потенциала. Нужны новые критерии (помимо публикаций и патентов) и новая система научной оценки, основанная на квалифицированных выводах, показателях эффективности работы с промышленностью и продвижении результатов исследований и разработок в отношении технологической доступности. Основным результатом должна стать не публикация научной статьи, а экспертная оценка специалистов и конечного продукта.

На заседании Совета по науке и образованию президент Российской Федерации призвал сосредоточиться на достижении национальных целей развития с учетом внешнего фактора давления, что подразумевает тщательный выбор научно-технических приоритетов. Прежде всего, необходимо сосредоточиться на технологиях и продуктах, которые обеспечивают здравоохранение, жилищное строительство, энергоснабжение, безопасность и территориальную целостность страны [4]. В связи с этим необходимо внести соответствующие изменения в основополагающий документ – Стратегию научно-технического развития

Перспективы развития фундаментальной науки во многом определяются реализацией программы фундаментальных исследований и участием институтов РАН в деятельности национального проекта «Наука и университеты» через деятельность научных центров мирового уровня, центров для геномных и математических исследований, центры компетенций НТИ, а также программы создания исследовательских комплексов класса мегасайенс, которые называют «магнитом» для ученых со всего мира за международный открытый характер и масштаб решаемых научных задач.

Развитие системы грантов научных фондов придало поддержке фундаментальной науки гибкость и индивидуальность, но в то же время Академия наук представляет собой специфический симбиоз организации с управленческой дискрецией и публично-правовым образованием и не является составным элементом системы государственной власти (не имеет особого правового статуса), что приводит к несогласованности ее действий с Российским научным фондом.

Попытки выстроить целостную систему – от фундаментальных исследований через поисковые научно-технические работы к прикладным инновационным разработкам, пока не дали результатов. Например, инициативы разработки комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла (КНТП), которые предусматривали масштабные научно-технические проекты, в том числе по таким ключевым направлениям, как новые вещества и материалы, специализированная робототехника, детское питание [5].

Комплексный проект полного инновационного цикла был предложен в 2021 году на срок 3 года с общим объемом финансирования 1,5 млрд рублей. Планировалось, что в нем примут участие 16 компаний и научных организаций. Однако до сих пор идет обсуждение и корректировка программ и ни одна из них не запущена. Согласно идее, государство планировало оказывать поддержку поисковым НИОКР, а бизнес должен был финансировать прикладные исследования и выводить на рынок инновационные продукты, что обеспечило бы единство фундаментальной и прикладной науки.

Кроме того, созданная в России система институтов инновационного развития прежде всего ориентирована на различные механизмы поддержки стартапов: Фонд содействия инновациям, Сколково, Роснано, НТИ. Институты развития, хотя и играют важную роль в продвижении инноваций, характеризуются ограниченным научным компонентом, особенно фундаментальным. Отечественные стартапы, как правило, не развиваются, а используют технологии разной степени готовности для вывода на рынок продуктов на их основе.

Компания не может быть высокотехнологичной, если в ней отсутствует научная составляющая, с помощью которой инновационные достижения вливаются в экономику и приносят доход. Существует не так много успешных примеров сотрудничества между компаниями и научными учреждениями, поскольку цели их деятельности различны. Создание стартапов со значительной научной составляющей – это шаг в правильном направлении.

Для технологического прорыва с целью вхождения России в первую пятерку – мировых технологических лидеров – необходимо решить ряд проблем, связанных с определением научно-технологических приоритетов, пересмотром финансирования науки и непоследовательностью политики по отношению к государственным программам научного и технологического развития.

1. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» Затраты на науку в России в 2020 году. URL: <https://issek.hse.ru/news/504082564.html> (дата обращения: 09.02.2023)
2. Медведев Ю. Как будет финансироваться российская наука. URL: <https://rg.ru/2021/12/15/kak-budet-finansirovatsia-rossijskaia-nauka.html> (дата обращения: 09.02.2023)
3. Анпилов С.М., Сорочайкин А.Н. К вопросу о создании суверенной системы оценки научной деятельности в России // Эксперт: теория и практика. 2022. №2 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-sozdanii-suverennoy-sistemy-otsenki-nauchnoy-deyatelnosti-v-rossii> (дата обращения: 09.02.2023)
4. Президент России Заседание Совета по науке и образованию. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/70473> (дата обращения: 09.02.2023)
5. Шепелев Г.В., Миронов Н.А., Сергеев М.В., Сергеев И.М. КНТП: уроки реализации первого этапа и дальнейшие перспективы. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47578521> (дата обращения: 09.02.2023)

Доровских Д.В., Глазков В. Ю.

Исследование свойств современных автомобильных клеев и герметиков

*Тамбовский государственный технический университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-287

Аннотация

В статье описываются преимущества клеевых соединений по сравнению со сварными, резьбовыми, болтовыми и другими соединениями, традиционно используемыми в машиностроении. Содержатся результаты исследований определенных клеев и герметиков, а также стендовые испытания автомобилей, изготовленных с применением строительных клеев. Даны рекомендации по применению строительных клеев и герметиков для соединения деталей кузова автомобиля, двигателя и других компонентов.

Ключевые слова: строительные клеи, герметики, клеевые соединения, двигатель, автомобиль.

Abstract

The article describes the advantages of adhesive joints in comparison with welded, threaded, bolted and other joints traditionally used in mechanical engineering. It contains the results of studies of certain adhesives and sealants, as well as bench tests of cars manufactured using construction adhesives. Recommendations are given on the use of construction adhesives and sealants for connecting car body parts, engine and other components.

Keywords: construction glues, sealants, glue joints, engine, car.

С появлением полимеров с относительно высоким модулем упругости возникла реальная возможность соединять металлы склеиванием. В последнее время создано большое количество полимерных клеев, пригодных для создания высокопрочных соединений в машиностроении. Применение клеевых соединений имеет ряд преимуществ по сравнению со сваркой, пайкой и механическими соединениями. Клеевое соединение позволяет: [1]

- равномерно распределить напряжения по площади клеевого шва и исключить локальные концентрации напряжений;
- соединить элементы без искажения поверхности листа;
- соединить разнородные материалы, которые нельзя сваривать;
- обеспечить герметичность конструкции, защитить шов от попадания в него жидкостей и газов;
- снизить вибрацию конструкции;
- исключить воздействие на соединяемые материалы температурных колебаний, возникающих при сварке и пайке;
- увеличить допуски соединяемых частей, так как клей может заполнять пространство между плохо подогнанными деталями.

Вышеперечисленные достоинства клеев делают возможным их широкое применение в автомобилестроении. Так, в производстве воздушных, масляных и топливных фильтроэлементов для крепления металлических крышек к корпусу используют поливинилхлоридные, эпоксидные и полиуретановые клеи-герметики, а также клеи-расплавы на основе термопластичных смол. В конструкции кузова для выполнения зафланцовок дверей применяют одноупаковочный эпоксидный клей, крепление зеркала заднего вида к лобовому стеклу осуществляется с помощью акрилатного клея УФ-отверждения. Широко используются пленочные клеи для крепления молдингов и различных оформляющих надписей. Для приклеивания теплошумоизоляционных и обивочных материалов применяют клеи-растворы на основе хлоропреновых каучуков, модифицированных различными смолами, а также полиуретановый клей [2,3].

Использование клеев и герметиков в автомобилестроении улучшает экономические показатели производства из-за упрощения и ускорения технологического процесса сборки узлов и агрегатов, повышает надежность и долговечность автомобильной техники, устраняет потери масла и топлива, сокращает материалоемкость выпускаемой продукции [1].

Особый интерес представляет применение клеев при изготовлении металлического кузова автомобиля, поскольку позволяет снизить уровень шума в салоне автомобиля, обеспечивает надежную герметичность соединения и его защиту от коррозии и, что самое главное, повышает его долговечность. Прочность клеесварного соединения при ударных нагрузках в 2 раза выше прочности сварного соединения, что позволяет на 30-50% сократить число сварных точек [4].

Клей в клеесварной конструкции снижает концентрацию напряжений в зоне сварной точки и повышает долговременную прочность соединения. Это подтверждают результаты испытаний на усталостную прочность клеесварных и сварных соединений (Рис. 1).

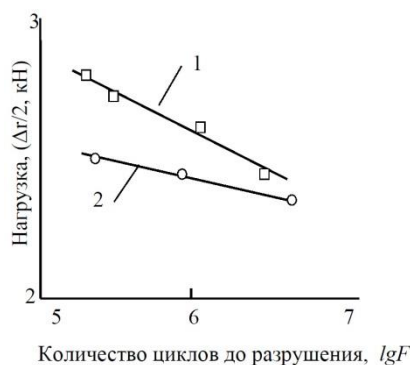


Рисунок 1. Динамическая прочность клеесварных (1) и сварных (2) соединений.

После длительных динамических испытаний на электрогидравлическом стенде «Instron», жесткость при кручении кузовов легковых автомобилей, изготовленных по клеесварной технологии, снизилась всего на 4,5%, что значительно меньше допустимого значения.

Важной областью использования клеев при изготовлении автомобиля является приклеивание неподвижных стекол к кузову. Клеевое соединение придает дополнительную жесткость кузову, повышает безопасность пассажиров автомобиля, улучшает аэродинамические показатели автомобиля, снижает уровень шума и вибрации, повышает герметичность соединения, не требует тщательной подгонки стекла к кузову, так как пастообразный клей хорошо заполняет все зазоры. Кроме того, применение этой технологии позволяет автоматизировать процесс остекления автомобиля. Для вклеивания стекол используют тиксотропные полиуретановые клеи со скоростью и продолжительностью отверждения, соответствующими ритму конвейерной сборки [5]. В таблице 1 приведены некоторые свойства клеев для вклейки стекол, выпускаемых ведущими европейскими фирмами.

Таблица 1

Свойства клеев для вклейки неподвижных автомобильных стекол.

Наименование показателей	Terostat 8590	Terostat-8630 2-K HMLC	Betasil 1001	SikaTack-MOVE Transportati
Количество	1	2	1	1
Плотность, г/см	1,16	1,20	1,18	1,2
Продолжительность образования поверхностной плотности, мин	60...90	15	45	15
Твердость по Шору А, усл.ед.	45	60	55	60...65
Предел прочности при растяжении, МПа	7	10	8	7...8
Относительное удлинение при растяжении, %	550...650	650	630	700
Предел прочности при сдвиге, МПа	4,5...6,5	5	6	5

Для герметизации фланцевых разъемов автомобильной техники все более широкое применение находят эластомерные герметики. Благодаря способности принимать любую форму жидкая прокладка заполняет все микронеровности, и фактическая поверхность соприкосновения становится больше, чем в случае применения твердых прокладок. Для производства автомобильной техники представляют интерес одноупаковочные силиконовые герметики, не требующие предварительного смешивания и позволяющие роботизировать процесс сборки агрегатов. Их использование для герметизации маслососа, блока цилиндров, впускного и выпускного коллекторов, масляного картера, бензонасоса, водяного насоса позволяет повысить эксплуатационную долговечность и экономичность двигателя [5].

На скорость отверждения силиконовых герметиков, кроме структуры каучука и состава композиции, оказывают влияние температура и влажность окружающей среды, а также природа субстратов.

Морозостойкость силиконовых герметиков различных марок составляет от -50 до -70°C, а теплостойкость изменяется от 150 до 300°C. В отвержденном состоянии силиконовые герметики имеют хорошую стойкость к термическому старению (Рис. 2), устойчивы к воздействию воды, минеральных и синтетических масел, ряда органических растворителей, кипящей охлаждающей жидкости, солевого тумана и других средств. В кетонах и сложных эфирах силиконовые герметики набухают [4].

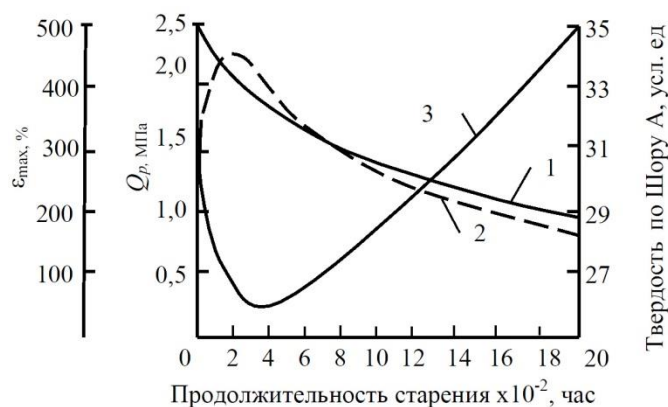


Рисунок 2. Зависимость прочности при разрыве (1), относительного удлинения (2) и твердости (3) герметика Permatex RTV-T-14 от продолжительности старения при температуре 250°C.

Давление P , при котором происходит разгерметизация агрегатов, изготовленных с применением различных силиконовых герметиков, зависит от величины зазора (1) и продолжительности отверждения (2):

$$P = A1 \exp B1 \delta, \quad (1)$$

$$P = A2 \exp B2 \pi \quad (2)$$

где δ - величина зазора, π - продолжительность отверждения, $A1$, $A2$, $B1$ и $B2$ - постоянные для данных герметиков коэффициенты, значения которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты A и B силиконовых герметиков.

Материал	$A1$	$A2$	$B1$	$B2$
Rodorseal-5661 (Rhone Poulenc, Франция)	15,76	8,35	-1,49	1,017
КЛТ-75 (Россия)	15,71	5,74	-1,19	1,537
ВГО-1 (Россия)	12,79	6,97	-5,01	0,620
X3-7097 (Dow Corning, США)	7,07	5,89	-0,67	0,304
Эластосил 137-83 (Россия)	8,28	5,22	-1,00	0,298

Для герметизации и стопорения фланцевых, резьбовых и цилиндрических соединений используют клеи анаэробного отверждения. Эти материалы, обеспечивая момент отвинчивания до 25 Нм, эффективно работают в узлах двигателя, коробки передач и других агрегатов автомобиля. Анаэробные клей-герметики используют для крепления шестерен, подшипников, втулок, вкладышей, шкивов и т.п., что снижает трудоемкость изготовления агрегатов и повышает их надежность и эксплуатационную долговечность.

Анаэробные герметики представляют собой жидкости, способные длительно храниться в полимерной таре и быстро полимеризоваться при температуре окружающей среды в отсутствие кислорода. Благодаря высокой проникающей способности эти составы попадают в зазоры величиной в несколько микрон. Наибольшее применение в российском автомобилестроении нашли отечественные герметики марок Унигерм-6, -7, -8, -9, -11 и Анатерм-8к, -117. На скорость отверждения анаэробных герметиков влияют величина зазора, температура, шероховатость поверхности и природа субстрата.

Испытания показали, что анаэробные герметики после отверждения обеспечивают герметичность системы даже при давлениях выше 15 МПа, т.е. их применение исключает утечку газов и жидкостей из двигателей внутреннего сгорания и других агрегатов автомобиля. Отвержденные анаэробные герметики устойчивы к воздействию высоких температур, морозо-, вибро- и ударостойки. Установлено, что анаэробные герметики после отверждения не растворяются в бензине и дизельном топливе, устойчивы к воздействию масел, горячей воды и антифриза, что позволяет использовать их для герметизации систем охлаждения, смазки, топливной и тормозной аппаратуры.

Таким образом, современные конструкционные клеевые и герметизирующие материалы позволяют использовать их для повышения надежности и эксплуатационной долговечности выпускаемых автомобилей. Новые поколения клеев и герметиков разработаны с учетом жесткого ритма конвейерного производства автотехники.

Применение клеев и герметиков экономически эффективно как при производстве, так и при эксплуатации техники. Накопленный автомобилестроителями опыт применения новых клеевых конструкционных материалов может быть использован и в других отраслях машиностроения.

1. Совершенствование технологии нанесения композиционных полимерных покрытий для защиты деталей автомобилей / Н. В. Воронин, Д. Е. Кобзев, Ю. Е. Глазков [и др.] // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: Материалы IX Международной научно-инновационной молодежной конференции, Тамбов, 09–10 ноября 2017 года. – Тамбов: ИП Чеснокова А.В., 2017. – С. 82-83. – EDN ZVPRGZ.
2. Муранов, П. В. Разработка технологического процесса восстановления деталей автомобилей с применением растворов полимеров / П. В. Муранов, Д. В. Усатюк, Ю. Е. Глазков // НАУКА в СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ и ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ: сборник статей Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 10 ноября 2018 года. – Магнитогорск: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2018. – С. 39-41. – EDN YQRBV.
3. Макаров, В. Н. Материалы и оснастка для ремонта радиаторов системы кондиционирования автомобилей / В. Н. Макаров, Д. В. Усатюк, Ю. Е. Глазков // НАУКА в СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ и ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ: сборник статей Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 10 ноября 2018 года. – Магнитогорск: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2018. – С. 37-39. – EDN YQRBVN.
4. Кобзев, Д. Е. Исследование изменения свойств полимерных композиционных материалов, применяемых в качестве покрытий электротехнического назначения, при введении модифицирующих добавок / Д. Е. Кобзев, Ю. Е. Глазков, С. Н. Хабаров // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 25 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 164-167. – EDN VNIBVF.
5. Разработка рецептуры антикоррозионного и электроизоляционного покрытия для деталей автомобиля / Д. Е. Кобзев, Ю. Е. Глазков, Д. В. Тужилкин, П. В. Комбарова // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: Материалы VII международной научно-инновационной молодежной конференции, Тамбов, 28–30 октября 2015 года. – Тамбов: ИП Чеснокова А.В., 2015. – С. 105-107. – EDN YOXEIB.

**Захаров И.С., Федоров В.П.
К оценке ресурса электрорадиоизделий**

*Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина
(Россия, Рязань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-288

Аннотация

Ставится задача ускоренного определения ресурса электрорадиоизделий на основе существующих моделей интенсивностей их отказов. Показано, как эта задача решается расчетно-экспериментальным путем на примере электромагнитного реле.

Ключевые слова: ресурс, испытания, модель отказов, деградация, износ, предельное состояние, реле.

Abstract

The task of accelerated determination of the resource of electroradioproducts based on existing models of their failure rates is set. It is shown, how this problem is solved computationally and experimentally by the example of an electromagnetic relay.

Keywords: resource, tests, failure model, degradation, wear, limit state, relay.

Ресурсные испытания, представляющие собой исследование надежности изделий с целью определения их долговечности, являются наиболее длительными и трудоемкими среди всех видов испытаний на надежность. С целью сокращения объема и длительности ресурсных испытаний используются методы ускоренных испытаний, обеспечивающие получение необходимой информации о надежности и ресурсе в более короткие сроки.

Как известно [1], существует проблема построения адекватной модели деградации технических устройств; наличие такой модели позволяет рассчитывать ресурс этих устройств и систем.

Изменение определяющего работоспособность устройства параметра a , выражающее деградацию изделия, описывается в общем случае нелинейной функцией времени:

$$a(t) = a_m + q(t), \quad (1)$$

где a_m – математическое ожидание или исходное значение параметра; $q(t)$ – функция изменения во времени параметра $a(t)$ из-за регрессивных процессов;

Есть различные частные модели деградации, например, линейно-верная модель [1, 2] изменения во времени параметра a .

Задача прогнозирования результатов кратковременных испытаний на отдаленное время эксплуатации требует знания зависимости выражающего деградацию изделия параметра от времени и других факторов, что невозможно без выяснения физической картины деградации.

Установление вида и параметров указанной зависимости требует большого объема исследований на протяжении длительного времени. Между тем есть большое число типов электрорадиоизделий (ЭРИ), применительно к которым такого рода исследования уже проведены и по их результатам построены модели интенсивностей отказов этих ЭРИ.

Целью данной работы является применение существующих моделей интенсивностей отказов ЭРИ для ускоренной оценки их ресурса.

Наиболее интенсивно процессы деградации и износа протекают под воздействием электрических факторов, при наличии токовой нагрузки (так называемая электрической эрозия). В таких случаях именно эти факторы, а не время, обуславливают износ изделия прежде всего. Весьма характерным в этом плане ЭРИ является электромагнитное реле. Для данного ЭРИ речь идет об определении коммутационного ресурса, сокращение трудозатрат на его определение является весьма серьезной задачей [3].

Функционирование данного устройства (реле) связано с замыканием и размыканием механических контактов под воздействием действующего на якорь реле магнитного поля обмотки. Эти контакты постепенно изнашиваются вследствие механического износа и появления нагара.

Сопротивление току в зоне соприкосновения контактных поверхностей (при прохождении тока через контактное пятно) называется переходным сопротивлением R_n контактов. Минимальное переходное сопротивление контактов может быть лишь в самом начале эксплуатации, а затем это сопротивление начинает увеличиваться. Сопротивление R_n можно считать параметром, выражающим деградацию рассматриваемого ЭРИ.

Задача экспериментального получения зависимостей переходного сопротивления R_n контактов реле от числа коммутаций при различных значениях проходящего через эти контакты тока может быть решена с помощью установки, схема которой должна содержать источник тока в цепи контактов реле, измерители тока в этой цепи и падения напряжения на контактах, а также формирователь импульсов включения реле и блок управления.

Измерители падения напряжения на контактах реле и протекающего через пару контактов тока позволяют получать информацию о величине переходного сопротивления R_n . Информацию о числе коммутаций дает входящий в блок управления счетчик импульсов включения реле. Данная схема позволяет определить факт появления сбоев срабатывания реле (то есть достижение предельного состояния) и соответствующее число срабатываний до этого состояния.

Перенести (экстраполировать) результаты испытаний реле на большее число срабатываний (или на большее время для данного режима нагрузки и данной частоты срабатываний) можно на основании модели интенсивности отказов рассматриваемого устройства [4].

Модель интенсивности отказов данного ЭРИ выражается формулой [4]

$$\lambda_{\Sigma} = \lambda_{\Sigma}' K_p K_{\text{кк}} K_f K_{\Sigma} K_{\text{нр}}, \quad (2)$$

где λ_{Σ}' – базовое значение интенсивности отказов;

K_p – коэффициент режима;

$K_{\text{кк}}, K_f$ – коэффициенты, зависящие соответственно от количества и видов задействованных контактов и от частоты коммутаций;

$K_{\Sigma}, K_{\text{нр}}$ – коэффициенты, зависящие соответственно от условий эксплуатации и вида приемки.

Коэффициент режима согласно модели [4] зависит от температуры и электрической нагрузки:

$$K_p = A e^{\left(\frac{t+273}{N_T}\right)^G} \cdot e^{\left(\frac{I/I_{\text{max}}}{N_S}\right)^H}, \quad (3)$$

где A, N_T, G, N_S, H – постоянные модели; t – температура окружающей среды, °С, I – коммутируемый ток, А; I_{max} – максимально допустимый рабочий ток, А.

На основании имеющейся модели интенсивности отказов и исходя из известного определения ресурса [5]

$$r(t_c) = \int_0^{t_c} \lambda(\tau) d\tau \quad (4)$$

ресурс рассматриваемого ЭРИ (его наработку до достижения им предельного состояния), с учетом постоянства температуры и независимости интенсивности отказов от времени можно выразить формулой:

$$r(t_c) = K \cdot K_f \lambda_{\Sigma}' e^{\left(\frac{I/I_{\text{max}}}{N_S}\right)^H} t_c, \quad (5)$$

где K – коэффициент, являющийся произведением коэффициентов модели (2), (3), независящих от коммутируемого тока I и частоты коммутаций.

Коэффициент K_f практически пропорционален частоте коммутаций (срабатывания) реле [4], и тогда формула (5) оценки ресурса принимает следующий вид:

$$r(t_c) = K_1 \cdot n_c \cdot \lambda_{\Sigma}' \cdot e^{\left(\frac{I/I_{\text{max}}}{N_S}\right)^H}. \quad (6)$$

То есть произведение частоты коммутации на время t_c наработки реле до предельного состояния в формуле (5) здесь заменяется предельным числом срабатываний n_c . Очевидно, что для установленного ресурса это число будет меняться в зависимости от величины коммутируемого тока I .

Определение коммутационного ресурса при больших токах коммутации дает возможность существенно ускорить определение ресурса при малых токах. Например, согласно формуле (3) отношение значений коэффициента K_p для токов $I = I_{\text{max}}$ и $I = 0,4 I_{\text{max}}$ при реальных значениях [4] коэффициентов $N_S = 0,8$; $H = 2$ равно $4,76 / 1,28 = 3,7$. Соответственно уменьшиться согласно формулам (2) – (6) число n_c испытательных циклов для определения ресурса r_c .

Экспериментальные данные об отказах испытываемого реле позволяют выявить наступление предельного состояния при некотором сочетании числа срабатываний n_c и величины коммутируемого тока I . По формуле (6) можно пересчитать числа n_c для любых других значений тока I .

Очевидно, что полученные в экспериментах значения максимального числа циклов до наступления предельного состояния будут случайным образом различаться для разных экземпляров реле; случайная величина n_c имеет некоторое распределение (рис. 1). Также

можно установить вероятностную связь числа циклов коммутации и величины сопротивления R_n . Выражающее предельное состояние испытываемого устройства критическое значение $R_{n\text{кр}}$ (рис.1), имеет для множества испытываемых изделий разброс, что учитывается в соответствующем расширении зоны рассеивания предельного числа n_c циклов.

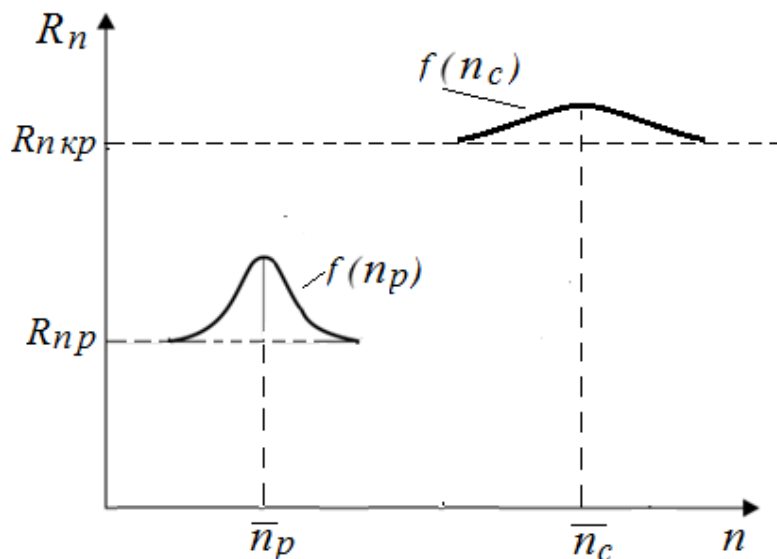


Рисунок 1. Картина, иллюстрирующая вероятностную связь числа n циклов коммутаций и величины переходного сопротивления R_n контактов; $f(n_p)$, $f(n_c)$ – плотности распределения числа циклов для рабочего R_{np} и критического $R_{n\text{кр}}$ сопротивлений; \bar{n}_p и \bar{n}_c – среднее число циклов для указанных значений R_n .

Очевидно, что на основании собранных статистических данных о числе предельных циклов для максимального тока I_{max} может быть произведена вероятностная оценка ресурса реле для рабочей величины коммутируемого тока I . Методы этой оценки достаточно подробно освещены в литературе [6].

Рассмотренный на примере электромагнитного реле расчетно-экспериментальный подход может быть применен и для других ЭРИ, по отношению к которым имеется модель интенсивности отказов в зависимости от параметров режима работы или (и) условий эксплуатации.

Совершенно аналогичный подход применим для оценки ресурса и ряда других ЭРИ, для которых разработаны модели интенсивности отказов.

Таким образом, предложенный в данной работе расчетно-экспериментальный метод определения ресурса, основанный на уже имеющихся (построенных) моделях интенсивностей отказов ЭРИ, позволяет ускорить проведение ресурсных испытаний этих изделий.

1. Чеканов А.Н. Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры. – М.: КНОРУС, 2014. – 438 с.
2. Гиясов Б. И., Серегин Н. Г., Серегин Д. Н., Беляков В. А. Стендовые ускоренные испытания технических систем на надежность: Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 74 с.
3. Пат. 2 571 390 Российская Федерация, G01R31/327. Способ определения коммутационных ресурсов выключателей / Максимов Ю.Я.; заявитель и патентообладатель Курский гос. техн. университет; заявл. 200.07.16; опубл. 2005.04.10. <https://findpatent.ru/patent/224/2249828.html>
4. Справочник «Надежность электрорадиоизделий» / МО РФ - 2002. – 574 с. URL: <https://eknigi.org/apparatura/153832-nadezhnost-yelektroradioizdelij-spravochnik.html>
5. Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. - СПб.: Лань, 2012. – 320 с.
6. Орлов А. Н. Вероятность и прикладная статистика: основные факты: справочник / А. Н. Орлов. – М.: КНОРУС, 2010. – 192 с.

Кондратьева Н.П.¹, Большин Р.Г.², Туктарев М.Л.¹, Краснолуцкая М.Г.¹
Разработка цифровой автоматизированной системы управления для реализации
энергоэффективного освещения

¹Удмуртской государственной аграрный университет
(Россия, Ижевск)

²Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная
академия имени К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-289

Аннотация

В статье предложена разработка цифровой автоматизированной системы управления для создания энергоэффективного освещения в метизном цехе предприятия. Для управления внутренним освещением выбран программируемый микро ПЛК (программируемый логический контроллер) типа К2000П. Разработанная система управления позволит сэкономить в течение года более чем на 60% потребление электрической энергии. Годовой экономический эффект составил 283 244 руб., а срок окупаемости 1,2 года.

Ключевые слова: программируемый логический контроллер, цифровые автоматизированные системы управления освещением, экономия электроэнергии.

Abstract

The article proposes the development of a digital automated control system for creating energy-efficient lighting in the hardware shop of an enterprise.

Development of a digital automated control system for the implementation of energy efficient lighting. To control the internal lighting, a programmable micro PLC (programmable logic controller) of the K2000P type was chosen. The developed control system will save more than 60% of electricity consumption during the year. The annual economic effect amounted to 283,244 rubles, and the payback period was 1.2 years.

Keywords: programmable logic controller, digital automated lighting control systems, energy saving.

Для реализации эффективного энергосбережения предлагается использовать светодиодные светильники (LED), позволяющие экономить электрическую энергию до 40 % [1, 2, 3]. Для метизного цеха энергосберегающая система не разработана.

Цель работы: разработать цифровую систему управления энергоэффективной системой освещения для метизного цеха предприятия.

Задачи исследования:

1. Разработать цифровую систему управления освещением.
2. Провести расчет технико-экономических показателей.

Метизный цех предназначен для производства болтов, заклепок, шайб.

Данные для расчета электрического освещения в метизном цехе: размеры цеха: А x В x Н = 45 x 30 x 8 м³; нормируемая освещенность Е_{ном}=300 лк; коэффициент отражения от потолка р_п=50%; от стен р_с=50%; от электрооборудования р_р=10%; коэффициент запаса К_з=1,5; высота помещения Н=8 м; высота расчетной поверхности над полом h_р=0,8 м. Расчетным путем определили, что световой поток лампы равен 33 354,49 лм. Поэтому выбираем светильник взрывозащищенный светодиодный «Астарта» СДП120Н38824К-С-66» для основного освещения и светильник «СанЛайт МР 100 STR» для аварийного освещения.

Для управления внутренним освещением зданий промышленного назначения выбираем программируемый микро ПЛК (программируемый логический контроллер) [4, 5, 6]. Современные микро ПЛК различны по модельному исполнению, имеют встроенный ввод / вывод и съёмные клеммные колодки для удобного подключения. Дополнительными модулями

обеспечивается расширение интерфейса ввода / вывода, если таковое необходимо. Для управления освещением применяем контроллер К2000П.

Алгоритм работы системы управления, следующий [7, 8, 9]. В начале рабочего дня контроллер включает освещение здания при недостаточной естественной освещенности. Далее, в зависимости от количества естественного света, проникающего в помещение через окна, контроллер может позонно отключать и включать рабочее освещение путем управления промежуточными силовыми контакторами, подключенными к релейным каналам R1-R5 контроллера. Каналы K1, K2, K3 могут отключаться также и по времени суток, например, во время перерывов, пересменок и т.д. Повторное включение канала после его автоматического отключения по фотодатчику происходит с задержкой от 1 до 99 мин. в зависимости от программирования. Если здание освещается газоразрядными лампами, желательно установить параметр «Задержка фотодатчика» в пределах не менее 15 мин, чтобы лампы остыли и были готовы к следующему включению.

Каждый из каналов K1, K2, K3 имеет свой порог включения по освещенности, а также может отключаться в выбранные при программировании временные диапазоны. Для каждого из каналов K1, K2, K3 сутки делятся на 9 временных интервалов, в течение которых можно установить время отключения освещения этих каналов. В меню программирования есть параметр «Минимальная яркость = 10». Если нужно, чтобы освещение канала K2, было отключено с 0-00 до 6-00, необходимо установить яркость в этом временном диапазоне меньше минимальной, например, 5 % – канал в это время работать не будет. При необходимости канал K1 можно сделать не отключаемым по фотодатчику.

Канал **К** (коммунальное освещение) – это сумеречный выключатель с программируемым порогом включения (аналог фотореле).

Канал **Ф** (фасадное освещение) – это второй сумеречный выключатель со своим программируемым порогом включения.

Контроллер К2000П имеет входы типа «сухой контакт» для связи с системой пожарной сигнализации здания: при возникновении пожара (замыкание контактов 1 и 2 контроллера) освещение каналов K1, K2, K3 в ночное время или во время запрограммированного отключения на обед или пересменку включается для обеспечения нормальной эвакуации людей из здания [10]. Эта функция не работает при достаточном количестве солнечного света в здании. Параллельно этим контактам необходимо также установить обычный тумблер для ручного включения освещения каналов K1,2,3.

Из трех каналов можно выбрать один (по умолчанию K3), который может включаться самостоятельно по описанному выше алгоритму вручную при замыкании контактов 2 и 3 контроллера (в меню программирования функция «Неисправность лифтов»). Это может быть, например, зона периодической ночной погрузки-выгрузки товара и т.д.

Таблица 1

Данные расчёта экономической эффективности.

Показатель	Размерность	Вариант	
		Базовый	Проектируемый
Капитальные вложения	руб	316 800	1 980 000
Эксплуатационные затраты	руб	815 556	388 360
Амортизационные отчисления на лампу	руб	1682	2102
Затраты на ЗП электромонтёра в год	руб	240 000	240 000
Годовое потребление электроэнергии	кВт/ч	122 640	52 560
Затраты на текущий ремонт	руб	39 600	247 500
Прочие затраты	руб	109 683	87 588
Приведённые затраты	руб	1 545 794	1 262 550
Годовой экономический эффект	руб		283 244
Срок окупаемости	год		1,2

Таким образом применение разработанной автоматизированной системы управления позволяет реализовать энергоэффективное освещение, заключающееся в экономии годового потребления электрической энергии более чем на 60%, что выражается в годовом экономическом эффекте равном 283 244 руб. при сроке окупаемости 1,2 года.

1. Rudenok V.A., Kondrateva N.P., Mazunina N.I., Tikhonova O.S. The effect of synergism in seed treatment with electron-donor solution and uv irradiation / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С. 012110.
2. Воронина И.Е., Львович Я.Е. Основные тенденции 2011 г. В автоматизации и управлении. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 6. С. 70-73.
3. Кондратьева Н.П., Шишов А.А., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. Повышение надежности электроснабжения предприятий апк от понижающих трансформаторов 6/0,4 кВ. / Вестник НГИЭИ. 2022. № 10 (137). С. 68-80.
4. Кондратьева Н.П., Шишов А.А., Ахатов Р.З. Внедрение системы визуализации на базе контроллеров siemens s-1200 в программу мониторинга изоляции распределительных установок 6-10 кВ / перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации. Материалы Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2022. С. 309-311.
5. Данишевский О.В. Микроконтроллеры в системах электропитания. // Вопросы радиоэлектроники. 2014. Т. 4. № 4. С. 122-128.
6. Кондратьева Н.П., Ахатов Р.З., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. Разработка цифровой системы автоматического управления реле с механической фиксацией / Тенденции развития науки и образования. 2022. № 88-1. С. 21-24.
7. Кондратьева Н. П., Шишов А. А., Васильев С. Л., Большин Р. Г. Программа по расчету потенциалов потоков солнечной энергии на заданной территории / Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022661509, 22.06.2022. Заявка № 2022660414 от 07.06.2022.
8. Гурьев А.В. Букварев Е.А.- Системы автоматизированного управления наружным освещением. М.: Норма, 2010. — с. 421
9. Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Ахатов Р.З., Ваштиев В.К. Современные цифровые средства автоматизации для реализации энергосберегающих электротехнологий в аграрной сфере / Актуальные проблемы науки и техники. Материалы II Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию ИМИ - ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал) ФГБОУ ВО "ИжГТУ имени М.Т. Калашникова". Ижевск, 2022. С. 648-652.
10. Кондратьева Н.П., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г., Корепанов И.Я. Разработка и использование сквозных цифровых технологий в апк с применением искусственного интеллекта для управления электротехнологическим оборудованием / Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2022. С. 77-81.

Красильников А.И.

Разработка методики расчета категории риска структурного подразделения в университете

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-290

Аннотация

В статье была предложена новая методика для расчета категории риска, расчет следует выполнять не для всего объекта, а для структурного подразделения. Разработка методики была осуществлена на основе следующих методов научного исследования: рассмотрение, синтез, сравнение, аналогия. В новой методике учитываются критерии, влияющие на создание опасных ситуаций и аварий, которые могут причинить вред охраняемым ценностям.

Ключевые слова: микротравмы, причины аварий, оценка риска, несчастные случаи, класс опасности.

Abstract

The article proposed a new methodology for calculating the risk category, the calculation should be performed not for the entire object, but for the structural subdivision. The development of the methodology was carried out on the basis of the following methods of scientific research:

consideration, synthesis, comparison, analogy. The new methodology takes into account the criteria that affect the creation of dangerous situations and accidents that can harm protected values.

Keywords: microtrauma, causes of accidents, risk assessment, accidents, hazard class.

Понятие риск-ориентированного подхода появилось в России в 2015 году и с тех пор используется при государственном контроле (надзоре). Внедрение этого подхода помогло снизить нагрузку на органы государственного контроля за счет разделения объектов по категориям риска причинения вреда охраняемым ценностям. Объектам присваивается категория на основе сравнения их характеристик с критериями отнесения объектов к категориям. Основным критерием является показатель потенциального риска причинения вреда. В свою очередь он складывается из следующих критериев:

- показателя тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения работодателями обязательных;
- коэффициента устойчивости добросовестного поведения работодателей, связанного с исполнением обязательных требований [1].

Неучтенные критерии при определении категория риска предприятия, которые влияют на опасность для охраняемых ценностей:

- профессиональный стаж сотрудников в сфере;
- результаты специальной оценки условий труда;
- оценка риска.

После первичной проверки происходят периодические проверки в зависимости от стажа работника, то есть с увеличением стажа увеличивается количество проверок [2]. Что сказывается на его компетентности в рассматриваемой области.

Нужно учитывать и рабочий стаж сотрудника по охране труда, так как и от него зависит количество и тяжесть аварий в структурных подразделениях и на всем объекте в целом. Он как может предостеречь от аварий, так и, наоборот, обострить ситуацию из-за неправильных действий и компетентности [3].

Следующим критерием, который необходим для расчета категории риска структурного подразделения, является результаты специальной оценки условий труда. Данный критерий подразумевает безопасность отдельного рабочего места, а в следствии и всего структурного подразделения. Безопасность на рабочем месте является одним из основных направлений по предотвращению профессиональных рисков. В металлургическом секторе большинство несчастных случаев происходит на рабочем месте (89,9%), в то время как, например, в строительстве несчастные случаи чаще происходят при перемещении. При этом незначительная часть из 89,9% процентов – случаи со смертельным исходом [4].

Предлагается интегрировать модель производительности человека в процесс оценки рисков. Полученный в результате метод позволяет определить индивидуальный риск, основанный как на индивидуальных навыках задействованного работника, так и на характеристиках рабочих мест. Сравнение между риском, оцененным традиционным методом, и индивидуальным риском показало соответствующее влияние, которое могут оказать действия человека на уровень риска, которому подвергаются работники, и, следовательно, позволили компании определить необходимость технических и организационных мер профилактики и защиты, которые не выделяются при более традиционном подходе. Это исследование помогает выявить зависимость между уровнем риска и необходимыми мероприятиями. В этом и заключается риск-ориентированный подход, который основан на рациональном использовании ресурсов [5,6].

В данном исследовании в качестве материалов используются научные статьи и статистические данные, связанные с причинами травм, аварий и происшествий, которые могут произойти из-за воздействия вредных факторов, влияющих на категорию риска. Также использовались научные статьи, в которых рассматривались степень влияния

профессионального стажа сотрудников на возникновение опасных ситуаций, результаты оценки рисков на различных объектах.

Еще одной важной частью материалов для исследования являются нормативно-правовые акты, описывающие методику, которая включает в себя расчет категории риска для отдельного предприятия.

Первым этапом в исследовании является анализ и сравнение критериев, влияющих категории риска причинения вреда охраняемым ценностям, с критериями, описанными в существующей методикой. Далее на основе существующей методики была разработана методика для определения категории риска структурного подразделения университета. Необходимые для расчета значения недостающих критерии были выявлены за счет анализа, конкретизации, сравнения, обобщения, изучения нормативно-правовых актов в области риска.

В ходе исследования была создана методика для расчета категории риска структурного подразделения университета. В данной работе отражены только изменяющиеся пункты в сравнении с действующей методикой для всего объекта.

Был изменен показатель масштаба распространения потенциальных негативных последствий M в зависимости от среднесписочной численности работников, занятых в структурном подразделении представлен в табл. 1

Таблица 1

Показатель масштаба в зависимости от численности сотрудников.

Значение показателя M	Среднесписочная численность работников
0,5	Менее 20 человек
0,7	От 20 до 49 человек
1	От 50 до 99 человек
1,5	Свыше 100 человек

Формула подсчета коэффициента устойчивости выполнения требований охраны труда работников структурного подразделения была видоизменена:

$$K_y = K_T + K_{op} + K_{yt} + K_{adm},$$

где K_T - коэффициент показателя потенциального риска причинения вреда в сфере труда;

K_{op} - коэффициент, который показывает наличие или отсутствие рабочих мест с высоким уровнем профессионального риска;

K_{yt} - коэффициент, который показывает наличие или отсутствие рабочих мест с вредными условиями труда;

K_{adm} - индивидуальный коэффициент, который указывает на наличие или отсутствие факта выявленных нарушений при предыдущих проверках.

Также при расчете индивидуального коэффициента показателя потенциального риска причинения вреда в сфере труда в структурном подразделении при наличии случаев травматизма необходимо учитывать микротравмы.

При расчете категории риска для структурных подразделений необходимо формировать бюджет на мероприятия по охране труда согласно полученной категории, а в случае с трехступенчатым контролем для высокого риска необходимо чаще проводить проверки. Такой подход поможет снизить категорию риска для структурного подразделения и всего объекта в целом, а также сделать рабочий процесс безопаснее. Именно в этом и заключалась суть введения риск-ориентированного подхода в России.

Данная методика может быть реализована в Microsoft Excel. Данная программа уже на протяжении долгого времени активно используется в области охраны труда. Например, с её помощью травмпункты анализируют и предотвращают травмы в зимнее время года [7]. Также Microsoft Excel используется во многих подсчетах в сфере охраны труда, например, с её

помощью рассчитываются условные вероятности поражения людей опасными факторами пожара и взрыва [8] или проводится оценка условий труда в отдельных профессиях строительных организаций [9].

Не стоит забывать, что нельзя ставить приоритеты государственных органов, осуществляющих надзор, выше ценностей (прав и свобод), на охрану которых направлен сам этот надзор. Первостепенной задачей является сохранение уровня защиты здоровья и жизни работников [10].

1. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля"
2. Tomakov V. I., Tomakov M. V., Pahomova E. G., Semicheva N. E., & Bredihina N. V. (2018). A study on the causes and consequences of accidents with cranes for lifting and moving loads in industrial plants and construction sites of the russian federation. *Journal of Applied Engineering Science*, 16(1), 95-98. doi:10.5937/jaes16-16478
3. Carroll, J. S., Pfeiffer, Y., Nowak, H., & Friis, S. (2022). The variety of beliefs about the causes of safety among safety practitioners. *Safety Science*, 148 doi:10.1016/j.ssci.2021.105641
4. Варнакова, Е. А. (2019) Возможные причины и последствия аварии в технологических процессах с нагретым битумом *Modern Science* № 4-3. С. 162-166.
5. Comberti L., & Demichela M. (2022). Customised risk assessment in manufacturing: A step towards the future of occupational safety management. *Safety Science*, 154 doi:10.1016/j.ssci.2022.105809
6. Djapan M., Macuzic I., Tadic D., & Baldissoni G. (2019). An innovative prognostic risk assessment tool for manufacturing sector based on the management of the human, organizational and technical/technological factors. *Safety Science*, 119, 280-291. doi:10.1016/j.ssci.2018.02.032
7. Sharrah, M. L., & Bechtel, K. E. (2022). Mapping injury prevention with microsoft excel. *Journal of Trauma Nursing*, 29(2), 92-96. doi:10.1097/JTN.0000000000000642
8. Никулин, А. В. (2018). Метод расчета условных вероятностей поражения людей опасными факторами пожара и взрыва. Сборник статей XVIII Всероссийской научно-практической конференции: в 3 томах. Вятский государственный университет. С. 615-620
9. Копытченко, О. И., Турсунов, З. Ш. Левачук А. В. (2018). Гигиеническая оценка условий труда в отдельных профессиях строительных Т. 97. № 12. С. 1203-1209
10. Мосур, С. А. (2022). Применение риск-ориентированного подхода в управлении охраной труда, промышленной и пожарной безопасности. *Наукофера* № 9-1. С. 162-166

Красильникова М.С.

Разработка положения о введении трехступенчатого контроля в университете

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-291

Аннотация

В данной работе был рассмотрен трехступенчатый контроль по охране труда в образовательных учреждениях. На основе нормативно-правовых актов и локальных нормативных актов было составлено положение о введении трехступенчатого контроля в университете. Были выявлены некоторые преимущества такого способа организации охраны труда.

Ключевые слова: охрана труда, трехступенчатый контроль, положение по охране труда, охрана труда в университете.

Abstract

In this paper, a three-stage control on labor protection in educational institutions was considered. On the basis of normative legal acts and local normative acts, a provision was drawn up on the introduction of three-stage control at the university. Some advantages of this method of organizing labor protection have been identified.

Keywords: occupational safety, three-stage control, regulation on labor protection, labor protection at the university.

Рабочая среда включает в себя элементы, такие как: физические и социальные условия, характеристики рабочего места, график работы. Эти элементы оказывают влияние на безопасность условий труда работников [1].

Для улучшения показателей на рабочих местах необходимо выяснить, какая из форм обеспечения охраны труда на предприятии позволит уменьшить количество профессиональных заболеваний и травм у сотрудников [2,3].

Законодательство не обязывает работодателя вводить трехступенчатый контроль на предприятии, но рекомендует проводить такие проверки. Однако, при введении положения соблюдать требования трехступенчатого контроля в организации уже необходимо [4,5]. При разработке локального нормативного акта (ЛНА): положения о введении трехступенчатого контроля, за основу берутся ведомственные, отраслевые нормативные документы, положения Минтруда и трудового кодекса [6].

Трехступенчатый контроль по охране труда в университете осуществляется:

1. на первой ступени руководителем подразделения и уполномоченным по охране труда;
2. на второй ступени руководителем института и уполномоченным по охране труда;
3. на третьей ступени комиссией по охране труда во главе с ректором и председателем профсоюза.

Причиной многих несчастных случаев, которые происходят на производстве, является небрежностью руководства либо недостаточная осведомленность работников о безопасности, то есть отсутствие четкого контроля за безопасностью в организации [7].

Также важно учитывать, что количество несчастных случаев, происходящих по вине самого работника, зависит от его обучения и дальнейших проверок знаний. То есть при правильной организации обучения работников и контроле данного процесса, можно повлиять на количество несчастных случаев, произошедших по вине работника [8].

Цель работы – создание положения о введении трехступенчатого контроля в университете.

Для введения трехступенчатого контроля в университете нужно разработать положение о введении административно-общественного контроля. Сначала был проведен анализ нормативно-правовых актов (НПА) и ЛНА образовательных учреждений [9,10]. После чего было проведено сравнение положений о введении трехступенчатого контроля в других университетах.

Такой метод научного исследования как синтез позволил «соединить» информацию, полученную в результате предыдущих методов исследования, в единое целое, и выявлены наиболее важные моменты, которые были включены в положение.

Основным документом для разработки положения является Приказ Минтруда России №776н. В нем содержится основная информация о положении СУОТ, его внедрении, а также об оценке эффективности проводимых мероприятий [4]. Положение о введении трехступенчатого контроля содержит следующие пункты:

1. общие положения;
2. первая ступень контроля;
3. вторая ступень контроля;
4. третья ступень контроля.

Данные пункты могут не совпадать в других положениях о введении трехступенчатого контроля, однако они являются основными и используются также в выбранных для анализа ЛНА. В первом пункте «общие положения» указывается следующая информация: документы, согласно которым разработано приложение, определение трехступенчатого контроля, цели и задачи трехступенчатого контроля, на каких ступенях и кем производится, а также количество

приложений к настоящему положению. Далее будет приведена информация для первой ступени контроля. По аналогичному алгоритму приведена информация для второй и третьей ступеней.

Проверки на первой ступени производят лица, уполномоченные по охране труда, с определенной периодичностью: один раз в день или один раз в неделю. Неполадки, обнаруженные на данной ступени, нужно устранять немедленно.

На первой ступени целесообразно проверять:

- состояние факторов производственной среды на рабочих местах;
- безопасность учебного и иного оборудования в том числе технологического;
- выполнение мероприятий направленных на устранение нарушений, которые были выявлены в ходе предыдущей проверки;
- соблюдение работниками и учащимися правил по охране труда;
- наличие средств индивидуальной защиты (СИЗ) и правильность их использования.

Основная задача первой ступени - соответствие рабочих мест и технологического оборудования требованиям законодательства в процессе всего выполнения работ.

При выявлении недостатков процессе проверки необходимо сообщить о них руководителю подразделения, а также записать их журнал контроля за состоянием охраны труда, в случае, когда эти недостатки нельзя устранить самостоятельно. Если выявленное нарушение правил охраны труда является грубым, а также оно может нанести ущерб жизни и здоровью сотрудников или стать причиной аварии, работу необходимо остановить на время, необходимое для устранения данного нарушения.

Третья и вторая ступени отличаются периодичностью проверок: вторая ступень проверяется один раз в неделю, а третья один раз в полгода. Причем на третьей ступени проверка проводится комиссией, утвержденной ректором. На каждой ступени необходимо заполнение специальных документов, содержащих наиболее важную информацию о проведенной проверке. Положение о трехступенчатом контроле должно содержать три приложения:

1. журнал контроля (для первой ступени);
2. акт-предписание (для второй ступени);
3. акт (для третьей ступени).

Для того чтобы трехступенчатый контроль не превращался в формальность, необходимо заполнение соответствующих документов: журнала контроля, акта-предписания, а также ведение различного вида отчетности по выполненной работе и предстоящим задачам. В дальнейшем, при выявлении улучшения показателей университета, следует рассмотреть внедрение ступенчатого контроля в обязательном порядке, так как это удобный способ организации контроля по охране труда. Для получения актуальной информации о состоянии охраны труда в организации нужен ежедневный контроль, производящийся на первой ступени.

Также необходимо продумать, как определять ответственных на каждой ступени. Наиболее важно определить, кого именно включать в состав комиссии третьей ступени, так как важно набирать сотрудников в зависимости от их:

- нагрузки;
- опыта работы;
- компетентности в данном вопросе;
- общей загруженности в организации;
- личностных качеств.

В ходе проведенного исследования было составлено положение о введении трехступенчатого контроля на основе действующих НПА с использованием материалов других образовательных учреждений ЛНА, состоящее из четырех разделов. В работе была приведена наиболее важная информация, входящая в положение.

1. Mohamad Suleiman, A. (2023). Exploring work environment management boundaries using work domain analysis. *Safety Science*, 157 doi:10.1016/j.ssci.2022.105922
2. Micheli, G. J. L., Farné, S., & Vitrano, G. (2022). A holistic view and evaluation of health and safety at work: Enabling the assessment of the overall burden. *Safety Science*, 156 doi:10.1016/j.ssci.2022.105900
3. Areskoug Josefsson, K., Avby, G., Andersson Bäck, M., & Kjellström, S. (2018). Workers' experiences of healthy work environment indicators at well-functioning primary care units in sweden: A qualitative study. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, 36(4), 406-414. doi:10.1080/02813432.2018.1523987
4. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н "Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда", [Электронный ресурс], Консультант Плюс, URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/
5. Логинова Е.А., Многоступенчатый контроль состояния условий труда на рабочем месте, Юридические науки, правовое государство и современное законодательство, 2019
6. Умаров К., Гражданское общество, Ташкентский государственный юридический институт, 2011, №4 (86)
7. Cheng, C. -, Leu, S. -, Lin, C. -, & Fan, C. (2010). Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Safety Science*, 48(6), 698-707. doi:10.1016/j.ssci.2010.02.001
8. Fuentes-Bargues J. L., Sánchez-Lite A., González-Gaya C., Rosales-Prieto V. F., & Reniers G. (2022). A study of situational circumstances related to spain's occupational accident rates in the metal sector from 2009 to 2019. *Safety Science*, 150 doi:10.1016/j.ssci.2022.105700
9. Положение о трехступенчатом контроле соблюдения норма охраны труда в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский физико-технический институт», [Электронный ресурс], URL: https://mipt.ru/docs/download.php?code=_440_1_ob_utverzhdenii_polozheniya_o_trekhstupenchatom_kontrol_e_soblyudeniya_norm_okhrany_truda
10. Положение о трехступенчатом контроле за состоянием охраны труда и промышленной безопасности в РХТУ им Д.И. Менделеева, [Электронный ресурс], URL: <https://www.mucltr.ru/upload/iblock/06a/06ae6f6c6ec675564bc32aee224b4983.pdf>

Мукминов И.Р., Шарафутдинов Э.А., Сагдеев Б.Р., Фахразов А.С., Попкова О.С.
Исследование физических свойств антифризов в ходе эксплуатации

*Казанский государственный энергетический университет
 (Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-292

Аннотация

В данной работе рассмотрены физические свойства антифризов, используемых в автомобильной отрасли. С помощью методики экспериментальных исследований физических свойств охлаждающих жидкостей. Выявлено снижение температуры кипения в ходе эксплуатации и износа системы охлаждения.

Ключевые слова: физические свойства, антифриз, автомобильная отрасль, охлаждение, температура кипения.

Abstract

In this paper, the physical properties of antifreeze used in the automotive industry are considered. Using the methods of experimental studies of the physical properties of coolants. A decrease in the boiling point during operation and wear of the cooling system was revealed.

Keywords: physical properties, antifreeze, automotive industry, cooling, boiling point.

На данный момент одной из главных причин выхода из строя силовой установки является очевидная неисправность – перегрев. Для перегрева существует много предпосылок:

малое количество охлаждающей жидкости в системе; изменение температуры внешней среды, в которой работает двигатель; износ системы охлаждения; низкое качество антифриза.

Визуально достаточно трудно определить факт некачественной продукции, а также современные производители поддельной продукции научились достаточно точно копировать упаковку антифриза. Также производства, которые занимаются подделкой теплоносителей, чаще всего оказываются безнаказанными в связи с долгосрочным губительным воздействием на систему охлаждения двигателей внутреннего сгорания.

В связи с существованием подделок на рынке автомобильных технических жидкостей необходимо производить оценку качества охлаждающей жидкости. К сожалению, методов экспресс проверки антифриза не существует [1]. Чаще всего производится лабораторная проверка партии купленного теплоносителя из-за массовых выходов из строя техники крупной компании, которая подаёт судебный иск. Наиболее распространённый способ проверки – методика экспериментальных исследований физических свойств антифризов, основанный на анализе параметров температуры начала кипения и температуры начала кристаллизации.

Параметр начала кипения оказывает влияние на запас охлаждающей способности системы охлаждения, а параметр начала кристаллизации показывает способность выдержки отрицательных температур во внешней среде. Используя ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия», определяется первый параметр в рассматриваемой методике [2]. Опираясь на данный стандарт подобрано необходимое оборудование: нагревательная плитка, металлическая тара и пирометр для измерения температуры кипения [3]. В ходе эксперимента обнаружено вспенивание теплоносителя, это означает, что жидкость имеет агрессивные присадки (рисунок 1).



Рисунок 1. Состояние антифриза после нагревания.

Если параметр начала кипения определялся нагреванием, то параметр кристаллизации предполагает замораживание в морозильных камерах. Определение данного параметра заключается не только в замораживании, но и замерах плотности. Чем ниже температура, тем выше плотность антифриза. В рамках исследования свойств антифриза определены результаты (рисунок 2).

№ образца	Название марки	Описание	Цвет	Т начала кипения, °С	Т начала крист., °С	Комментар.
1	Газпромнефть	по стандарту ASTM	красный	108	-40	Соотв.
2	Газпромнефть	по стандарту ASTM (пропуск газов, 5000 км пробега)	красный	107	-30	Зам.
3	Totachi	(после 100 000 км)	темно зеленый	106	-25	Парообр.
4	Coolstream optima	в оптовой канистре 20 л для тракторов	розовый, неоднородный	106	-25	Замерзание
5	Certificateo reo	5 л	красный	106	-20	Зам.
6	Totachi	1 л	красный	106	-40	Соотв.
7	Totachi	1 л	зеленый	106	-40	Соотв.
8	Nissan	1 л	зеленый	98	-50	Пена

Рисунок 2. Результаты исследования антифризов методикой экспериментальных исследований физических свойств охлаждающих жидкостей.

В ходе выполнения работы выявлены образцы, которые не соответствуют стандартам. Жидкости, которые соответствуют стандартам, не имели резкого химического запаха, остальные наоборот.

Подводя итоги, можно сказать, что каждому автолюбителю необходимо периодически производить полную замену антифриза во избежание критических поломок автомобиля.

1. Агапов, Д. С. Результаты экспериментального исследования влияния температуры охлаждающей жидкости на экономические и энергетические показатели дизельного двигателя / Д. С. Агапов // Технико-технологические проблемы сервиса. - 2016. - № 4. - С. 6-10.
2. ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия»; Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 16 с.
3. Кувшинов, А.Н. Исследование причин перегрева в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания / А.Н. Кувшинов, А.В. Русаев, Д.Ю. Буянкин // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. – С. 8-11.

Рахимова Х.О.

Ременная передача с составным ведомым шкивом и натяжным устройством

Политехнический институт Таджикского технического Университет имени М.С. Осими
(Таджикистан, Худжанд)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-293

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы применения ременных передач. Изучены особенности устройства ременных передач с составным шкивом и натяжным устройством. В существующих конструкциях ременной передачи натяжение ремня автоматически регулируется натяжным устройством, передача с изменением передаваемой мощности растет натяжение ремня и при этом ось натяжного ролика отклоняется, то есть отклонение оси ролика зависит от изменения натяжения ремня. При этом ролик автоматически обеспечивает постоянное натяжение ремня, тем самым равномерность вращения ведомого шкива. Использование ременной передачи с составным шкивом и натяжным устройством позволит значительно увеличить производительность швейных машин.

Ключевые слова: ременная передача, ведомый шкив, натяжные устройства, кинематический анализ, динамика, главный вал, вращения, ролик, производительность, обода, корпус, резина, жесткость, деформация.

Abstract

The article deals with the use of belt drives. The features of the device of belt drives with a composite pulley and a tensioner are studied. In existing belt drive designs, the belt tension is automatically adjusted by the tensioner, the transmission with a change in the transmitted power increases the belt tension and, at the same time, the axis of the tension roller deviates, that is, the deviation of the roller axis depends on the change in belt tension. At the same time, the roller automatically provides a constant belt tension, thereby uniform rotation of the driven pulley. The use of a belt drive with a compound pulley and a tensioner will significantly increase the productivity of sewing machines.

Keywords: belt drive, driven pulley, tensioners, kinematic analysis, dynamics, main shaft, rotation, roller, performance, rims, housing, rubber, rigidity, deformation.

В существующих конструкциях ременной передачи натяжение ремня автоматически регулируется натяжным устройством, передача с изменением передаваемой мощности (от характера технологической нагрузки) растет натяжение ремня и при этом ось натяжного ролика отклоняется, то есть отклонение оси ролика зависит от изменения натяжения ремня. При этом ролик автоматически обеспечивает постоянное натяжение ремня, тем самым равномерность вращения ведомого шкива. К сожалению, в данной конструкции, также обеспечение необходимой неравномерности угловой скорости ведомого шкива не представляется возможным из-за инерционности натяжного устройства [12; 5; 6; 7; 9]. Для обеспечения необходимой равномерности вращения ведомого шкива и уменьшения (поглощения) вибраций различной частоты ведомый шкив выполнен составным из обода, вала и между ними упругого элемента (резина, полиуретан), имеющего переменное сечение и изменяющееся шириной, при чем наибольшая ширина упругого элемента приходится на стыке с валом, а наименьшая с ободом. При этом форма изменения ширины упругого элемента имеет параболический характер (соответствующий балке равного сопротивления). С изменением натяжения ремня в ведомом шкиве соответственно деформируется упругий элемент, как бы амортизирует изменения кругового момента на ведомый шкив, также и поглощает линейные вибрационные перемещения обода шкива по линии, соединяющей оси вращения шкивов передачи. При этом, изменения возмущающих сил (круговые и линейные), действующие на обод ведомого шкива значительно поглощаются в упругом элементе и не передаются на вал шкива, тем самым к подшипниковым опорам и корпусу машины. Происходит своеобразная виброзащита машины. Следует отметить, что криволинейная форма изменения ширины упругого элемента ведомого шкива обеспечивает амортизацию переменных составляющих возмущенных сил, с различной частотой, действующих на обод ведомого шкива [1; 2; 3; 4; 8; 10]. При этом жесткость упругого элемента будет нелинейной, то есть с увеличением возмущающей силы также увеличивается сопротивляемость (жесткость) упругого элемента, уменьшается величина деформации.

Конструкция состоит из ведущего шкива 1, ремня 2, ведомого шкива 3, натяжного ролика 4. Ведомый шкив 3 состоит из обода 5, упругого элемента (резина, полиуретан) 6 с переменной шириной (увеличивающийся от наружи внутрь по радиусу шкива 3), вала 7. Форма изменения ширины упругого элемента 6 имеет параболический (в виде балки равного сопротивления) вид.

Ременная передача работает следующим образом: ведущий шкив 1 посредством ремня 2 сообщает вращения ведомому составному шкиву 3. При этом натяжной ролик 4 обеспечивает первоначальное натяжения ремня 2. В процессе работы передачи из меняется натяжение ремня 2 (из-за действия различных сил технологических, неуравновешенных масс и др.). Изменение натяжения ремня 3 передается ободу 5 ведомого шкива 3 в виде переменной силы давления, как в круговом направлении за счет изменения сил трения, так и в линейном направлении. При этом, под действием этих переменных сил деформируется упругий элемент 6, поглощается, амортизируется и фактически эти изменения и фактически эти изменения силы на вал 7 шкива 3 не передаются.

Сущность рекомендуемой конструкции ременной передачи поясняется чертежом

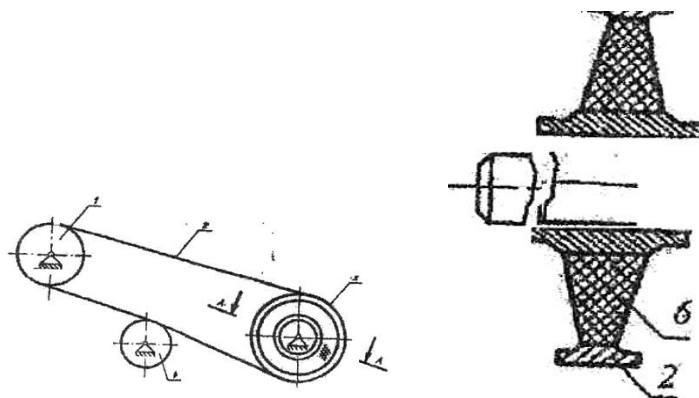


Рисунок 1. Ременная передача, где на фигуре 1 – общий вид ременной передачи, на фигуре 2- сечение по А-А на фигуре 1.

С увеличением изменения натяжения ремня 2, также увеличивается сила давления на обод 6 шкива 3. При этом, тенденция увеличения деформации упругого элемента 6 уменьшается, за счет параболической формы по ширине радиуса шкива 3. При этом, фактически упругий элемент 6 шкива 3 выполняет функцию подушки или амортизатора (гасителя колебаний как круговых, так и линейных). Это способствует незначительным колебаниям натяжения ремня 2, при изменении передаваемой мощности передачей. За счет этого, уменьшается скольжение ремня 2 по шкивам 1, 3, тем самым обеспечивается более равномерное вращение шкива 3 способствующее незначительным изменениям передаточного отношения ременной передачи, тем самым более равномерному протеканию технологических процессов в машинах. Кроме того, обеспечивается значительное уменьшение вибраций передаваемых к подшипниковым опорам вала ведомого шкива 3 и в целом корпусу, фундаменту машины.

Использование ременной передачи с составным шкивом и натяжным устройством позволит значительно увеличить производительность швейных машин.

1. Джураев, А. Ротационные механизмы технологических машин с переменными передаточными отношениями / А.Джураев и др. // Изд-во. Мехнат. Ташкент, 1990. 223 с.
2. Кокеткин П.П. Устройство и составные части швейных машин. – М., 1975. – 400 с.
3. Расчет силы трения вращательной кинематической пары пятого класса с продольными канавками / Д. С. Мансури, А. Джураев, Х. О. Рахимова [и др.] // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2019. – № 2(175). – С. 71-78.
4. Рахимова Х.О. Колебания ведомой ветви ремня при взаимодействии с составным натяжным роликом передачи. // Машиноведение. – 2019. – № 1(9). – С. 29-35.
5. Рахимова Х.О., Мухиддинова Х.А. Разработка метода управления качеством деталей кроя швейных изделий. // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. – 2018. – № 3(46). – С. 71-73.
6. Рашидова Д.А., Ашрапов Б.П. Вклад лидера нации Эмомали Рахмона во внедрение программы иностранных языков // Вестник Педагогического университета. – 2022. – № 3(98). – С.75-79.
7. Rashidova D.A., Ashrapov B.P. The Leader of the Nation Emomali Rahmon's Contribution into Enactment of Programme of Foreign Languages. // Herald of the Pedagogical University. Series 2. Pedagogy and psychology, methods of teaching humanitarian and natural disciplines. – 2022. – № 1(11). – С.132-135.
8. Сангинова, Д.А. Вступительное слово Председателя Редакционного Совета научно-технического журнала "Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими" / Д. А. Сангинова // Вестник ПИТТУ имени академика М.С. Осими. – 2016. – № 1(1). – С. 7.
9. Сангинова, Д.А. Проектирование современной национальной одежды на основе бесконтактных методов измерения женских фигур: специальность 05.19.04 "Технология швейных изделий": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сангинова Дилафруз Абдурабиевна. – Москва, 2011. – 24 с.
10. Сангинова, Д.А. Проектирование современной национальной одежды на основе бесконтактных методов измерения женских фигур: специальность 05.19.04 "Технология швейных изделий": диссертация на

- соискание ученой степени кандидата технических наук / Сангинова Дилафруз Абдурабиевна. – Москва, 2011. – 162 с.
11. Формирование рационального гардероба школьников на основе норм потребления / И.А. Петросова, Ш.А. Саидова, Е.Г. Андреева, Д.А. Сангинова // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 22. – С. 87-90.
 12. Чубаров З.С. Основы проектирования швейных машин. - М., 1987. – 350 с.

Ровина Е.Е., Гурьянова З.З.

О пользе применения информационных технологий в экономической сфере

*Восточно-Сибирский институт МВД России
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-294

Аннотация

Современный мир не стоит на месте, каждый день открываются и создаются проекты глобального значения, которые могут изменить жизнь людей. В статье рассматриваются популярные рынки цифровых услуг в период с 2019 по 2022 года.

Ключевые слова: информационные технологии, цифровые услуги, информационные системы.

Abstract

The modern world does not stand still, every day projects of global significance are opened and created that can change people's lives. The article discusses popular digital services markets in the period from 2019 to 2022.

Keywords: information technologies, digital services, information systems.

В последние десятилетия возросло число информационных технологий, которые раскрываются в двух аспектах для предпринимателя: финансовом (бюджетом) и товарном (продуктом). Не утихают споры среди экономистов в сфере IT-технологий о будущем аппаратном обеспечении, по сравнению с XIX веком, когда автомобильная промышленность развивалась годами, то уже сегодня мы можем наблюдать разного вида как коммуниторы, так и смартфоны. Благодаря развитию маркетинга в каждом городе есть магазины по продаже гарнитуры зарубежных предпринимателей, тем самым данная перспектива открывает возможность пользоваться мировыми моделями и позволяет проводить аналогии с отечественными продуктами.

В 2019 году волна COVID-19 спровоцировала рост продаж электронного оборудования с целью фактического пользования продуктам для проведения досуга и выполнения работы в домашних условиях. Данная тенденция повлекла за собой привычку постоянного отслеживания акций на электронные приборы у потребителя в просторах интернета. Сегодня электронно-бытовой бизнес развивается на просторах интернета, а именно популярных площадках: Яндекс.Маркет, СберМегаМаркет, OLDI, Aliexpress, М.Видео и т.п. Так если бизнес не представлен в мировой сети, то он обречен на банкротство или поглощением конкурентоспособной компанией. Сейчас клиентская база развивается в арифметической прогрессии, так как социальные сети позволяют продвигать товар. К примеру, Instagram (деятельность организации Meta Platforms Inc, ее продуктов Instagram и Facebook запрещена в Российской Федерации) демонстрирует возможность взаимодействия друг с другом брендами с помощью визуального контакта, а также публикаций, помещающихся в гаджет.

Далее будут показаны статистика трендов на информационных рынках, которые за несколько десятков лет будут использоваться людьми со средним доходом заработной платы. Об этом свидетельствует компания Gartner в представленных списках на международном мероприятии IT Symposium/Хро 2022. Итак, к ним относят: Суперприложения; Адаптивный искусственный интеллект; Цифровую иммунную систему; Прикладную наблюдательность; Управление безопасностью, доверием и риском, а также Отраслевую облачную платформу.

Создание данных технологий позволяет IT-директору улучшить финансовый дисбаланс, так как приходится экономить и находить новые способы эффективной работы, совершенствуя цифровую трансформацию всех систем.

Создание «устойчивости» подразумевает экологическое и социальное качество продукта, с точки зрения для ESG-решения, интеллектуального оборудования и возобновляемых источников потенциальной энергии, где возникает необходимость продолжать инвестировать после получения прибыли для большего совершенствования. Сочетание «суперприложений» в качестве дополнения к основным позволит сторонним разработчикам (индивидуальным предпринимателям) выпускать свои мини-приложения для любой модели интерфейса. «Адаптивный искусственный интеллект» прогнозирует поддержание внешней среды в благоприятном состоянии для воздействия человека. Например, для динамического обучения и корректировки связей в режиме настоящего времени, а также подстраивание к реальным условиям независимо от времени и местонахождении техники. «Цифровая иммунная система» – совокупность синтеза и анализа проделанных операций, целью которых является автоматизированный экспресс-тест на разрешение возникших вопросов, в установленных пределах информационных технологий и безопасности в цепочки поставок. Данный вид разработки помогает снизить риск и удовлетворить клиента, следовательно, получить выручку. «Прикладная наблюдательность» – центр для компаний, включающий в себя интерфейс программирования приложений, скачивания файлов для получения преимущественного положения на рынке продаж (конкретности), программа обеспечивает стратегический подход при планировании и принятии масштабных решений. «Управление безопасностью, доверием и риском» – внедрение концепции интеллектуального обеспечения безопасности и аналитического подхода к восприятию тепла (движения). «Отраслевая облачная платформа» – один из элементов, предлагаемых Gartner в качестве обеспечения информационных услуг программирования, где набор сервисов используется предприятиями. Представленная возможность облачных платформ уникальна и дифференцируема для бизнес-идей как «строительный блок».

Отметим, что бренды, сохранившие свою активность у потребителя, синхронизируют каждый шаг и методом подбора создают подобное, осуществляя собственную единую систему опытного покупателя. Несомненно, что привлечь покупателя становится дороже. Так, Telegram предоставляет примерный барьер стоимости рекламы: аудитория до 20 тысяч человек публикуют до 2000 рублей, до 40 тысяч человек – в среднем 6000 рублей, до 90 тысяч человек – 50 000 рублей, но популярные требуют свыше 100 000 рублей за пост. Для этого создаётся платформа клиентский данных (CDP), она синхронизирует и объединяет в единую базу разные источники.

Прогресс коммерческого дела в социальных сетях и на просторах Интернета, помогает выстроить переходные ссылки на интернет-магазины, а также привлекает дизайном и комфортным использованием, к ним относятся приложения: YouTube, Tik-Tok и т.п. Современный искусственный интеллект смог заменить продавцов, консультантов своим аналитическим отбором, он стремится угадать и подобрать продукты хорошего качества в изображении. Глобальное внедрение ценообразующих предметов общего пользования приносит прибыль крупным компаниям: Авито, eBay, Юла, Etsy, Vinter, thedUP и т.д.

Развитие важных для информационно-технических систем блокчейнов помогает соблюсти нумерацию каждого блока. Технологические открытия делятся на два вида: одни из которых, ориентированы на пользователей смартфонами, ноутбуками, а другие на автоматизированные машины (облачного вычисления). Экономически связаны все технологии, ведь благодаря им происходят быстровременные открытия и фиксируются определённые показатели. Для развития экосистемы необходимо создавать бизнес-модели, оптимизирующие ценность цифровых технологий. Конвергенция или выгодное положение, которое даёт интеграцию искусственному интеллекту, робототехника и виртуальная реальность для поднятия востребованности клиента или учёта потерь компаний.

Существует три модели, способствующие развитию цифровой экономики (бизнеса). «Системное качество и экономика» – в отличие от ресурсов данных, достаточно нетрудно варьировать полезной информацией, чем больше её используется в создании технологий, тем лучше можно учесть возможные недостатки. Следующая тенденция – преобразование всех систем, где предполагается заменой рабочей силы на внештатную в сфере геоинформационных технологий, большинство корпораций пересматривает свои структурно-организационные критерии правильной операционной модели будущего. Оценка ВВП в сфере ИТ является надежным источником для развития национального дохода, он позволяет предопределить темпы прошлых ростов товаров и услуг.

Цифровая экономика может основываться на креативе и капитале, конкуренция показывает новые модели технологий, а значит запускает механизм развития цифровых, интеллектуальных и коммуникабельных технологий. Искусственный интеллект – это и настоящее, и будущее. Оптимизируя бизнес-процесс и расширяя возможности роботизации ручного труда при этом исключая субъективные и иррациональные решения, можно сконструировать машину будущего. Данному проекту поможет Интернет, в качестве предоставления инновационных идей и вариантов.

Таким образом, инновационные спектры интеллектуальной системы и датчиков проводят обширное исследование в виде потенциальной эффективности сети Интернет. Организации и компании используют первоначальные разработки мониторинга потребителей в выборе продукта. Перспективами пользуются те интеллектуально развитые программы, которые обеспечивают локальными вычислительными продуктами реального времени, к ним относят, например, передачу данных – Edge.

1. Григоренко, В. А., Степанова, Э. В. Тренды развития цифровых услуг в 2022-2024 годах // E-Scio. 2022. №5 (68). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-razvitiya-tsifrovyyh-uslug-v-2022-2024-godah> (дата обращения: 05.02.2023).
2. Платунина, Г. П., Ермоленко, Д. С. Тренды в развитии цифровой экономики // Экономика и качество систем связи. 2021. №1 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-v-razvitiy-tsifrovoy-ekonomiki> (дата обращения: 05.02.2023).
3. Тенденции мирового ИТ-рынка // сайт компании Tadviser. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A2%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%98%D0%A2-%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BA%D0%B0 (дата обращения: 05.02.2023).

Рябов Г.А., Кривоногова Е.В.,

Автоматический анализ общей тональности текстов на русском языке с использованием искусственных нейронных сетей

*Военная академия связи им. С.М. Буденного
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-295

Аннотация

В статье рассматриваются способы применения нейронных сетей для анализа тональности русскоязычных текстов.

Ключевые слова: нейронная сеть, метод, классификация, анализ, аспект, тональность, архитектура.

Abstract

The article discusses the ways of using neural networks to analyze the tonality of Russian-language texts.

Keywords: neural network, method, classification, analysis, aspect, tonality, architecture.

Анализ тональности текстов массива по аспектам предполагает, что в тексте содержится оценка одного объекта, но этот объект рассматривается относительно его различных частей и/или атрибутов, которые могут оцениваться по-разному.

Существует два основных типа подходов автоматического анализа тональности текстов: подходы, основанные на словарях и правилах (инженерно-лингвистический подход), и подходы на основе машинного обучения [1, 2].

Методы, основанные на словарях и правилах, основываются на использовании специально создаваемых словарей оценочных слов и выражений и применении лингвистических правил, с помощью которых учитывается контекст употребления слов.

Методы машинного обучения, используемые для систем автоматического анализа тональности, делятся на два типа: метод машинного обучения с учителем и методы машинного обучения без учителя или с частичным обучением.

Метод машинного обучения с учителем заключается в том, что система «обучается» на коллекции размеченных текстов, с которыми анализируемый текст сравнивается на предмет близости к некоторому классу. В зависимости от задачи могут быть выбраны разные алгоритмы классификации, разные признаки представления текста, разные способы подсчета весов признаков.

В данном методе для выявления аспектных терминов существует два основных направления:

- предварительное составление списка аспектных терминов в некоторой предметной области, и обучение модели, использующей перечисленные в ранее определенных разделах признаки, присущие аспектам;
- разметка последовательности слов непосредственно в оцениваемых текстах (разметка аспектных терминов, оценочных слов).

На основе этих двух методов было проведено тестирование системы анализа тональности для русского языка, которое состояло из двух заданий: определение общей тональности отзывов о товаре/услуге и определение общей тональности новостных цитат [3].

Для работы с отзывами были выбраны три предметные области: фильмы, книги и цифровые камеры. Участники тестирования классифицировали отзывы на два класса (положительный/отрицательный), на три класса (положительный/отрицательный/нейтральный) или по пятибалльной шкале.

Обучающая коллекция для этого тестирования была основана на двух источниках: отзывы с портала Imhonet (imhonet.ru), снабженные оценкой пользователей по 10-балльной шкале, и отзывы о цифровых камерах с оценкой пользователей по 5-балльной шкале с сайта Яндекс-маркет.

Для тестирования систем использовалась коллекция отзывов в Яндекс-блогах, изначально не имеющая проставленных оценок пользователей.

Таким образом, в данной задаче была попытка моделировать одну из возможных практических постановок задач, когда имеющиеся данные для обучения несколько отличаются от реальных данных, на которых должна работать система.

Основными мерами качества обучения выступили правильность классификации (ассигасу) и F-мера (гармоническая мера между точностью и полнотой) в варианте макро-усреднения. Макро-усреднение здесь означает, что сначала точность и полнота вычисляются для каждого класса в отдельности, затем находится среднее для значения каждой меры. Макромеры позволяют лучше оценить, насколько хорошо системы различают объекты разных классов в условиях несбалансированной коллекции [4].

Во втором задании тестирования систем анализа общей тональности стояла задача классификации коротких (в среднем 1-2 предложения) фрагментов прямой или косвенной речи (цитат), извлеченных из новостных сообщений, например,

По мнению эксперта, глава белорусского государства больше всего боится, что страну все-таки лишат права провести чемпионат мира по хоккею в 2014 году.

Цитаты нужно было рассортировать на три класса: позитивный, негативный, нейтральный. В качестве обучающей коллекции было размечено 4260 цитат. Для тестирования было отобрано 120 тысяч цитат, но реальное оценивание производилось на 5500 цитатах. Для оценки подходов также применялись макро N-мера и правильности классификации.

Сегодня для автоматического определения тональности текстов начинают широко использоваться искусственные нейронные сети (ИНС). Выбор типа обучения ИНС определяется как характером задачи, так и имеющимися обучающими данными.

Для обучения ИНС с учителем необходимы входные и выходные данные, т.е. ожидаемого результата работы нейронной сети. В случае задачи определения эмоциональной окраски текста входными данными будут образцы текстов, а выходными — эмоциональная окраска или тональность (позитивная, негативная, нейтральная), присвоенная каждому тексту человеком (учителем).

Обучение без учителя требует наличия только входных данных. В процессе обучения без учителя ИНС выявляет общность между отдельными образцами данных, объединяя их в группы. Однако в случае анализа текстов, даже одного плана (т.е. информационно-новостных материалов), группировка их именно по эмоциональной окраске является весьма сложной задачей, т.к. корреляция между словарем текста и эмоциональной окраской нелинейная.

При составлении набора обучающих данных нужно обращать особое внимание на их репрезентативность и вариативность. Репрезентативность означает, что для обучения желательно выбирать именно информационно-новостные материалы, а не художественную литературу, аналитические обзоры и т.п. Вариативность — что данные должны подбираться из разных источников, т.е. статьи от различных официальных новостных агентств, сообщения в блогах и социальных сетях; как изначально русскоязычные, так и переводные материалы. При этом не должно быть преобладания материалов с какой-то одной эмоциональной окраской.

Полученная выборка разбивается как минимум на две части — собственно обучающую и тестовую. Соотношение между объемами выборок обычно выбирается в диапазоне от 50:50 до 80:20. Обе выборки при этом должны быть одинаково вариативными, т.е. нельзя, например, включать в обучающую выборку только материалы официальных новостных агентств, а в тестовую — только сообщения в соцсетях. Иногда рекомендуется разбивать выборку обучающих данных не на две, а на три части — обучающую, валидационную и тестовую (валидационная и тестовая — примерно равного объема). Непосредственное обучение проводится на обучающей части, валидационная часть используется для подбора гиперпараметров, тестовая — только для финального контроля обученной ИНС.

Перед обучением выбирается архитектура нейронной сети и гиперпараметры в рамках этой архитектуры — число слоев и число нейронов в слое, функции активации нейронов и т.п. Архитектура ИНС как правило выбирается исходя из имеющихся прототипов — нейронных сетей, использовавшихся для аналогичных задач. Гиперпараметры могут меняться по результатам последовательных попыток обучения ИНС. При малых объемах исходной выборки, не позволяющих выделить валидационную часть, может использоваться подход с кросс-валидацией, когда после обучения и тестирования при фиксированных гиперпараметрах, исходная выборка заново разделяется случайным образом, после чего обучение и тестирование повторяется при новых значениях гиперпараметров.

Выбор архитектуры существенно влияет на то, что будет изучено сетью. Самый простой вид информации, которую может извлекать нейронная сеть — это прямая корреляция между входным и целевым наборами данных. Для выявления более сложных закономерностей, чем прямая корреляция, нужны более сложные архитектуры. Для выявления прямой корреляции достаточно простой двухслойной сети, включающей единственную весовую матрицу, которая непосредственно связывает входной слой с выходным. Для более сложных закономерностей используются сети с одним или несколькими скрытыми слоями, т.е. так называемые глубокие нейронные сети. Скрытые слои в таких сетях осуществляют объединение точек данных из предыдущих слоев в N групп (где N — число нейронов в скрытом слое). Каждый скрытый нейрон принимает точку данных и определяет ее принадлежность своей группе. В процессе

обучения скрытый слой ищет полезные способы группировки своих входных данных. Способ группировки входных данных полезен, если отвечает двум критериям:

- способствует предсказанию выходной метки: если некоторый способ группировки бесполезен для получения верного предсказания на выходе, обобщение корреляции никогда не приведет сеть к выявлению группы;
- обнаруживает в данных искомые закономерности, полезные с лингвистической точки зрения, а не просто запоминает данные.

Одной из все более популярных архитектур НС в лингвистическом и эмоциональном анализе русскоязычных текстов становится сверточная нейронная сеть (СНС). СНС изначально были разработаны для обработки изображений, однако сегодня они успешно справляются с решением задач в сфере автоматической обработки текстов. Пример успешной практической реализации бинарного анализа тональности русскоязычных текстов с помощью свёрточной нейронной сети, для которой векторные представления слов были сформированы на основе обученной Word2Vec модели, приведен в [5].

В общем случае обучение нейронной сети заключается в корректировке весов связей между нейронами сети с целью минимизации функции ошибки (функции потерь). Именно выбор функции ошибки определяет, какую именно закономерность будет выявлять нейронная сеть. Разные типы архитектур и значения гиперпараметров представляют разные детали для конструирования функции ошибки. С появлением большого количества сложных слоев функция потерь становится все сложнее.

Обучение НС может происходить как в последовательном режиме, так и в пакетном.

В последовательном режиме после вычисления функции ошибки для очередного образца данных из обучающей выборки сразу осуществляется коррекция весов нейронной сети. В пакетном режиме вычисляется функция ошибки для нескольких образцов, после чего осуществляется усредненная коррекция весов. Достоинство последовательного метода обучения — сравнительно небольшое время обучения. Недостатки метода:

- если в обучающей выборке имеется много похожих образцов данных (например, в контексте рассматриваемой задачи определения эмоциональной окраски информационно-новостных материалов, много рерайтов одного оригинального материала), то система может акцентироваться именно на них, в ущерб всем остальным примерам;
- подстройка сети под каждый отдельный пример может негативно влиять на обработку ею других примеров, т.е. оптимизируя сеть под оценку эмоциональной окраски текста Б, мы ухудшаем результаты для текста А, для которого идеально настроили её ранее.

Поэтому при использовании последовательного режима обучения рекомендуется проверять влияние порядка следования образцов данных на результаты обучения.

Достоинства пакетного метода обучения:

- выше готовность сети воспринимать образцы данных, которые отсутствовали в обучающей выборке;
- сеть оптимизируется таким образом, чтобы каждый конкретный образец из обучающей выборки не сбивал настройки для другого.

Логично использовать и комбинацию указанных методы. Например, при первоначальном обучении НС, используемой в [6], применялся пакетный метод на основе первоначально сформированного и размеченного учителем дата-сета. В настоящее время по мере накопления информации система дообучается в последовательном режиме.

1. Deng L., Wiebe J. MPQA 3.0: An Entity/Event-Level Sentiment Corpus HLT-NA ACL. 2015. P. 1323-1328.
2. Loukachevitch N., Blinov P., Kotelnikov E., Rubtsova Y., Ivanov V., Tutubalina E. SentiRuEval: Testing Object-oriented Sentiment Analysis Systems in Russian // Proceedings of International Conference of Computational Linguistics and Intellectual Technologies Dialog-2015. 2015. V. 2. P. 2-13.

3. Ермаков А.Е., Киселев С.Л. Лингвистическая модель для компьютерного анализа тональности публикаций СМИ // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: труды Международной конференции Диалог. 2005. С. 282-285.
4. Glavas G., Korencic D., Snajder J. Aspect-Oriented Opinion Mining from User Reviews in Croatian // Proceedings of BSNLP workshop, ACL-2013.
5. С. И. Сметанин Анализ тональности текстов с помощью сверточного кода // habr.com/ru/company/vk/blog/417767/
6. Рябов Г.А., Карганов В.В., Кривоногова Е.В. Искусственный интеллект как средство оценки деятельности вооруженных сил иностранных государств // Национальная безопасность России: актуальные аспекты: сборник статей всероссийской научно- практической конференции. — СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2022.

Селиверстов М.В., Миненко А.В.

К вопросу деятельности регионального государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники

*ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет
(Россия, Барнаул)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-296

Аннотация

В статье отмечена актуальность осуществления государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации техники. Приведены данные по количеству техники, предоставленной для прохождения технического осмотра и сопоставление этого количества с общим количеством зарегистрированной в регионе техники. Названы основные причины непредоставления техники на осмотр. Рассмотрены вопросы, связанные с обучением трактористов – машинистов и водителей в учебных заведениях региона, приведены данные о количестве выданных удостоверений и отмечена положительная динамика их выдачи. Приведены данные о направлениях контрольно – ревизионной деятельности департамента государственного технического надзора и о результатах их проведения.

Ключевые слова: государственный надзор, техническое состояние, эксплуатация, количество техники, регистрация техники, технический осмотр, контрольно – ревизионная деятельность.

Abstract

The article notes the relevance of state supervision in the field of technical condition and operation of equipment. Data are given on the number of vehicles provided for technical inspection and a comparison of this number with the total number of vehicles registered in the region. The main reasons for not providing equipment for inspection are named. Issues related to the training of tractor drivers - machinists and drivers in educational institutions of the region are considered, data on the number of issued certificates are given and a positive trend in their issuance is noted. The data on the directions of control and auditing activities of the Department of State Technical Supervision and the results of their implementation are given.

Keywords: State supervision, technical condition, operation, quantity of equipment, registration of equipment, technical inspection, control and revision activities.

Деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих мероприятия, связанные с эксплуатацией самоходных машин и других видов техники, аттракционов, относится к определенной категории риска, как в административном плане, так и фактически определяет актуальность её исследования с позиции интересов общества и экономики, в том числе сельскохозяйственного производства [1; 2].

Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия с 16.04.2019 года переданы функции Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Хакасия в сфере регионального государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники, аттракционов [3].

В 2021 году из 12964 машин, состоящих на учете, на технический осмотр владельцами было предоставлено 6085 единиц (или 46,9% от числа зарегистрированных машин) [4].

Не предоставлено на технический осмотр 6879 единицы самоходной техники (53% от числа зарегистрированных машин) (рис. 1). Одной из причин такой низкой готовности машин явилось тяжелое финансовое состояние предприятий и организаций, особенно агропромышленного комплекса. Однако судить о том, что эта цифра точная нельзя, в связи с этим в 2022 году планируется проведение ревизии техники долгое время не предоставляемой на технический осмотр, так как в связи с ростом банкротств предприятий техника продается и не снимается с учета, в связи с чем, остается в общем массиве.



Рисунок 1. Сравнительный анализ прохождения технического осмотра [5; 6].

В связи со значительным сокращением объемов выполняемых работ, часть техники простаивала невостребованной, не готовилась к техническому осмотру, что привело к ее разукomплектованию и хищению.

Следует отметить, что значительная часть поднадзорной техники находится в собственности физических лиц, которые ее не эксплуатируют и не представляют на технический осмотр. Кроме того, с введением в действие Федерального закона от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» (далее – Федеральный закон № 294-ФЗ) государственные инженеры-инспекторы не имеют право проводить проверки юридических лиц и индивидуальных предпринимателей чаще, чем 1 раз в три года.

На территории Республики Хакасия находится 20 образовательных учреждений, готовящих трактористов-машинистов (трактористов) и водителей самоходных машин.

За отчетный период выдано (с учетом замены) 1844 удостоверений тракториста-машиниста (тракториста), в том числе впервые или в связи с открытием новой категории (категорий) - 1004, что на 108 удостоверения больше, чем в 2020 году. В 2021 году экзамены сдавали 1673 человек, из них с первого раза, экзамены на право управления самоходными машинами сдали 1158 человек, что составило 69,2 % (рис. 4).

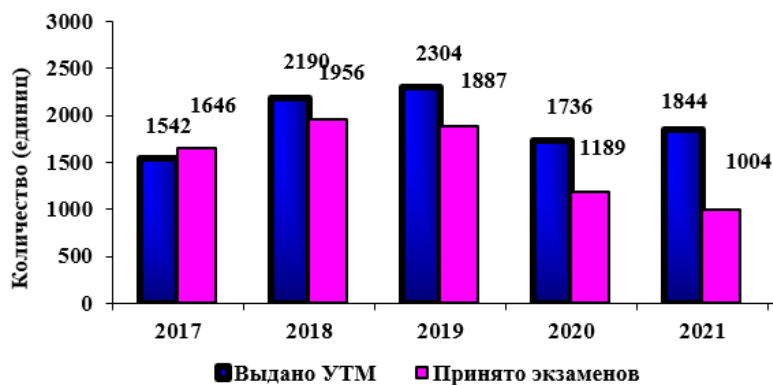


Рисунок 2. Сравнительный анализ принятых экзаменов и выданных удостоверений тракториста-машиниста (тракториста) [5; 6].

По итогам 2021 года на территории Республики Хакасия на государственный регистрационный учет поставлено 39 аттракционов различного вида и типа. В г. Абакане – 31 (10 зимние горки), г. Черногорске – 4 (один из которых с высоким потенциальным

биомеханическим риском (RB-1) «Колесо обозрения»), г. Саяногорске – 3 (зимние горки), в Аскизском районе -1 (наддувной батут).

Контрольно-надзорная деятельность осуществляется департаментом государственного технического надзора Министерства в виде:

- плановых и внеплановых выездных проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;
- мероприятий по контролю без взаимодействия с юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями (плановые (рейдовые) осмотры);
- проведения мероприятий по профилактике нарушений обязательных требований.

На 2021 год было запланировано 5 плановых выездных проверок юридических лиц, одна проверка была отклонена Прокуратурой Республики Хакасия, в связи с чем, было утверждено 4 проверки. Все предусмотренные планом проверки проведены в срок. Общее количество внеплановых проверок составило 5, в том числе по следующим основаниям:

- по контролю над исполнением предписаний, выданных по результатам проведенной ранее проверки – 4 проверки;
- по информации из средств массовой информации о возникновении угрозы причинения вреда жизни, здоровью граждан 1 проверка, которая была согласована с Прокуратурой Республики Хакасия.

План проверок на 2022 год не утверждался в связи с тем, что Федеральный закон о виде регионального государственного контроля (надзора) за техническим состоянием и эксплуатацией самоходных машин и других видов техники принят 02.07.2021 со сроком вступления в силу с 03.07.2022.

Выдано 15 плановых (рейдовых) заданий на проведение плановых (рейдовых) осмотров 13 из которых в отношении аттракционов.

В целях профилактики нарушений обязательных требований:

- в адрес юридических лиц и индивидуальных предпринимателей было направлено 36 предостережений, по результатам рассмотрения которых рядом лиц нарушения были устранены.
- актуализирован перечень актов, содержащих обязательные требования, соблюдение которых оценивается Министерством при проведении мероприятий по контролю при осуществлении государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники, аттракционов;
- ежеквартально проводились публичные слушания с целью информирования поднадзорных субъектов о необходимости соблюдения ими обязательных требований законодательства, а также о новых нормативных правовых актах, устанавливающих обязательные требования, внесенных изменениях в действующие акты, сроках и порядке вступления их в действие;
- обобщена практика осуществления государственного контроля (надзора) с указанием наиболее часто встречающихся случаев нарушений обязательных требований, с рекомендациями в отношении мер, которые должны приниматься поднадзорными субъектами в целях недопущения таких нарушений.

Также, во исполнение Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации», вступившего в силу с 01.07.2021 года [7], принято постановление Правительства Республики Хакасия от 16.12.2021 №663 «Об утверждении Положения о региональном государственном контроле (надзоре) в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники на территории Республики Хакасия». Произведено «до заполнение» сведений Единого реестра видов контроля (ЕРВК). Проведена работа по внесению сведений в

Государственную информационную систему «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности» (ГИС «ТОР КНД»).

За отчетный период государственными инженерами-инспекторами привлечено к административной ответственности 102 гражданина, 16 должностных лиц, 7 юридических лиц. Общая сумма штрафов составила 241 900 рублей. Сумма государственной пошлины за предоставление государственных услуг составила 5 733 750 рублей. Итого в республиканский бюджет Республики Хакасия от деятельности департамента гостехнадзора поступило 5 975 650 рублей.

Таким образом, оптимизация регионального государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники заключается в проведении разъяснительной работы с юридическими и физическими лицами по обязательной регистрации техники, используя средства массовой информации, социальные сети, а также в продолжении работы по выявлению машин по тем или иным причинам не прошедших регистрацию в Минсельхозпроде Республики Хакасия.

1. Костенников, М. В. Организационно-правовые основы профилактики правонарушений органами внутренних дел: Учебное пособие / М. В. Костенников, И. А. Адмиралова, Е. В. Кашкина. – 1-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 142 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15013-1. – EDN WBOOСJ.
2. Дрямов, С. Ю. Риск-ориентированный подход при осуществлении регионального государственного надзора в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники, аттракционов / С. Ю. Дрямов, Т. В. Жигалина, А. Н. Семерня // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 8(290). – С. 30-35. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-8-30-35. – EDN EPELFF.
3. О реализации постановления Главы Республики Хакасия – Председателя Правительства Республики Хакасия от 29.12.2018 № 87-ПП «О внесении изменений в приложение к постановлению Председателя Правительства Республики Хакасия от 27.03.2009 № 07-ПП «О структуре исполнительных органов государственной власти Республики Хакасия». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://r-19.ru/documents/5873/66911.html>, свободный – (дата обращения 06.02.2023).
4. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcsrx.ru>, свободный – (дата обращения 06.02.2023).
5. АИС «Гостехнадзор Эксперт». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intellect-soft.ru/gtnexpert/>, свободный – (дата обращения 03.02.2023).
6. Федеральная государственная информационная система учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним (ФГИС УСМТ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.eskigov.ru/fgis/304>, свободный – (дата обращения 06.02.2023).
7. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/, свободный – (дата обращения 06.02.2023).

Смолова Е.А.

Автоматизированные системы патентного поиска

*Волгоградский институт управления
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-297

Научный руководитель: Сальникова Н.А.

Аннотация

В работе выполнен анализ известных автоматизированных систем поиска патентов для проверки релевантности подаваемых в патентные бюро заявок для подтверждения их новизны. Были рассмотрены наиболее известные и применяемые для поиска патентов автоматизированные системы: Espacenet, Patentscope, USPTO, Google Patent Search, ФИПС, Роспатент, Free Patents Online и SIPO; проведен их сравнительный анализ, который показал, что для поиска релевантных текстов в них слабо автоматизирован процесс построения запросов.

Ключевые слова: патент, патентный поиск, изображение, системы поиска, база данных, экспертные системы, искусственный интеллект, автоматизированная система.

Abstract

The paper analyzes well-known automated patent search systems to check the relevance of applications submitted to patent offices to confirm their novelty. The most well-known and used automated systems for patent search were considered: Espacenet, Patentscope, USPTO, Google Patent Search, FIPS, Rospatent, Free Patents Online and SIPO; their comparative analysis was carried out, which showed that in order to search for relevant texts in them, the process of constructing queries is poorly automated.

Keywords: patent, patent search, image, search systems, database, expert systems, artificial intelligence, automated system.

В настоящее время высокая конкуренция на мировом рынке заставляет промышленные предприятия создавать новые технологии, новые методы для производства товаров и услуг. Каждая крупная компания или частный изобретатель стремятся закрепить за своим именем то или иное изобретение [1]. Для этого необходимо оформить патент и выслать его в патентное бюро с целью регистрации и проверки уникальности своей работы [2, 3]. Для выполнения этой работы необходимо организовать быстрый и качественный поиск релевантных патентов [4, 5].

Во всех крупных патентных бюро существуют собственные базы данных патентов и обрабатывающие их автоматизированные системы. Патентные бюро могут быть национальными: FIPS – Российское Патентное ведомство, USPTO – Патентное ведомство США, PAJ – Патентное ведомство Японии, так и международными: WIPO (World Intellectual Property Organization) – Всемирная организация интеллектуальной собственности, Espacenet – Европейское патентное ведомство. Так же существуют поисковые системы, не относящиеся к патентным ведомствам, например, FPO, FindPatent.ru, Google Patents [6, 7]. Краткая характеристика поисковых систем представлена ниже.

Espacenet (European Patent Office) – система Европейского патентного ведомства, содержит данные более 140 млн. различных документов со всего мира. Espacenet рассматривает заявки и выдает патенты европейского образца в соответствии с Европейской патентной конвенцией. Espacenet ежедневно обновляется, ее базы доступны как для экспертов, так и для новичков. С ее помощью можно искать и находить патентные документы со всего мира, осуществлять машинный перевод патентов, отслеживать уровень развития техники и новых технологий, находить решение различным техническим проблемам, а так же узнать, что разрабатывают конкуренты. В данной системе поиск аналогов осуществляется по ключевым словам и метаданным.

Поиск можно проводить по 20 термам. В найденной информации представлены только метаданные патента. При расширенном просмотре найденного патента отображаются его описание и основные метаданные, при этом ключевые слова подсвечиваются.

Patentscope – бесплатный поисковый сервис Всемирной Организации Интеллектуальной Собственности (ВОИС или WIPO), который ищет патенты из баз данных более чем 50 стран мира и с помощью систем искусственного интеллекта переводит их на 18 языков. Система производит поиск в 108 миллионов патентных документов. С ее помощью можно ознакомиться с полным текстом международных заявок, поданных в соответствии с Договором о патентной кооперации, с первого дня их публикации, а также с патентными документами национальных и региональных патентных ведомств государств-участников. Поиск информации ведется на разных языках по ключевым словам, имени и фамилии заявителей, индексам международной патентной классификации и многим другим критериям.

Также доступны базы данных по международным товарным знакам, промышленным образцам и опубликованным заявкам и библиографическим данным статей из патентно-ассоциированных журналов JOPAL (Journal of Patent Associated Literature).

При поиске необходимо указывать, по какой части патента искать ключевые слова. Возможен поиск по первой странице, по всему тексту патента, по номеру, по названию, по дате, по классу. В поисковой выдаче отображаются метаданные и описание патента с подсветкой ключевых слов.

USPTO (United States Patent and Trademark Office) – Национальное патентное ведомство США. База патентов насчитывает около 8 миллионов патентов, доступ к базе свободный и бесплатный, регистрация не нужна, процедура поиска достаточно проста. Это агентство министерства торговли США, которое выдает патенты и регистрирует торговые марки и объекты интеллектуальной собственности. USPTO предоставляет доступ к полнотекстовой базеданных патентных документов с 1790 года, к полнотекстовой базе данных заявок с 15 марта 2001 года, реферативной базе патентов с 1976 года и базе товарных знаков. На сайте ведомства хранятся полные тексты патентов, выданных с 1976 г. по настоящее время, в формате pdf. Возможен быстрый поиск по библиографическим данным или тексту документа, также можно просмотреть факсимильные копии страниц в графическом формате. Ведомство активно сотрудничает с Европейским патентным офисом и Японским патентным офисом.

Поиск организован по двум термам, которые можно соединять операторами: И, ИЛИ. Можно задавать временные рамки выдачи патента: с 1976 по настоящее время. В поисковой выдаче отображается только номер патента и его название.

Google Patent Search – производится поиск по патентам из базы данных американского ведомства USPTO. Основным достоинством этой системы является встроенная возможность распознавания текста на изображениях.

Поисковый интерфейс Google Patent Search самый простой из всех представленных систем. При наличии микрофона возможен голосовой поиск.

В поисковой выдаче выводятся метаданные, часть описания патента, изображения, прикрепленные к патенту. Предоставляется возможность просмотреть все работы автора патента, обсудить работу, скачать патент в формате PDF, просмотреть все ссылки на данный патент.

Система Российского патентного ведомства включает две службы: ФИПС – Федеральный институт промышленной собственности и Роспатент – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Насчитывается более двух миллионов патентов. Обеспечивает поиск объектов интеллектуальной собственности по ключевым словам и по метаданным заявки. Термы можно соединять следующими операторами: И, ИЛИ, НЕ. В поисковой выдаче отображается номер патента, дата публикации, название патента, название базы данных в которой хранится патент.

Free Patents Online – свободная поисковая система, имеющая доступ к полнотекстовым патентам Европейского патентного ведомства, Всемирной организации интеллектуальной собственности и патентных ведомств США и Японии. Система предлагает бесплатный патентный поиск онлайн по ключевым словам, номерам и категориям в базах патентов.

При составлении запроса можно выбирать базу данных агентств, по которым будет осуществляться поиск, временной отрезок (за все время, последние 20 лет), запуск алгоритма Стемминга, режим сортировки результатов (по дате выдачи патента, по релевантности).

В поисковой выдаче отображается номер и описание документа. При просмотре патента проводится подсветка ключевых слов.

SIPO (State Intellectual Property Office) – система государственного ведомства интеллектуальной собственности КНР, содержит изобретения и полезные модели с 1985 г. Предоставляет открытый доступ к документам на китайском и английском языках. Существует возможность машинного перевода с китайского языка на английский.

Поиск производится по многим параметрам. Логику соединения терминов можно задавать логическими операторами. В предварительном просмотре патента отображается реферат на изобретение и список библиографии на английском языке.

После анализа приведенных выше систем поиска патентов был проведен сравнительный анализ функциональных возможностей этих систем. Результаты отображены в Таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика систем патентного поиска.

Система	Поиск по ключевым словам	Поиск по метаданным	Подсветка ключевых слов	Компьютерный перевод	Распознавание текста на изображениях
Espacenet	+	+	+	-	-
Patentscope	+	+	+	-	-
USPTO	+	+	-	-	-
GooglePatentSearch	+	-	+	+	+
ФИПС Роспатент	+	+	-	-	-
FreePatentsOnline	+	+	+	-	-
SIPO	+	+	-	+	-

Все рассмотренные системы отличаются тем, что при поиске схожих патентов не обеспечивают автоматизации процесса построения запросов, что влечет за собой расхождения при получении найденного массива аналогов, за счет чего снижается точность результата. Новизна патента определяется экспертом, который в силу своей квалификации выбирает ключевые слова, по которым строит запрос к базе данных. Следует автоматизировать этот процесс, тогда работа эксперта станет намного быстрее и эффективнее, а результаты поиска будут намного точнее.

1. Основы интеллектуальной собственности. URL: http://www.msu.ru/projects/amv/doc/h6_1_6_1_r2_nom2.pdf (дата обращения 17.01.23).
2. Сальникова Н.А. Структурирование физических знаний в поисковом конструировании технических систем. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2013. Т. 17. № 14 (117). С. 118-122.
3. Кравец А.Г., Левитин С.А., Шумейко Н.О., Коробкин Д.М., Сальникова Н.А. WEB-интерфейс интеллектуальной платформы поиска новых технических решений и экспертизы заявок на получение патентов. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2017. № 8(203). С.60-64.
4. Kravets A., Shumeiko N., Shcherbakova N., Lempert B., Salnikova N. "Smart Queue" Approach for New Technical Solutions Discovery in Patent Applications. // Communications in Computer and Information Science. 2017. Т. 754. С. 37-47.
5. Дыков М.А., Коробкин Д.М., Укустов С.С., Стрелков О.И. Представление документа в виде вектора ключевых фраз для решения задачи поиска по уровню техники в описаниях патентов. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 1 (25). С. 148-155.
6. Методика патентного поиска. URL: http://it4b.icsti.su/itb/ps/ps_all.html (дата обращения 17.01.23).
7. Коробкин Д.М., Фоменков С.А., Давыдова С.В. Поиск описаний физических эффектов в патентном массиве. // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2016. № 5 (143). С. 3-11.

Филатова А.В.¹, Алешкина Ю.А.², Крушинская М.Е.²

Особенности проектирования одноэтажных жилых зданий в г. Белебей

¹Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

²Филиал Самарского государственного технического университета
(Россия, Белебей)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-298

Аннотация

В статье анализируются особенности проектирования одноэтажных жилых домов в условиях преобладающего морозного климата на примере г.Белебей. Рассматриваются климатические особенности данного города. Приводятся примеры конструкций, особенности применения материалов, которые пригодны для этой местности. Рассказывается о возможных разрушениях строительных элементов и предлагаются варианты решений основных проблем, связанных с особенностями климата.

Ключевые слова: проектирование, фундаменты, особенности инженерно-геологических условий, строительные элементы, разрушение.

Abstract

The article analyzes the design features of one-story residential buildings in the prevailing frosty climate on the example of the city of Belebey. The climatic features of this city are considered. Examples of designs, features of the use of materials that are suitable for this area are given. It tells about the possible destruction of building elements and suggests solutions to the main problems associated with the characteristics of the climate.

Keywords: design, foundations, features of engineering and geological conditions, building elements, destruction.

Город Белебей располагается на Южном Урале, в центре Евразии, на Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Сложный рельеф (только одна пятая территории занимают низменности и равнины, остальное – система возвышенностей) является причиной формирования разнообразных климатических условий. Край сильно охлаждается зимой и подогревается летом. Чтобы проектировать в таких условиях, нужно уметь ослаблять и нейтрализовать отрицательные стороны климата и наиболее эффективно использовать положительные. От правильного учета при проектировании одноэтажных домов климатических условий места строительства во многом зависят успех создания комфортных для человека условий обитания и затраты на их поддержание.

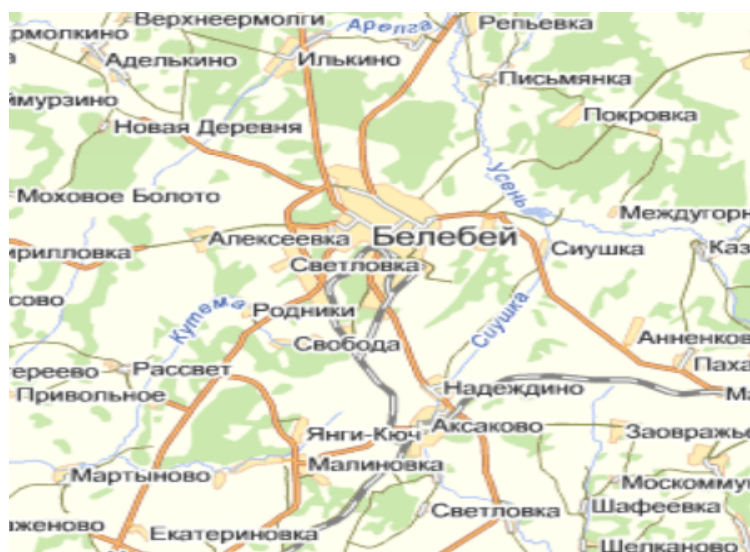


Рисунок 1. Г.Белебей.

Опираясь на факторы, приведённые выше, при проектировании следует применять строительные материалы, учитывая процессы, происходящие в конструкциях при данных условиях климата. Строительство жилых зданий невозможно без учета местных погодных и климатических условий. Как известно, погодой называется состояние атмосферы обусловленное физическими процессами, происходящими в ней при взаимодействии с поверхностью земли. Ее характеризуют состояние и изменение температуры, влажности и давления воздуха, ветер, облачность, осадки, грозы, туманы и т.д. Погода может изменяться периодически (по времени суток и сезонам года) и не периодически. При строительстве одноэтажных жилых домов на свободных участках обычно (если нет других ограничений) здания следует располагать по оси восток-запад с тем, чтобы их длинные стороны получили максимальную возможность затенения. Как это можно видеть из рис. 2.



Рисунок 2. Расположение одноэтажного дома.

Простое сравнение возможностей облучения здания говорит в пользу широтной ориентации. Торцы зданий, выходящие на запад и восток, лучше делать глухими, без проемов. Отклонение здания от оси восток-запад не должно превышать 15° . Защищая помещения от перегрева, следует в то же время сохранять необходимые условия инсоляции, учитывая saniрующие, бактерицидные свойства солнечных лучей. Ориентация по ветру, как уже было сказано выше, решается различно, в зависимости от типа жаркого климата и местных условий. В сухом жарком климате ориентация зданий должна обеспечить защиту помещений от проникания в них горячих масс воздуха, песка и пыли. максимально снизить интенсивность движения воздуха в помещениях. Во влажном жарком климате ориентация здания должна создавать оптимальные условия для интенсивного движения масс воздуха через помещения. Для этого фронт здания должен быть обращен перпендикулярно к направлению господствующих ветров, с тем, чтобы максимально использовать возможности проветривания помещений. Во влажном жарком климате ориентация по ветру является предпочтительной по отношению к ориентации по солнцу. Отклонение здания от оптимальной ориентации по ветру не должно превышать 30° . За пределами этого скорость потока воздуха, в здании резко снижается. Однако при частых штормах и ливнях, при ураганных ветрах, когда здания подвергаются интенсивному воздействию и ветра, и влаги, следует применять такие размещения и ориентацию зданий, которые максимально снизили бы воздействие влаги и сильного ветра. Здания следует размещать торцами к господствующему направлению ветра. Желательно, чтобы в этих торцах не было оконных и дверных проемов. Стены, выходящие в сторону действия ветра и дождя, следует специально усилить гидроизоляционным слоем, или устраивать водоотбойные экраны. В этом случае опасность промокания стен резко уменьшается.

Наряду с обычными требованиями функционального, технического и экономического характера, общими требованиями к объемно-планировочным решениям зданий для всех жарких районов в г. Белебей являются: защита от повышенной солнечной радиации; создание возможности нормального гигиенического проветривания; изоляция помещений с тепло- и газовыделениями от помещений длительного пребывания людей; устройство открытых помещений. Вместе с этими общими существуют и специальные, каждого вида жаркого климата, требования. Для жарких влажных районов характерным является крытый режим эксплуатации помещений в течение всех суток. Здесь необходимо хорошее сквозное проветривание, подвижность воздуха осушение воздуха и уничтожение сырости в зданиях, защита от дождей: должны быть предусмотрены меры по предотвращению эрозии почв на прилегающих к зданию участках. Необходимо увлажнение воздуха и защита помещений от пыли и песка. В соответствии с этими особенностями в нашей стране устанавливает для домов, проектируемых для III и IV зон, обязательное сквозное или угловое проветривание, для III

района и IVБ климатического подрайонов - устройство открытых (летних) помещений (балконов, неостекленных террас и лоджий) из расчета от 10 до 20% от общей площади квартиры, а для IV А подрайона возможность установки индиви-1 дуальных кондиционеров или других охлаждающих устройств, а также фенов. Соответственно, в каждой стране при проектировании и строительстве должны быть определены климатические условия, строительное зонирование и, в соответствии с ним, определены режим эксплуатации и другие требования. Наилучшим образом требованиям условий жарких влажных районов отвечают здания, приподнятые над уровнем земли (на один этаж, или минимум на 90 см), на колоннах или стойках. Это обеспечивает защиту помещений 1-го этажа от грунтовой сырости и насекомых; защищает от переувлажнения строительных конструкций; предупреждает образование ветровой тени от здания. В зарубежной практике наибольшее распространение в жарком климате нашли здания малой этажности - отдельно стоящие одно квартирные здания на опорах многоквартирные блокированные здания. Блокирование в этих случаях позволяет не только экономить площадь застройки, но и сократить поверхность стен, облучаемую солнцем. Малоэтажное строительство является преобладающим в развивающихся странах по причинам экономического и технического порядка. Здания малой этажности могут возводиться из местных материалов, местными специалистами, для их строительства не нужны крупные капиталовложения в промышленность строительных материалов, сложные механизмы и высококвалифицированные специалисты.

Наряду с ухудшением связи с окружающей средой и несоответствием открытому режиму эксплуатации помещений в жарких районах проектировщикам многоэтажных зданий обычно ставится в упрек усложнение и удорожание строительства. Этому способствуют обычные для районов жаркого климата просадочность грунтов и высокие уровни грунтовых вод, усложняющие конструкции и производство работ по устройству фундаментов; повышенные требования антикоррозионной защиты; сейсмичность в некоторых районах. Необходимость, сложного инженерного оборудования (лифтов, вентиляционных устройств и т.д.) делает многоэтажные дома малодоступными для массового строительства в развивающихся странах, как правило, не располагающих соответствующими техническими и экономическими возможностями.

Вместе с тем, малоэтажные здания позволяют более полно использовать естественные средства улучшения микроклимата помещений и обеспечивают лучшую связь с окружающей природой (по сравнению с многоэтажными).

1. Вавренюк С.В., Рудаков В.П. Пенобетон // Архитектура и строительство Восточного региона и Сибири. № 3, 2007. С. 20-22.
2. Воронина В.Л. Опыт проектирования здания в странах тропического климата. М., Стройиздат, 1996. .
3. СНиП 2.01.03-96. Строительство в сейсмических районах. Нормы проектирования. Т, 1997. .
4. Рекомендации по определению относительной просадочности грунтов статическим зондированием с поверхности дна шурфа. М., Стройиздат, 2004.

Филиппова С.В., Бережная Е.Д., Тухватшина Э.И.

Особенности проектирования жилых зданий в особых климатических условиях

*Филиал Самарского государственного технического университета
(Россия, Белебей)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-299

Аннотация

В статье анализируются особенности проектирования жилых зданий в условиях особого климата на примере г.Уфы. Рассматриваются климатические особенности данного города. Приводятся примеры конструкций, особенности применения материалов, которые пригодны для этой местности. Рассказывается о возможных разрушениях строительных

элементов и предлагаются варианты решений основных проблем, связанных с особенностями климата.

Ключевые слова: проектирование, климат, фундаменты, особенности инженерно-геологических условий, город.

Abstract

The article analyzes the features of the design of residential buildings in a special climate on the example of Ufa. The climatic features of this city are considered. Examples of designs, features of the use of materials that are suitable for this area are given. It tells about the possible destruction of building elements and suggests solutions to the main problems associated with the characteristics of the climate.

Keywords: design, climate, foundations, features of engineering and geological conditions, city.

Особенности муссонного климата в г.Уфа предполагают интенсивные косые дожди с ветром и повышенную влажность, что способствует чрезмерному накоплению влаги в конструктивных элементах здания. Комбинация сильного ветра и пониженных температур наружного воздуха, создает повышенные теплопотери и приводит к неудовлетворительным санитарно-гигиеническим условиям наветренных помещений. Солнечная радиация при безоблачности в совокупности с низкими температурами внешнего воздуха может привести к множественным циклам замораживанияоттаивания наружных поверхностей строительных конструкций, что худшим образом влияет на их долговечность. При этом, умеренный ветер без осадков и солнечная радиация при ясном небе помогают влагонасыщенным элементам здания просыхать. Чтобы проектировать в таких условиях, нужно уметь ослаблять и нейтрализовать отрицательные стороны климата и наиболее эффективно использовать положительные. Отрицательными факторами можно назвать: влажность, колебания температур, осадки, ветер и солнечную радиацию. Особое внимание следует уделить правильному конструированию ограждающих конструкций. В холодный период в силу разности температур наружного и внутреннего воздуха создается разность парциальных давлений по обе стороны стенового ограждения, и поток паров воздуха направляется через ограждение в сторону улицы. Чтобы предотвратить накопление парообразной влаги в ограждении, следует конструировать стену так, чтобы наружные слои были более паропроницаемы, чем внутренние. Особенности муссонного климата предполагают интенсивные косые дожди с ветром и повышенную влажность, что способствует чрезмерному накоплению влаги в конструктивных элементах здания. Комбинация сильного ветра и пониженных температур наружного воздуха, создает повышенные теплопотери и приводит к неудовлетворительным санитарно-гигиеническим условиям наветренных помещений. Солнечная радиация при безоблачности в совокупности с низкими температурами внешнего воздуха может привести к множественным циклам замораживанияоттаивания наружных поверхностей строительных конструкций, что худшим образом влияет на их долговечность. При этом, умеренный ветер без осадков и солнечная радиация при ясном небе помогают влагонасыщенным элементам здания просыхать. Опираясь на факторы, приведенные выше, при проектировании следует применять строительные материалы, учитывая процессы, происходящие в конструкциях при данных условиях климата. Например, неправильная технология облицовки фасадов кафельными и мраморными плитами может привести к разрушению наружного слоя стены. Так как данные материалы являются паронепроницаемыми, в слое под ними накапливается конденсационная влага.

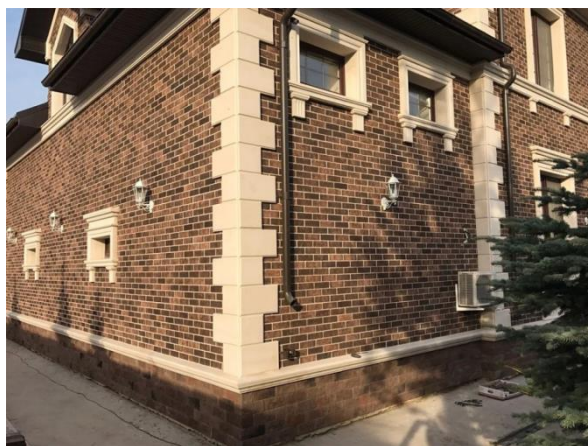


Рисунок 1. Облицовка жилого дома в г.Уфе.

В результате ее замораживания в зимний период происходит отслаивание облицовки, оставляя стену незащищённой от погодных явлений. Это приводит к насыщению влагой стены, а затем и ее разрушение (рис.2).

Избежать эти последствия поможет вентилируемая воздушная прослойка между плитами и стеной. Хорошие результаты показывает слой цементно-песчаного раствора (толщиной 15 мм и более), следующего за наружным слоем облицовочного кирпича.

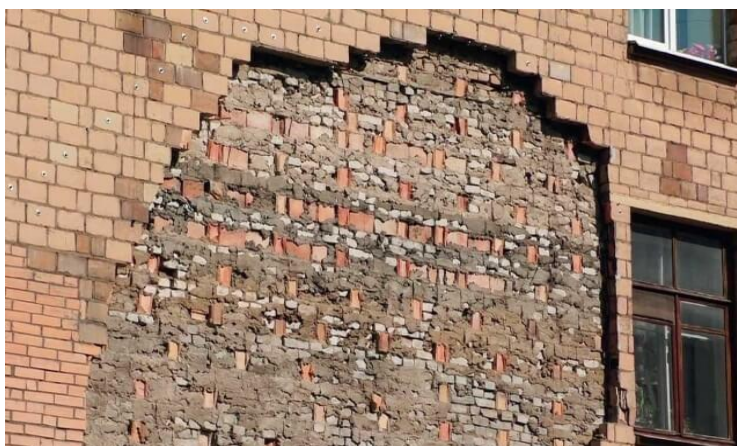


Рисунок 2. Разрушение фасада после зимы.

До него дождевая вода доходит уже без воздействия ветрового давления, поэтому он становится серьезной преградой для дальнейшего проникновения дождевой воды внутрь конструкции стены и помещения здания. В связи с неглубоким проникновением дождевой влаги внутрь конструкции наружной стены идет сушка наружного слоя и следов морозного разрушения кладки не происходит. Одним из перспективных направлений строительства в муссонном климате, является использование вентилируемых фасадов. Проектируя такие стены, обращенную в сторону прослойки поверхность теплоизоляции, закрывают стеклосеткой или стеклотканью. При этом, вентилируемым можно считать фасад, если панели экрана (облицовки) размещаются на некотором расстоянии от теплоизоляции, образуя вентилируемую воздушную прослойку (от 60 мм до 150 мм), расположенную между наружным слоем и теплоизоляцией.

Также обязательно стоит применять ветрогидрозащитные мембраны. Мембрана ветрогидрозащитная Tyvek «Практик» изготовлена из паропроницаемой пленки (HPV). Применяется при утеплении мансард, вентилируемых кровель, цокольных или чердачных перекрытий, наружных стен или полов. Монтируется снаружи, площадь рулона составляет 60 м².



Рисунок 3. Ветрозащитная мембрана.

Производится в России. Это помогает защищать утеплитель от увлажнения в теплый период и снижать инфильтрационные теплотери через утеплитель в холодный. В особенностях объемно-планировочного решения следует выделить проектирование помещений с мокрым режимом (сан. узлы и ваннные комнаты). Размещая такие пространства у наружной стороны здания, через нее проникает значительное количество паров воздуха. Вследствие чего пары, конденсируясь в холодное время года, увлажняют стену. Результат – появляется грибковая плесень, снижаются теплозащитные качества стены и разрушаются ее наружные слои [1].

1. Вавренюк С.В., Рудаков В.П. Пенобетон // Архитектура и строительство Восточного региона и Сибири. № 3, 2007. С. 20-22.

Чичирина Д.Д.

Анализ перспектив использования искусственного интеллекта для качественной оценки риска аварий

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-300

Аннотация

В статье был проведен анализ основных методов качественной оценки риска аварий. На основе проведенного анализа был выявлен метод, для которого наиболее перспективно применение искусственного интеллекта chatGPT. Также были выявлены способности нейросети chatGPT при проведении выявленного в результате анализа метода качественной оценки опасностей.

Ключевые слова: риск, качественная оценка, искусственный интеллект, нейросеть chatGPT, методы качественной оценки опасностей.

Abstract

The article analyzes the main methods of qualitative assessment of the risk of accidents. Based on the analysis, a method was identified for which the use of chatGPT artificial intelligence is most promising. The capabilities of the chatGPT neural network were also identified during the analysis of the method of qualitative assessment of hazards identified as a result of the analysis.

Keywords: risk, qualitative assessment, artificial intelligence, chatGPT neural network, methods for qualitative assessment of hazards.

В настоящее время наблюдается стремительный рост развития технологий искусственного интеллекта, внедрение данных технологий для анализа данных и управления рисками. Поэтому для увеличения эффективности процессов в области оценки рисков

применение искусственного интеллекта выступает одной из ключевых ролей в области анализа риска, а именно оценки риска аварий [1].

На данный момент внедрение искусственного интеллекта для количественной оценки риска аварий не представляется эффективным, так как требует больших финансовых затрат и не представляет гарантий достоверного расчета показателей риска. Количественная оценка риска аварий подразумевает численную величину уровня риска, то есть необходим точный результат, который искусственный интеллект дать не может. Однако применение искусственного интеллекта для качественной оценки риска аварий является довольно перспективной задачей, так как в отличие от количественной оценки не требует точных расчетов.

В данной работе в качестве искусственного интеллекта будет рассматриваться нейросеть chatGPT. ChatGPT – это чат-бот с искусственным интеллектом, который ведет коммуникацию при помощи текста. Данная нейросеть работает на основе алгоритма обработки естественного языка GPT-3. Это такая языковая программная модель, которая при помощи анализа связи между словами запроса выдает наиболее точную и вероятную последовательность. За счет этого chatGPT возможно использовать для решения практически любых задач на английском языке.

Нейросеть chatGPT не применялась для качественной оценки опасностей. Поэтому если провести анализ качественных методов оценки риска аварий, то можно будет предложить перспективы использования искусственного интеллекта chatGPT для качественной оценки риска аварий.

Следовательно, целью данной статьи является оценка перспектив применения искусственного интеллекта chatGPT для проведения качественной оценки риска аварий.

Для того чтобы достичь поставленной цели были использованы следующие методы научного исследования:

- анализ методов качественной оценки риска аварий;
- оценка перспектив использования искусственного интеллекта для качественной оценки риска аварий.

С помощью метода «анализ методов качественной оценки риска аварий» были выявлены те методы, для которых применение технологий искусственного интеллекта имеет перспективы. Для этого был проведен анализ ряда методов оценки риска в сфере промышленной безопасности.

Следующий метод научного исследования, а именно оценка перспектив применения искусственного интеллекта для проведения качественной оценки риска аварий был применен для того, чтобы для каждого рассмотренного метода выявить, насколько искусственный интеллект упростит проведение качественной оценки риска.

Для того чтобы оценить перспективы применения технологий искусственного интеллекта, была проанализирована методика оценки риска в сфере техносферной безопасности [2].

В результате проведенного анализа были выбраны четыре основных метода проведения качественной оценки риска аварий:

- Метод «Проверочного листа», а также метод «Что будет, если?». Данные методы применяются для определения соответствия опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности. Для качественной оценки методом «Проверочного листа» составляется список вопросов для проверки соответствия требованиям, далее на каждый вопрос дается ответ о соответствии (несоответствии), а также обязательно указываются меры по обеспечению соответствующих требований промышленной безопасности. Результаты оформляются в таблицу с перечнем вопросов, ответов, мер по обеспечению безопасности и последствия нарушениям требованиям безопасности. Качественная оценка методом «Что

- будет, если?» осуществляется аналогично методу «Проверочного листа» и в отличие от него используется для более простых проблем.
- Метод «Анализ видов и последствий отказов» используется для определения вида, причин и последствий отказа технического оборудования или устройства, технологической системы или составной части опасного производственного объекта. То есть рассматривается влияние отказа каждого элемента системы на техническую систему, а также определяются средства обнаружения неисправности и даются рекомендации для снижения опасности. Результаты оформляются в таблицу с перечнем анализируемых элементов, видов их отказа, возможных причин отказов и последствий отказов.
 - Метод «Анализ опасности и работоспособности». Данный метод применяется для определения уровня опасности отклонения таких технологических параметров, как температура, давление, концентрация опасных веществ и др. от регламентных режимов. Технология применения данного метода схожа с методом «Анализ видов и последствий отказов»: также выделяются виды отклонений, их причины, а также рекомендации по уменьшению опасности. Для описания характеристик в данном методе используются следующие ключевые слова (в зависимости от специфики анализируемого объекта определяется сочетание слов с техническими параметрами): «нет», «больше/меньше», «так же, как», «другой», «обратный», «иначе, чем» и др. С помощью данных ключевых слов на объекте определяются все возможные опасности. Результаты оформляются в специальный лист, в котором указываются одно из вышеперечисленных ключевых слов, отклонение, его причины и последствия, вероятность возникновения данного отклонения, рекомендации по мерам защиты и критичность, которая определяется категориями: «высокая» (запрет на переход следующей стадии без выполнения рекомендаций), «средняя» (выполнить рекомендации до начала пусконаладочных работ) и «низкая» (выполнить рекомендации до начала эксплуатации).
 - Метод «Анализ дерева отказов». Данный метод заключается в построении графической схемы, отражающей взаимосвязь между отдельными событиями, которые в совокупности приводят к головному событию (аварии). Данный метод используется для определения возможных причин возникновения аварии, а также для расчета частоты реализации аварии. Построение дерева отказов начинается с головного события (например, авария или инцидент). Затем с помощью логических знаков «И» или «ИЛИ» головное событие соединяется с нижестоящими событиями (например, отказ или ошибка). Для отображения связи с последующими событиями также используются логические знаки «И» (если нижестоящие события возникают одновременно) или «ИЛИ» (если возникает только одно из нижестоящих событий).
 - Из анализа методов качественной оценки риска аварий можно сделать вывод, что наиболее перспективным методом для применения искусственного интеллекта chatGPT является метод «Анализ опасности и работоспособности». Благодаря его способностям в анализе данных на основе смоделированной ситуации chatGPT может:
 - Оценить показатель критичности. Точную оценку в виде численного значения нейросеть chatGPT дать не может ввиду неспособности учесть все внешние и внутренние факторы. Однако на основании имеющейся информации chatGPT может дать качественную оценку критичности словами «низкая», «средняя» или «высокая».

- Перечислить возможные причины отклонений. На основе заданной ситуации chatGPT способен определить вид отклонения и выявить возможные причины данного отклонения и результат запроса выдать списком причин отклонений.
- Перечислить возможные последствия отклонений. В зависимости от смоделированной ситуации chatGPT может выявить не только общие последствия, но и последствия для безопасности объекта (может ли отклонение привести к аварии, инциденту, причинению вреда здоровью человека и др.), для окружающей среды (загрязнение, выброс или сброс опасных веществ, утечка и др.), для эксплуатации объекта (нарушение технологического режима, приостановка производства, материальный ущерб и др.).
- Перечислить возможные меры защиты и барьеры безопасности. На основе смоделированной ситуации chatGPT анализирует данные, определяет вид отклонения, его причины и последствия и на основе полученных данных предлагает меры по обеспечению защиты и возможные барьеры безопасности.
- Дать рекомендации по уменьшению опасности. На основе заданной ситуации chatGPT определяет достаточность мер защиты и, если меры защиты отсутствуют или их недостаточно для обеспечения необходимого уровня безопасности, предлагает рекомендации для снижения опасности при заданном отклонении технологических параметров.
- После получения вышеперечисленных данных их необходимо оформить в таблицу и получится специальный технологический лист результатов анализа опасностей и работоспособности.

В заключение к вышесказанному стоит отметить, что из-за отсутствия применения технологий искусственного интеллекта для оценки риска в перспективе дальнейших исследований проблемы было бы интересно разработать методику применения искусственного интеллекта chatGPT для качественной оценки риска аварий и внедрить методику на опасные производственные объекты.

1. Горохов, А. В., Мартынов, В.А., Гаврин, В.А. Искусственный интеллект // Скиф. 2022. №4 (68).
 2. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 N 387 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»».
-

РАЗДЕЛ XXVI. ЭНЕРГЕТИКА

Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р.

Полиамиды в качестве перспективного изоляционного материала

*Казанский государственный энергетический университет**(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-301

Аннотация

В данной статье мы рассматриваем новый вид изоляции – полиимиды. Обращено внимание на их электрофизические характеристики, модель поведения при изменении параметров температуры и внутреннего строения.

Ключевые слова: полиимиды, электрофизические показатели, термостойкость, высоковольтный электроизоляционный материал, изоляция, полиимиды алициклического строения.

Abstract

In this article we consider a new type of insulation – polyimides. Attention is paid to their electrophysical characteristics, the model of behavior when changing the parameters of temperature and internal structure.

Keywords: polyimides, electrophysical parameters, heat resistance, high-voltage electrical insulation material, insulation, polycyclic polyimides.

Введение новых типов электроустройств или преобразование старых невозможно без применения надежных систем изоляции, обладающих высокой нагревостойкостью, долговечностью и электрической прочностью. Поэтому основная задача в сфере электроэнергетики изучение и применение новых изоляционных материалов. Необходимо обращать так же на финансовое обеспечение, то есть независимость от других стран и способность устойчивости на мировом рынке.

Такими перспективными материалами, используемыми в качестве изоляции, являются полиимиды, по своему строению подразделяющиеся на ароматические, алициклические и алифатические. Первая категория по всем электрофизическим показателям считается наиболее перспективной из всех известных полимерных материалов. Основными недостатками такого материала являются трудность утилизации и получения конечного продукта - готового изделия, относительно высокая стоимость исходного сырья, невозможность достижения монолитной изоляции значительных размеров и толщин.

Алициклического полиимиды удовлетворяют большинству технических требований, которые предъявляются к полиимидам ароматического строения, что позволяет производить широкий круг изделий на их основе: эмалированные провода, литые композиции и изоляционные пленки. Ключевыми факторами при реализации данного направления послужили доступность, простота получения исходных соединений и полимеров на их основе, довольно низкая энергоемкость процессов, то есть производство с использованием солнечной энергии.

Путем оптимизации состава по механическим характеристикам без ухудшения электрических свойств из данного полиимида можно не только получить электрическую изоляцию высокого класса нагревостойкости и электрической прочности, но и регулировать диэлектрическую проницаемость, что так же является немаловажным при применении в конденсаторах или изоляции кабелей.

Анализ электрических свойств позволяет использовать эти полиимиды в качестве витковой и пленочной изоляции для электрических машин (электромеханических

преобразователей энергии) с повышенным сроком службы, который обеспечивает повышение ресурса работы изоляции, для проводов и кабелей, работающих в экстремальных условиях.

Диэлектрические свойства изоляции, на которые оказывают влияние внешние и внутренние факторы, определяют диэлектрическая проницаемость, диэлектрические потери, электрическая прочность диэлектриков и удельные электрические сопротивления. К главным внешним факторам относятся температура, механические воздействия, перенапряжение, к внутренним – структурные изменения полимера, происходящие из-за введения различных компонентов.

Изучение электрических свойств алициклических полиимидов на примере пленочной изоляции и дальнейший анализ полученной информации, помогли выявить, что они обладают высокими уровнями диэлектрических показателей.

Электрофизические параметры полимера зависят от температуры, с увеличением которой тангенс так же незначительно изменяется, что можно объяснить небольшим повышением подвижности макромолекул. До температур 250-275 °С, когда тангенс достигает минимума, при котором ориентация происходит практически без трения. При сравнительно невысоких температурах (от - 25 до +25 °С) ориентация макромолекул затруднена силами взаимодействия между ними, вследствие чего тангенс имеет малые значения.

Отклонение частоты приложенного электрического поля тоже оказывает влияние на свойство полиимида. При переходе от 1 к 20 кГц абсолютное значение тангенса не меняется, однако происходит сдвиг максимумов в сторону более высоких температур. Также существенное значение имеет возвращение параметров тангенса после незначительных отклонений к первоначальным значениям, что свидетельствует о стабильности данного параметра в широком диапазоне температур.

На диэлектрические параметры полиимидов влияют также и химические факторы: диаминная и диангидридная составляющие, природа использовавшегося для синтеза растворителя, полнота превращения форполимера в имидную форму, режим термической обработки полимеров и т. д. [2]. При замене атома водорода в эндоэтиленовой группе на атомы фтора и хлора положение максимумов диэлектрических потерь остается неизменным, влияние галоидных заместителей сказывается на величине диэлектрической проницаемости [1].

Для алициклических полиимидов диэлектрическая проницаемость находится на уровне 1,8-2,4. У полипиромеллитимидов и других ароматических полигетероциклов данный показатель находится в пределах 2,5-3,5 то есть у синтезированных нами полигетероциклов диэлектрическая постоянная значительно ниже. Значения удельного сопротивления алициклических полиимидов мало отличаются от характеристик ароматических полиимидов.

Электрическая прочность алициклических полиимидов находится на уровне 180-220 МВ/м. Пробивное напряжение пленочного диэлектрика зависит от толщины изоляции.

В процессе эксплуатации электрическая изоляция может подвергаться действию низких температур. В этой связи для полиимидов алициклического строения проведены исследования электрофизических параметров при температуре жидкого азота. Установлено, что через 4 ч выдерживания при этой температуре прочность полиимидных пленок снижается на 70-80 %, в то время как электрофизические параметры теряют всего половину от своих изначальных значений.

Таким образом, для полиимидов на основе диангидридов трициклодецентетракарбонновых кислот изучены основные электрические свойства. Такие компоненты являются диэлектриками, которым свойственен высокий уровень соответствующих характеристик, обеспечивающих перспективность их использования в качестве электрической изоляции.

1. Березинец Н.И., Украинский Ю.М., Рыбалко Б.Е., Пак В.М. Оценка надежности систем на основе полиимидных пленок отечественного производства и фирмы «Дюпон де Немур» // Электротехника, 2006, №1, с. 37-39.
2. Жубанов Б.А., Кравцова В.Д., Алмабеков О.А., Бекмагамбетова К.Х. Галогенсодержащие полиимиды. Алматы, ТОО «Эверо», 2004, 220 с.
3. Жубанов Б.А., Кравцова В.Д., Бекмагамбетова К.Х. Новые полимерные системы на основе алициклических полиимидов. // Прикладная химия. Т. 79. Вып. 11, 2006, М., с.1890-1891.

Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р.

Создание и применение изоляционных масел для трансформаторного оборудования на основе возобновляемого растительного сырья

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-302

Аннотация

В данной статье проведен анализ актуальных научных источников, связанных с разработками нового силового трансформаторного оборудования с экологически чистыми и безопасными изоляционными композициями, изготавливаемыми из неисчерпаемого растительного сырья и рассмотрены преимущества и перспективы изоляционных масел на основе компонентов, о которых пойдет речь.

Ключевые слова: transformer oils, natural esters, oxidizing ability, breakdown voltage, electrical installation, transformer equipment, insulating oils.

Abstract

This article analyzes the relevant scientific sources related to the development of new power transformer equipment with environmentally friendly and safe insulating compositions made from inexhaustible vegetable raw materials and considers the advantages and prospects of insulating oils based on the components discussed.

Keywords: trainings, insulation, cables, moisture, channels, polymer insulation, cracking, microcracks.

В современных высоковольтных электроустановках теплоотводящей и изолирующей средой является преимущественно трансформаторное масло минерального происхождения, основными недостатками которого являются горючесть, взрывоопасность и экологический вред, который оно может нанести на окружающую среду в случае аварийных ситуаций.

Проблемы безопасности усложняются возрастающими экологическими требованиями, которые связаны с трудностями утилизации трансформаторного масла минерального происхождения из-за его низкой биodeградационной способности. Дефицит и рост стоимости углеводородного сырья, в том числе пригодного для изготовления трансформаторного масла минерального происхождения, приводит к необходимости искать замену данным продуктам. В настоящее время в силовых трансформаторах по всему миру используется 3-4 млрд. л ТММ. По данным ОАО «Холдинг МРСК» только на подстанциях 6-10/0,4 кВ до 2015 г. необходимо заменить около 240 тыс. силовых трансформаторов. Концепция МРСК при реконструкции объектов связана с переводом сетей на более высокий класс напряжения и с приближением трансформаторных к потребителю. Это обуславливает необходимость создания безопасного и экологически чистого оборудования нового поколения. Существует проблема утилизации трансформаторов с истекшим сроком службы, которая решается их перезаливкой, для чего также необходимы жидкости нового типа [1].

Таким образом, главной задачей является поиск замены минерального масла, что привело к созданию и использованию в электротехнике синтетических жидкостей на основе полихлордифенилов (совтол, аскарели), которые через некоторое время были запрещены из-за высокой токсичности и низкой биodeградации.

Жидкие вещества, в основе которых эфир пентаэретрита и синтетических жирных кислот, кремнийорганические жидкости по сравнению с трансформаторными маслами минерального происхождения являются менее горючими, но при их старении образуется желатин по причине окисления металлов. Окисление, в свою очередь, приводит к снижению КПД и неисправной работе электроустановок. Стоимость таких жидких веществ значительно

больше, чем стоимость трансформаторных масел минерального происхождения, в процессе их получения наносится экологический ущерб окружающей среде.

Жидкости перфторуглеродные (ПФУЖ) негорючие. Но их-ха их высокой стоимости их внедрение ограничилось специальными малогабаритными устройствами силовой радиоэлектроники. Удельный вес таких жидкостей вдвое больше, чем у трансформаторных масел минерального происхождения. Их изоляционные свойства тоже сопоставимы. Для трансформаторов высоких классов напряжения суммарная стоимость будет больше более чем в 50 раз. Применение ПФУЖ в силовых трансформаторах с изоляцией барьерного типа экономически невыгодно.

Замена трансформаторного масла минерального происхождения в виде элегазовой или твёрдой изоляции здесь не рассматривается по причине низкой допустимой длительности перегрузок электроустановок с такой изоляцией.

В последние 20 лет в развитых странах мира в большей мере используют в качестве охлаждающей и изолирующей среды в трансформаторах жидкие изоляционные композиции на основе возобновляемого растительного сырья, то есть природных эфиров. Создали и выпустили на рынок ТРМ и трансформаторы с этой изоляцией: "Cooper Power Systems" (США) - композиция "Envirotemp FR 3" на основе рапсовых семян; "ABB Power T&D Company Inc." (США) - композиция "BIOTEMP" на основе семян подсолнечника и сои; "M&I MATERIALS" (Англия) - "Midel@eN" на основе рапсовых семян. Фирмы "Siemens", "Merlin Gerin", "Schneider Electric", "AREVA" и др. также ведут работы в этом направлении. Есть сообщения о разработке, изготовлении и поставке фирмой «AREVA» распределительных трансформаторов на 132 кВ, 90 МВА с объёмом ТРМ порядка 30 т, шунтирующего реактора на 245 кВ, 22 МВА, с изоляцией ТРМ типа Envirotemp FR,3 и другие [1].

По данным нескольких источников к настоящему времени в мире находится в эксплуатации несколько десятков тысяч «зелёных» трансформаторов с ТРМ. Основные преимущества таких композиций по сравнению с трансформаторными маслами природного происхождения при их использовании в трансформаторном оборудовании:

- экологическая чистота, обусловленная высокой способностью к биodeградации, снижение проблем утилизации;
- высокая температура воспламенения (350-370°C) и вспышки (300-320 °C), снижающие вероятность пожара и взрыва;
- возможность увеличения нагрузочной способности;
- основные изоляционные характеристики сравнимые с минеральным маслом; улучшенное распределение поля в бумажно-масляной изоляции из-за более высокой диэлектрической проницаемости ТРМ;
- более высокая гигроскопичность, чем у ТММ, способствующая уменьшению влагосодержания в твёрдой изоляции, уменьшению потерь, увеличение срока службы изоляции трансформатора;
- совместимость с целлюлозной изоляцией и с минеральным маслом (новым и состаренным); возможность существенного продления времени жизни трансформаторов с ТММ с истёкшим сроком службы путём перезаливки таких трансформаторов;
- неисчерпаемые запасы сырья, возможность использования генно-модифицированных растений, снижение стоимости при увеличении производства до уровня стоимости ТММ;
- возможность вторичного использования отработанного ТРМ (для биодизеля, лаков и красок);
- отсутствие вредного влияния на здоровье персонала;
- существенное уменьшение размеров трансформатора благодаря новым компоновочным решениям, экономия площадей, занимаемых трансформаторами на подстанциях и т.д.

Применение ТРМ не требует радикальной переработки существующих конструкций трансформаторов. Основное требование - герметичность объема трансформатора и достаточное на срок службы количество антиоксиданта.

Учитывая всё большую интенсивность развития работ по созданию ТРМ и аппаратов на их основе ведущими фирмами мира, необходимо развивать работы в данном направлении и в России. На первом этапе необходимо создать отечественные трансформаторные масла на основе природных эфиров российского происхождения, провести их исследовательские испытания по соответствующим стандартам и сравнить с данными зарубежных масел.

Настоящая статья представляет некоторые результаты реализации первого этапа работы. На следующем этапе необходимо изготовить пилотный образец трансформатора, что можно сделать наиболее простым путём, например, заполнив уже упомянутый трансформатор типа ТМГ-100/10-У 1 ТРМ и провести полный комплекс его испытаний. Достаточно несложно также провести перезаливку масляного трансформатора небольших габаритов с истекшим сроком службы новым трансформаторным маслом и испытать его.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод: в настоящее время крупнейшие технические мировые компании разрабатывают и интенсивно поставляют на рынок экологически чистые, безопасные силовые трансформаторы различных классов напряжения с изоляцией жидкими композициями на основе растительного масла. В 2009 г. впервые в России разработана, изготовлена, испытана и запатентована жидкая электроизоляционная композиция на основе растительного масла, характеристики которой оказались на довольно высоком уровне, а по некоторым показателям превосходят их. Роспатент внёс данное изобретение в базу «Перспективные изобретения в области Энергетики и Энергосбережения», что указывает на перспективность и целесообразность интенсификации работ в данной области [1].

1. Торшин Ю.В., Шарковский В.А. Создание и применение изоляционных масел на основе возобновляемого растительного сырья. *Электротехника*, №9, 2011. – С. 46-53.
2. Pat. 584901" US. Electrical Transformers Containing Electrical Insulation Fluid Comprising High Oleic Acid Oil Compositions T. Oommen. C.Clibome. September 7, 1999.
3. Силовые трансформаторы: Справочная книга / Под ред. Лизунова С.Д., Лоханина А.К. М.: Энергоиздат, 2004.

Афанасьева В.В., Мифтахов А.Р.
Триинги в полимерной изоляции кабелей

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-303

Аннотация

Наличие неоднородностей и пустот приводит к разрушению изоляции. В данной статье мы рассматриваем следствие этих явлений – триинги, их влияние и процесс возникновения.

Ключевые слова: триинги, изоляция, кабели, влага, каналы, полимерная изоляция, триингообразование, микротрещины.

Abstract

The presence of inhomogeneities and voids leads to the destruction of insulation. In this article we consider the consequence of these phenomena – the three stages, their influence and the process of occurrence.

Keywords: trainings, insulation, cables, moisture, channels, polymer insulation, cracking, microcracks.

Значительное влияние на надежность кабелей при их длительной эксплуатации оказывает интенсивность старения и ухудшение полимерной изоляции. На данный момент выявлено, что в условиях воздействия электрического поля старение полиэтилена, который является наиболее распространенным изоляционным материалом, определяется, в первую очередь, наличием в изоляции неоднородностей, появляющихся как в процессе производства кабелей, так и в исходном состоянии. Наличие этих неоднородностей в полимерной изоляции кабеля приводят к тому, что при эксплуатации в изоляции развиваются проводящие каналы, которые также называют дендриты или триинги.

Существуют два основных типа триингов: триинги чисто электрического происхождения и водные триинги, то есть электрохимического происхождения.

Триинги электрического происхождения возникают и развиваются при действии на них переменного или импульсного тока при высоких напряжениях. Подобные триинги образуются в местах концентрации напряженности электрического поля, причем ее значение должно быть достаточным для ионизации газового включения. При низких значениях напряженности электрического поля, триинги появляются только после очень длительной работы. Затем в ходе развития триингов увеличивается уровень частичных разрядов в изоляции кабеля. При отсутствии полостей определенного размера в изоляции кабелей электрические триинги развиваются медленно и могут никак не влиять на работоспособность кабелей. Необходимо, чтобы наибольший размер включений был меньше определенного, при котором и возникают частичные разряды при рабочем напряжении.

Возникновение в изоляции водных триингов является следствием попадания влаги в изоляцию кабеля. Процесс, о котором идет речь, можно представить следующим образом: попадая в изоляцию влага приводит к конденсации ее в местах неоднородностей. Эти процессы могут привести к пробое кабеля. Проникновение влаги происходит в основном в результате диффузии через пластмассовую оболочку или через дефекты в оболочке и изоляции под действием электрического поля. Объем проникновения воды в полимер определяют температура, электрическое поле, тип и количество ионов, содержащихся в воде. При изменении температуры в микропустотах изоляции кабеля, загрязнениях или неровностях экранов вода конденсируется. Развитие триинга происходит с последующим возникновением микропустот, находящихся вблизи с местом возникновения. Расширение зоны триингообразования обуславливается проникновением молекул в микротрещины материала изоляции.

При развитии триингов электрохимического происхождения увеличения количества частичных разрядов не наблюдается, однако сопротивление изоляции снижается. Внешний вид триингов электрохимического происхождения отличается от образований электрического происхождения. Каналы в таком случае намного меньше, и сами триинги обладают характерными формами, например разветвленные древовидные образования и даже окраску. Каналы, образованные водой, имеют белую окраску. Продукты коррозии меди или железа придают каналам темную или голубоватую окраску.

Скорость образования электрохимического триинга пропорциональна времени, что объясняется разветвлением канала и созданием экранирующего эффекта, который в свою очередь ослабляет напряженность электрического поля у концов образования.

Разветвленные древовидные образования возникают на поверхности изоляции, в основном на участке, где существует неоднородность структуры изоляции на границе с электропроводящими экранами по жиле или изоляции.

Сведение к минимуму или подавление процесса триингообразования является необходимым условием, которое учитывается при конструировании кабелей с изоляцией на основе полимеров и разработке технологии их производства. Для того, чтобы достичь однородности поверхности полупроводящих экранов в конструкции кабелей применяют уплотненную жилу и заменяют ленточные экраны на экструдированные. До недавнего времени был широко распространен способ вулканизации полиэтилена в среде пара. Как показали исследования, эта влага будет сокращать срок службы кабеля. Поэтому для изготовления

кабелей высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена вулканизация должна производиться в беспаровой среде, например в среде инертного газа.

Как показали опыты промышленные кабели, изготовленные по технологии силановой сшивки, по уровню электрической прочности не уступают кабелям, изготовленным по технологии пероксидной сшивки.

Наружная оболочка выполняет функцию защиты от проникновения влаги в изоляцию. Для достижения данного условия нужно либо увеличить толщину полиэтиленового шланга, либо использовать дополнительный слой металлической или металлопластмассовой ленты, либо применять в качестве материала оболочки металла.

При производстве кабелей с пластмассовой изоляцией используют максимально чистые изоляционные и электропроводящие материалы. В настоящее время разрабатываются специальные изоляционные компаунды с повышенной стойкостью к образованию водных триингов. Возможно применение специальных стабилизаторов.

Технологические линии для изготовления кабелей с пластмассовой изоляцией должны обеспечивать наложение экранов и изоляции, по возможности не содержащих пустот, включений и т.п. Причиной образования пустот и загрязнений может быть недостаточная чистота загружаемых в пресс полиэтиленовых гранул, неверно выбранный температурный режим в прессе и охлаждающих устройствах, а также неплотное прилегание экрана к изоляции. Дополнительные требования выдвигаются к оборудованию для наложения сшитого полиэтилена.

До недавнего времени был широко распространен способ вулканизации полиэтилена в среде пара. Как показали исследования, при таком способе происходит диффузия пара в изоляцию с образованием микрополостей, в которых при охлаждении конденсируются мельчайшие капельки воды. При достаточно высокой рабочей напряженности поля в изоляции эта влага будет сокращать срок службы кабеля. Поэтому для изготовления кабелей высокого напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена вулканизация должна производиться в беспаровой среде, например в среде инертного газа.

Основные мероприятия, которые необходимо осуществить при организации выпуска кабелей высокого напряжения с пластмассовой изоляцией, сводятся к следующему:

- исключение попадания пыли в полиэтилен как при его изготовлении, так и при транспортировке, загрузке и экструзии;
- обеспечение наложения экранов и изоляции на токопроводящую жилу в один проход через экструдер, для чего следует использовать экструдеры сдвоенного типа (при этом уменьшается количество пустот между изоляцией и экранами);
- использование для сшивки полиэтилена беспаровой среды;
- обеспечение достаточно плавного охлаждения кабеля, выходящего из прессы;
- наименьшее количество полостей в изоляции получается при охлаждении кабеля под давлением.

Процесс образования триингов зависит от многих факторов, включая внутренние и внешние. Во избежание вредоносных образований необходимо регулярно проверять состояния изолирующего материала в процессе эксплуатации, чтобы выявлять развивающиеся разрушения и предотвращать аварийные отказы из-за частичных разрядов на оборудовании.

1. Ларина Э.Т. Силовые кабели и кабельные линии. - М.: Энергоатомиздат, 1984, 368 с.
2. Калкшер, Мюллер, Пешке, Хенкель, фон Ольсхаузен. Водные триинги в кабельной изоляции высокого напряжения из полиэтилена и сшитого полиэтилена. Кабели высокого напряжения: Переводы докладов Международной конференции по большим электрическим системам (СР1ГРЭ-82) / под ред. И.Б. Пешкова. М.: Энергоатомиздат, 1984. 104 с.
3. Техника высоких напряжений / под ред. Д.В. Разевига. Изд. 2-е. М.: Энергия, 1976.
4. <https://studfile.net/preview/16582417/page:6/>

Злобин В.Г., Пилипенко Н.Н.
Методология сбора и регистрации статистической информации по эксплуатации объектов промышленной энергетики

*Санкт-Петербургский Государственный университет
промышленных технологий и дизайна
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-304

Аннотация

Рассматривается методология сбора, обработки и анализа статистической информации по эксплуатации объектов промышленной энергетики. Приведены требования к статистической информации и форме ее регистрации, сущность статистической обработки и статистического анализа данных эксплуатации теплоэнергетических объектов.

Ключевые слова: статистическая информация, требования, обработка и анализ данных, первичная статистическая обработка данных, закон распределения.

Abstract

The methodology of collecting, processing and analyzing statistical information on the operation of industrial energy facilities is considered. The requirements for statistical information and the form of its registration, the essence of statistical processing and statistical analysis of data on the operation of thermal power facilities are given.

Keyword: statistical information, requirements, data processing and analysis, primary statistical data processing, distribution law.

Различные этапы процесса эксплуатации имеют циклическую повторяемость на каждом теплоэнергетическом объекте (ТЭО), а учитывая то, что ими необходимо управлять, есть основания определить их как массовые явления, то есть явления, которые могут быть многократно осуществлены в практически однородных условиях. Для исследования таких явлений используется математическая статистика, которая занимается разработкой методов обработки данных наблюдений над массовыми явлениями. Это не единственная и не главная причина использования математической статистики. На функционирование системы эксплуатации объектов промышленной теплоэнергетики значительное влияние оказывает множество случайных факторов. Планы обеспечения использования источников и потребителей тепловой и электрической энергии на календарный год и отопительный период, графики их технического обслуживания и ремонта, планируемые объемы потребления топлива по месяцам и за год, планы закупок основного оборудования и запасных частей реализуются с отклонениями, обусловленными разнообразными по физической природе факторами. Например, изменяющиеся сроки ввода в эксплуатацию новых объектов потребления тепла и электроэнергии, метеорологические условия, появление аварийных повреждений и аварий, уточнение объемов технического обслуживания и ремонта при восстановлении объектов промышленной теплоэнергетики, уровень специальной подготовки персонала осуществляющего эксплуатацию и ремонт объектов источников и потребителей тепловой и электрической энергии, и т.п.

В силу случайности факторов, воздействующих на систему эксплуатации теплоэнергетических объектов, сам процесс эксплуатации является вероятностным и может быть описан с позиций теории вероятности, которая дает обоснование правил действия над вероятностями, как объективной мерой возможности появления события. Применение теории вероятности к описанию процессов эксплуатации ТЭО требует также статистических исследований. Связь между теорией вероятности и математической статистикой создается благодаря статистическому истолкованию вероятности, которая в этом случае определяется как некоторое теоретическое значение, около которого колеблется эмпирическая частота случайного события.

Основой для использования вероятностно-статистических методов исследования системы эксплуатации ТЭО служит статистическая информация о процессах, протекающих в данной системе. Поэтому сбор и обработка статистики при обобщении опыта эксплуатации ТЭО определяют достоверность этих исследований и имеют большое значение.

Функции математической статистики и задачи эксплуатации теплоэнергетических объектов, решаемые на её основе

Процесс управления эксплуатацией объектов промышленной теплоэнергетики требует реализации его функций, к которым относят: планирование, организацию, учет, контроль, анализ, оперативное управление (регулирование). Реализация этих функций основана на статистической информации, которая обеспечивает:

- представление данных для планирования (функция планирования);
- учет и контроль за ходом выполнения плана (сигнальная функция);
- установление количественных связей между показателями процесса эксплуатации ТЭО и разработка рекомендаций по повышению его эффективности (функция научного обоснования решений на управление).

С точки зрения кибернетики, науки об управлении в природе и обществе, статистическая информация выполняет формирование априорной модели процесса на этапе планирования, формирование апостериорной модели процесса на этапе учета и контроля, формирование управляющих воздействий для согласования этих моделей на этапе анализа и регулирования.

Кроме управленческих, кибернетических функций статистическая информация обеспечивает решение ряда прикладных задач эксплуатации ТЭО, к которым относятся:

- количественная оценка показателей надежности элементов и ТЭО в целом, выявление ненадежных узлов и причин их отказов;
- исследование влияния на надежность ТЭО факторов внешней среды;
- планирование и обработка результатов испытаний ТЭО и их элементов, в частности ускоренных и эквивалентных испытаний долговечности;
- определение и уточнение объема и номенклатуры ЗИП и других составляющих материально-технического снабжения;
- разработка и совершенствование методов технического обслуживания и ремонта;
- выработка рекомендаций по режимам использования источников и потребителей тепловой и электрической энергии;
- уточнение технической документации.

Для того, чтобы статистическая информация могла выполнить кибернетические функции и обеспечить выполнение прикладных задач эксплуатации ТЭО, она должна удовлетворять определенным требованиям.

Требования к статистической информации

К статистической информации предъявляют следующие требования: оперативность (своевременность), полнота, достоверность, однородность, репрезентативность (представительность).

Оперативность характеризуется временем фиксации и передачи статистических данных. Это требование считается удовлетворенным, если поступающая информация актуальна, запрос удовлетворяется в оговоренные сроки.

Полнота определяется объемом статистической информации, т.е. количеством представленных данных. Потребный объем статистической информации зависит от содержания решаемой задачи и от используемого для этого математического аппарата. Для ряда задач математической статистики объем информации определен ГОСТ, в других случаях определяется по соображениям необходимой точности и надежности статистических исследований.

Достоверность зависит от регулярности фиксации статистических данных и как-либо количественно не определена. Для подтверждения достоверности обычно приводят продолжительность наблюдений, количество объектов наблюдений, частоту фиксации данных.

Требования однородности и репрезентативности связаны с применением для статистической обработки информации выборочного метода. Его сущность состоит в установлении обобщенных характеристик процессов эксплуатации ТЭО путем ограниченного наблюдения за ними в случайно отобранные промежутки времени или путем наблюдения за частью ТЭО, выбранных путем случайного отбора. Вся совокупность наблюдений за системой, характеристики которой необходимо определить, называется генеральной совокупностью или ансамблем. По определению под генеральной совокупностью понимают все допустимые или мыслимые наблюдения над явлениями, рассматриваемые под определенным углом зрения. Она может быть конечной и бесконечной. Группа элементов от общего количества, за которой производится наблюдение, или часть наблюдений, которая попала на проверку, исследование и т.п., называется выборочной совокупностью или просто выборкой. Возможность использования выборочного метода основана на теореме Бернулли, формирующей закон больших чисел. Согласно этому закону средняя величина показателя, измеренного в большом числе испытаний (наблюдений), приближается к его математическому ожиданию:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\{|x^* - x| < \varepsilon\} = 1 \quad (1)$$

где x^* – среднестатистическое значение показателя;

x – математическое ожидание величины показателя;

ε – любая малая наперед заданная положительная величина.

Выборка считается представительной (репрезентативной), если она достаточно хорошо отражает существенные черты и пропорции генеральной совокупности. Репрезентативность выборки зависит и формируется от условий конкретной задачи. Репрезентативная выборка должна быть случайной, т.е. организованной по принципу, при котором ни одно наблюдение не обладает преимуществом попасть в отбираемую совокупность по сравнению с другими наблюдениями.

С требованием к однородности статистической информации сталкиваются при сопоставлении статистических данных, полученных наблюдением за разными объектами или при слиянии нескольких непредставительных выборок в одну. Однородность выборок проверяется количественно по статистическим критериям. Наиболее часто при проверке однородности используют критерии Пирсона χ^2 и Андерсена A .

Проверка однородности двух выборок по критерию Пирсона.

Пусть имеются две независимые выборки случайных величин объемом m и n $X(x_1, x_2, \dots, x_m)$ и $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ одного и того же физического содержания, например, наработки на отказ одного и того же технического средства с разных тепловых электростанций.

Для проверки гипотезы об однородности каждая выборка разбивается на K интервалов (разрядов). Количество разрядов выбирается в диапазоне $8 \div 20$ или определяется по формуле $K = \sqrt{p}$, где p – меньшая из величин m и n . Определяется размах варьирования в каждой выборке $H_x = x_{max} - x_{min}$; $H_y = y_{max} - y_{min}$ и шаг интервала в ней: $h_x = H_x/k$; $h_y = H_y/k$. Подсчитывают количество данных, попавших в каждый интервал в выборке $X - a_i$ и в выборке $Y - b_i$, $i \in 1, k$. Величины a_i и b_i называют частотой интервала.

$$\sum_{i=1}^k a_i = m; \quad \sum_{i=1}^k b_i = n, \quad (2)$$

Количество данных, попавших в каждый интервал (его частота) должно быть не менее 3. В противном случае интервал объединяется с соседним. Проверка однородности выборок заключается в том, что проверяется гипотеза об одинаковом распределении случайной величины в двух генеральных совокупностях, из которых извлечены выборки. Для этого вычисляют наблюдаемое значение критерия Пирсона

$$\chi_n^2 = m \cdot n \sum_{i=1}^k \frac{1}{a_i + b_i} \left(\frac{a_i}{m} - \frac{b_i}{n} \right)^2 \quad (3)$$

Рассчитанное значение χ_n^2 сравнивается с табличным, приведенным в таблицах математической статистики [1]. Табличное значение χ_q^2 отыскивают по двум параметрам: по вероятности q и числу степеней свободы f .

Вероятность q определяет долю случайных причин, в силу которых имеется расхождение между статистическими данными. Ее называют уровнем значимости и принимают в диапазоне $q = 0,05 \div 0,1$.

Понятие «числа степеней свободы» вводится при работе с выборкой объемом n . Оно учитывает связи, ограничивающие возможности независимого измерения случайных величин. Число степеней свободы определяется как число независимых измерений n минус число тех связей, которые наложены на ряд измерений при его обработке. Например, после

вычисления среднего значения $\bar{y}^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ совокупность результатов измерений лишается

одной степени свободы, поскольку если y^* известно, то $(n-1)$ измерений могут быть любыми, но одно (например, y_n) – детерминировано:

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n = ny^*; \quad y_n = ny^* - y_1 - y_2 - \dots - y_{n-1}$$

При определении табличного значения критерия Пирсона число степеней свободы $f = k - 1$, так как разбивка статистической информации по определенному количеству интервалов приводит к потере ею одной степени свободы: количество данных в одном из интервалов будет детерминировано.

Если при сравнении наблюдаемого и табличного значения критерия Пирсона выполняется условие:

$$\chi_n^2 < \chi_q^2, \quad (4)$$

то выборки считаются однородными. Это условие соответствует условию $q = P\{\chi_n^2 \geq \chi_q^2\}$.

Критерий χ^2 рекомендуется использовать для выборок объемом $n \geq 200$. При $100 < n < 200$ этот критерий допускается применять с числом интервалов 15–18 [2].

Статистическую проверку однородности небольших выборок проводят с помощью критериев, основанных на индивидуальных выборочных значениях.

Проверка однородности двух выборок по критерию Андерсона.

В этом случае выборки X и Y выстраивают в общий вариационный ряд – ряд, в котором элементы расположены в возрастающей последовательности:

$$y_1 < x_2 < x_2 < y_2 < y_3 < \dots < x_m < y_n$$

Расчетное значение критерия Андерсона:

$$A_n = \frac{1}{mn(m+n)} \left[m \sum_{i=1}^m (r_i - i)^2 + n \sum_{j=1}^n (s_j - j)^2 \right] - \frac{4mn-1}{6(m+n)}, \quad (5)$$

где m, n – объемы выборок X и Y ;

r_i – порядковый номер i -го элемента выборки X в общем вариационном ряду;

s_j – то же для выборки Y .

По рассчитанному значению A_n определяют критическое значение критерия для данной статистики $a_1(A_n)$ по таблицам математической статистики [1]:

$$a_1(A_n) = P(A_n < A_m); \\ q(A_m > A_n) = 1 - a_1(A_n) \quad (6)$$

С вероятностью p и с уровнем значимости q выборки однородны.

Обоснованное объединение отдельных выборок увеличивает представительность исходной информации и соответственно точность количественных оценок, определяемых по данной статистике.

Формы регистрации статистической информации. Сущность статистической обработки и статистического анализа

- Статистическая информация по эксплуатации ТЭО может быть получена по:

- данным опыта эксплуатации;
- результатам специальных испытаний;
- результатам моделирования процесса эксплуатации.

Наиболее ценной является статистическая информация, полученная в процессе эксплуатации. Она отражает влияние многочисленных факторов на систему эксплуатации ТЭО в реальных условиях их использования, технического обслуживания, ремонта, аварийного управления. Однако в процессе эксплуатации ТЭО не всегда удается получить необходимую информацию: сбор необходимого количества данных для получения обоснованной оценки процессов эксплуатации ТЭО требует продолжительного времени. В результате организационных препятствий сбора и систематизации, недостаточной квалификации обслуживающего персонала и точности контрольно-измерительных приборов данные, полученные при эксплуатации ТЭО, обычно являются неполными, что и затрудняет получение достоверных оценок показателей эксплуатации ТЭО в различных условиях использования. Эти причины обуславливают необходимость получения информации с помощью специальных испытаний и математического моделирования процессов эксплуатации ТЭО.

Проведение специальных испытаний связано с большими затратами различных видов ресурсов и времени. Поэтому их обычно совмещают с эксплуатацией ТЭО в обычных, нормальных условиях или проводят в виде опытовой или ускоренной эксплуатации. Наиболее перспективным направлением получения информации является моделирование процесса эксплуатации ТЭО. Однако здесь имеются трудности формирования математических моделей. Как правило, они являются вероятностно-статистическими и поэтому требуют первичной статистической информации, полученной по опыту эксплуатации ТЭО.

При сборе статистических данных используют три формы регистрации: простой статистический ряд, статистическую (выборочную) совокупность и статистический ряд.

Простой статистический ряд представляет собой таблицу, в которой указываются номер измерения (опыта) и соответствующий ему результат измерения случайной величины. Выборочной совокупностью называется таблица, в которой указаны границы разрядов (t_i , t_{i+1}) и соответствующая данному разряду частота. При разбиении всего диапазона, в котором наблюдаются значения случайной величины (он называется размахом варьирования или шириной распределения), на разряды их ширину обычно принимают одинаковой. Однако если в разряд попадает менее трех наблюдений, он объединяется с соседним слева или справа.

Статистический ряд отличается от выборочной совокупности тем, что вместо частоты указывают *частоту* разряда. *Частота* – это отношение частоты разряда к общему числу наблюдений случайной величины, (m_i/n). Частоту называют статистической вероятностью P_i^* , так как

$$\sum_{i=1}^k P_i^* = \sum_{i=1}^k \frac{m_i}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i = 1 \quad (7)$$

Иногда для выборочной совокупности и статистического ряда вместо границ разряда указывают значение середины разряда (\tilde{t}_i). Выборочную совокупность и статистический ряд называют вариационными рядами. Простой статистический ряд становится вариационным рядом только в том случае, если в нем значения случайной величины выстроены в порядке возрастания.

Собранные статистические данные подвергают первичной статистической обработке, которая включает в себя: определение числовых характеристик изучаемой случайной величины; проверку точности и надежности полученных оценок; построение гистограммы и функции распределения случайной величины; сглаживание закона распределения случайной величины.

Числовые характеристики случайной величины

Случайную величину с вероятностной точки зрения полностью характеризует закон распределения. Но при решении практических задач нет необходимости знать все возможные значения случайной величины и соответствующие им вероятности, а удобнее пользоваться количественными показателями, которые давали бы в сжатой форме достаточную информацию о случайной величине. Такие показатели называются числовыми характеристиками случайной величины. К ним относят математическое ожидание, дисперсию, моду, медиану и моменты различных порядков.

Математическое ожидание (МО) определяет некоторое среднее значение, около которого колеблются все возможные значения случайной величины.

К характеристикам положения случайной величины, кроме МО, относятся мода и медиана. Модой дискретной случайной величины называется наиболее вероятное ее значение. Модой непрерывной случайной величины называется такое ее значение, при котором плотность распределения имеет максимум.

Медиана ξ – это среднее значение вариационного ряда, для которого справедливо равенство

$$P(x < \xi) = P(x > \xi) / (8)$$

Это означает, что равновероятно случайная величина окажется больше или меньше медианы. Медианой непрерывного распределения называется решение уравнения

$$F(\xi) = F(x < \xi) = 0,5$$

Более общим понятием является квантиль порядка p , ξ_p . Это число, для которого $F(\xi_p) = P$. Так что медиана есть квантиль порядка 0,5.

Если распределение одномодальное и симметричное, то математическое ожидание, мода и медиана совпадают.

Рассеивание случайной величины вокруг математического ожидания оценивается дисперсией и средним квадратичным отклонением. Дисперсией называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Среднее квадратичное отклонение (СКО) – положительный квадратный корень из дисперсии.

Обобщением основных числовых характеристик случайной величины является понятие моментов случайной величины. Начальным моментом k -го порядка случайной величины называют МО

$$m_k = M(X_k), (9)$$

Для дискретной случайной величины начальный момент k -го порядка вычисляется по формуле

$$m_k = \sum_{i=1}^n x_i^k P_i, \quad k = 1, 2, \dots, 5 (10)$$

для непрерывной случайной величины

$$m_k = \int_{-\infty}^{\infty} x^k f(x) dx (11)$$

где $f(x)$ – плотность распределения случайной величины.

Начальный момент первого порядка представляет собой математическое ожидание случайной величины ($M(x)$, m_x).

Центральный момент порядка k случайной величины называют МО величины $[X - M(x)]^k$:

$$\mu_k = M\{[X - M(x)]^k\} (12)$$

Центральный момент k -го порядка для дискретной случайной величины вычисляется по формуле:

$$\mu_k = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^k P_i (13)$$

для непрерывной случайной величины

$$\mu_k = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^k f(x) dx \quad (14)$$

Первый центральный момент всегда равен 0: $\mu_1 = 0$. Второй центральный момент представляет собой дисперсию случайной величины ($D[X]$):

$$\mu_2 = D[X] = M[(X - m_x)^2] \quad (15)$$

Для дискретной случайной величины:

$$D[X] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2 P_i \quad (16)$$

Для непрерывной случайной величины:

$$D[X] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)^2 f(x) dx \quad (17)$$

Нормированный центральный момент третьего порядка служит характеристикой скошенности или асимметрией распределения (коэффициент асимметрии):

$$A = \mu_3 / \sigma^3 \quad (18)$$

Нормированный центральный момент четвертого порядка служит характеристикой островершинности или плосковершинности распределения (эксцесс):

$$E = \mu_4 / \sigma^4 - 3 \quad (19)$$

Для большинства практических задач из всей совокупности числовых характеристик бывает достаточным определение МО и дисперсии или СКО.

Таким образом, статистическая информация о процессах эксплуатации ТЭО, удовлетворяющая требованиям полноты, достоверности, однородности и репрезентативности, позволяет использовать статистический анализ для решения прикладных практических задач, связанных с оценкой их технического состояния, технической готовности, разработкой рекомендаций по использованию, техническому обслуживанию, снабжению ЗИП, материально-техническому снабжению и т.п.

Для обеспечения требований к статистической информации необходимо правильно организовать ее получение, сбор в виде выборок из генеральной совокупности, по которым можно выполнять статистическую обработку с целью получения характеристик случайной величины и статистический анализ – с целью решения прикладных задач.

Первичная статистическая обработка данных позволяет перейти к решению задач статистического анализа, к которым относят: корреляционный анализ, регрессионный анализ, дисперсионный анализ, последовательный анализ, статистическую классификацию (кластерный анализ и метод распознавания образов), планирование и обработка данных эксперимента, имитационное моделирование (метод статистических испытаний), проведение экспертизы.

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики.–М.: наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высш. школа, 1972.
3. Гурский Е. Н. Теория вероятностей с элементами математической статистики. - М.: Высш. школа, 1971.
4. Драйпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
5. Коваленко И. Н., Филиппов А. А. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. школа, 1973.
6. Калихман И. Л., Четыркин Е. М. Вероятность и статистика. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 320 с.
7. Карасев А. И. Основы математической статистики. – М.: Росвузиздат, 1962. – 368 с.
8. Коломаев В. А. и др. Теория вероятности и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.
9. Справочник по теории вероятностей и математической статистике // В. С. Королюк, Н. Н. Портенко и др. - М.: Наука, 1985.
10. Свешников А. А. Основы теории ошибок. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1972.
11. Шторм Р. Теория вероятностей. Математическая статистика. Статистический контроль качества. – М.: Мир, 1970. – 368 с.

РАЗДЕЛ XXVII. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Белик Н.С., Мухаметгалина Д.Д.

Сравнение методов калибровки средств измерения

Институт микроприборов и систем управления имени Л.Н. Преснухина

(Россия, Зеленоград)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-305

Аннотация

В статье были изучены методы калибровки средств измерения. Были рассмотрены такие методы как: прямое сличение с эталонным средством измерения с использованием и без использования компаратора, прямое сличение с мерой и калибровка косвенным измерением. Для сравниваемых методов были написаны основные достоинства и недостатки. Выделены общие правила проведения калибровочных испытаний, сделаны выводы о пригодности тех или иных методов с учетом различных условий проведения метрологических исследований.

Ключевые слова: средства измерения, калибровка средств измерений, методы калибровки, калибровка прямым сличением с эталонным СИ, калибровка прямым сличением с эталонным СИ с использованием компаратора, калибровка методом сличения с эталонной мерой, калибровка косвенным измерением величины.

Abstract

This article examined the methods of calibration of measuring instruments, such as direct comparison with a reference instrument with and without a comparator, direct comparison with a measure, and calibration through indirect measurement. It outlined the advantages and disadvantages of the compared methods, specified general rules of calibration tests, and concluded which methods are suitable for various metrological investigations.

Keywords: measuring instruments, calibration of measuring instruments, calibration methods, direct comparison with a reference instrument with and without a comparator, direct comparison with a measure, calibration through indirect measurement.

Со временем измерительные системы могут испытывать дрейф и изменения под воздействием различных факторов, таких как условия окружающей среды, износ компонентов и изменения электрических или механических свойств системы. Эти изменения могут привести к ошибкам и несоответствиям в измерениях, проводимых системой, что может повлиять на точность и надежность результатов [1].

Для достижения точности средства измерений должны быть откалиброваны с целью устранения любых систематических ошибок.

Калибровка системы измерения - это совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик СИ [2]. По результатам калибровки производится процесс настройки, включающий внесение небольших изменений во внутренние компоненты прибора. После внесения корректировок прибор снова тестируется, чтобы убедиться в точности и надежности его результатов [3].

Калибровка прямым сличением с эталонным СИ. В основе метода лежит проведение одновременных замеров одного и того же значения физической величины аналогичными по типу калибруемым и эталонным приборами. При этом по разнице показаний приборов определяется абсолютная погрешность калибруемого и эталонного СИ. Для каждого значения шкалы прибора измеряется несколько значений физической величины и подсчитывается приведенная погрешность, прямо пропорциональная абсолютной погрешности и обратно пропорциональная диапазону измерений прибора, выраженная в процентах. В качестве

основной погрешности СИ принимается максимальная из рассчитанных во всем диапазоне измерения погрешность.

Определить погрешность калибруемого прибора можно по одному из двух способов:

1. Регистрация смещений.
2. Отсчитыванием погрешности по шкале калибруемого прибора.

По первому способу путем изменения входного сигнала показание измеряемой величины устанавливают соответствующим калибруемой отметке на шкале эталонного СИ, а по шкале калибруемого СИ определяют погрешность.

По второму способу измеряемое значение устанавливают на шкале калибруемого СИ, а по шкале эталонного СИ определяют погрешность.

Преимущество первого способа заключается в автоматизации калибровочных работ, когда одно эталонное СИ и одно устройство, воспроизводящее измеряемую величину, используются сразу для калибровки нескольких СИ. В то время как второй способ позволяет проводить калибровку точнее, чем первый, так как шкала эталонного СИ, как правило, содержит большее число делений, чем шкала калибруемого.

Калибровка прямым сличением с эталонным СИ с использованием компаратора.

Метод компараторного сличения применяется при невозможности прямого сличения показаний СИ, измеряющих одну и ту же величину. Данный метод калибровки отличается от прямого сличения калибруемого СИ и эталонного использованием компаратора - промежуточного звена, являющегося любым средством измерения, способным одинаково реагировать как на сигналы калибруемого СИ, так и эталонного. Например, при сличении мер сопротивления, емкости и индуктивности применяют мосты постоянного (переменного) тока, выступающие в качестве компараторов [4].

С целью исключения возникающих при передаче единиц систематических погрешностей распространено использование таких методов как противопоставление и замещение. Помимо этих методов могут применяться разнообразные устройства сравнения - нулевые, дифференциальные, термоэлектрические, интерференционные и другие, что делает этот метод наиболее сложным, требующим работы высококвалифицированных операторов [5].

Использование метода противопоставления предполагает сравнение величин, подаваемых на разные входы компаратора. в то время как при использовании метода замещения различные сигналы последовательно подаются на один и тот же вход компаратора. Сходством двух методов является формирования разностного сигнала, характеризующего погрешность измерений:

$$\Delta X = X - X_m$$

Если величина абсолютной погрешности ΔX приводится к нулю посредством изменения значения сигнала эталонного СИ X_m , то данное устройство именуется нулевым. Если, напротив, не сводится к нулю, то используемое устройство - дифференциальное.

Использование метода противопоставления дает преимущество в сокращении влияния на результаты калибровки посторонних искажений. Метод замещения, в свою очередь, позволяет устранить погрешности, возникающие вследствие неоднородности электрических схем выходов компаратора.

Несомненным преимуществом данного метода является возможность получения достоверных результатов сличения даже при использовании сравнительно грубых СИ, а также чувствительных к факторам окружающей среды, однако метод является наиболее сложным в использовании, требует операторов высокой метрологической квалификации, является более трудоемким и дорогостоящим по сравнению с другими методами калибровки, кроме того может подходить не для всех типов измерительных приборов.

Калибровка методом сличения с эталонной мерой. Калибровка методом прямых измерений аналогична методу прямого сличения с эталонным СИ, отличие методов заключается в использовании эталонной меры, воспроизводящей значение эталонной величины.

Мера - средство измерения, предназначенное для воспроизведения заданной физической величины, характеризующаяся точностью своих характеристик и плавностью их изменения, удовлетворяющая требованиям нормативной документации.

Определение погрешности калибруемого СИ производят двумя способами:

1. По первому способу для выбранных для калибровки отметок шкалы выбирают соответствующие меры с известными значениями, и по разнице действительного значения меры и значения, измеренного калибруемым прибором, определяют погрешность.
2. По второму способу для каждой отметки шкалы калибруемого СИ на многозначной мере выставляется такое значение, при измерении которого калибруемым СИ воспроизводится значение текущей отметки шкалы. Погрешностью считается разница между действительным значением меры и установленным на калибруемой отметке шкалы СИ.

Достоинствами данного метода являются: экономическая выгода, минимизация погрешностей за счет прямых измерений, а также отсутствие необходимости в специализированном оборудовании и высококвалифицированном персонале.

Среди недостатков необходимо выделить такие аспекты как зависимость точности результата от эталонной меры и чувствительность измерений к внешним факторам окружающей среды.

Калибровка косвенным измерением величины. Метод применяется, когда получение действительных значений физических величин, воспроизводимых или измеряемых СИ, невозможно получить прямым измерением или в случае, если метод косвенных измерений более прост или более точен по сравнению с прямыми.

Суть метода заключается в измерении величин, связанных известной функциональной зависимостью с калибруемой физической величиной. После получения результатов прямых измерений осуществляется расчет, основанный на зависимостях между искомой величиной и результатом прямых измерений, таким образом определяется результат косвенных измерений.

По результатам измерений строится калибровочная кривая, демонстрирующая зависимость калибруемой величины от измеренных прямым методом и позволяет экстраполировать и интерполировать результаты измерений на всем диапазоне значений калибруемой физической величины.

В целом, калибровка путем косвенных измерений может быть полезным и эффективным методом калибровки, особенно для приборов, которые трудно калибровать с помощью методов прямых измерений.

Недостатком метода косвенных измерений является отягощение результатов измерений погрешностями прямых измерений, используемых при расчете калибровочной кривой, особенно при условии её нелинейности.

Калибровка измерительных приборов имеет решающее значение для обеспечения точных и надежных измерений, соблюдения нормативных требований, контроля качества, экономии средств, безопасности и репутации. Таким образом, внимательный подбор подходящего метода калибровки может значительно улучшить результаты измерений, предусмотреть возникновение ошибок.

1. Thombre-Patil, V. (2018). Metrology and Quality Control. 5th ed. Nirali Prakashan.
2. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений», 2008 г.
3. Сергеев, А. Г. Поверка и калибровка средств измерений: учеб. пособие / А. Г. Сергеев, Д. Ю. Орлов; Владим. гос. ун-тим. А. Г. и Н. Г. Столетовых. –Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. –131 с. – ISBN 978-5-9984-1057-4.
4. Романова Л.А. Метрологические основы поверки и калибровки средств электрических измерений: Учебное пособие. В 2 частях. – М.: АСМС, 2014. 84 с.

Науменко Е.К.

Устройство преобразования напряжения в код

Ставропольский государственный аграрный университет
(Россия, Ставрополь)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-306

Аннотация

В статье рассматривается схемное решение построения аналого-цифрового преобразователя повышенного быстродействия за счет увеличения количества цифро-аналоговых преобразователей и схем сравнения, а также применения оптимальной процедуры подбора кода, учитывающей статистические характеристики преобразуемого напряжения.

Ключевые слова: аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Abstract

The article discusses a circuit solution for constructing an analog-to-digital converter of increased speed by increasing the number of digital-to-analog converters and comparison circuits, as well as using an optimal code selection procedure that takes into account the statistical characteristics of the converted voltage.

Keywords: analog-to-digital converter (ADC), digital-to-analog converter (DAC).

Важнейшей основой цифрового электроизмерительного прибора является узел АЦП. Именно АЦП осуществляет автоматическое преобразование непрерывной электрической величины в дискретную, с последующим цифровым кодированием [1÷5].

Учитывая широчайшую область применения электроизмерительных устройств от простейших мультиметров используемых в быту, до высокоточных вольтметров и виртуальных измерительных приборов на базе плат АЦП для компьютера, используемых в ходе контроля показателей качества электроэнергии, построения систем сбора данных [6], АЦП также характеризуются широчайшим разнообразием параметров. При этом, чем более высокие требования предъявляются к электроизмерительному устройству, тем более жесткие требования накладываются на используемый АЦП. К этим требованиям относятся, прежде всего, точность, быстродействие, сложность (цена). В общем случае, данные требования находятся в противоречии. Попытке частичного сглаживания данных противоречий, а именно анализу схемного решения построения аналого-цифрового преобразователя с расширенными функциональными возможностями как для электроизмерительных устройств, так и систем сбора данных, посвящена настоящая статья.

На рисунке 1 представлена схема устройства преобразования напряжения в код [7].

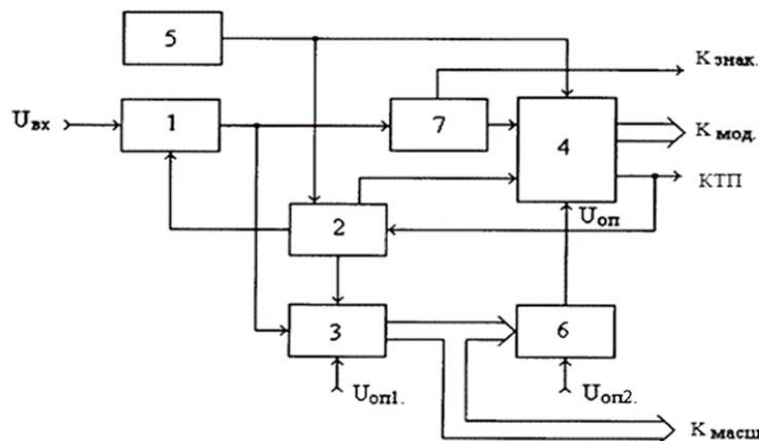


Рисунок 1. Схема устройства преобразования напряжения в код.

В схему устройства преобразования напряжения в код входит: моделирующее запоминающее устройство (МЗУ) 1, на информационный вход которого подается преобразуемый сигнал, а вход управления МЗУ 1 соединен с первым выходом электронного блока управления (ЭБУ) 2, второй выход ЭБУ 2 подключен к входу запуска аналого-цифрового преобразователя параллельного действия (АЦППД) 3, а третий выход ЭБУ 2 подключен к входу запуска аналого-цифрового преобразователя основного действия (АЦПОД) 4, первый вход ЭБУ 2 соединен с выходом генератора тактовой частоты (ГТЧ) 5 и тактовым входом АЦПОД 4, второй вход ЭБУ 2 соединен с выходом сигнала "Конец преобразования" АЦПОД 4; цифровые выходы АЦППД 3 подключены к соответствующим цифровым входам аналого-цифрового преобразователя (АЦП) 6, выход которого соединен с входом шины опорного напряжения АЦПОД 4, причем величина опорного напряжения, подключенного к опорному входу АЦП 6 больше величины опорного напряжения, подключенного к опорному входу АЦППД 3 на величину веса его меньшего значащего разряда; цифровые выходы АЦППД 3 являются выходами кода (Кмасш.) пропорционального масштабу входного напряжения, а цифровые выходы АЦПОД 4 являются выходами кода (Кмод.) несущего информацию о модуле амплитуды сигнала, подвергающегося преобразованию; сигнальный выход АЦПОД 4, (сигнал Контролируемый телемеханический пункт (КТП)) разрешает внешним устройствам осуществить считывание кодов, а первый выход блока нахождения знака и преобразования отрицательных напряжений (БНЗ И ПОН) (Кзнак.) несет информацию о полярности сигнала, подвергающегося аналого-цифровому преобразованию; второй выход БНЗ И ПОН соединен с информационным входом АЦПОД 4, а вход соединен с выходом МЗУ 1 и входом АЦППД 3.

Вход БНЗ И ПОН соединен с входами второго аналогового ключа (АК) 8, преобразующего усилителя постоянного тока (ПУПТ) 9 и неприобразующим входом компаратора (Ком.) 10, выход последнего подключен к входу инвертора (Инв.) 11, входу управления второго АК 8 и первому выходу БНЗ И ПОН; выход ПУПТ 9 соединен со входом первого аналогового ключа (АК) 12, выход которого, вместе с выходом второго АК 8 образуют второй выход БНЗ И ПОН; выход Инв. 11 подключен к входу управления первого АК 12.

Принцип работы БНЗ И ПОН .

Исходя из полярности сигнала, формирует + или - порог, который играет роль знакового разряда (логической единицы или нуля), и управляющего действием, поступающего на АК 12 через Инв. 11 и АК 8, иначе сказав, состояния в которых находятся АК 12 И АК 8 имеют взаимно обратный характер

Принцип работы устройства преобразования напряжения в код:

На аналоговый вход устройства поступает подвергнутый измерению сигнал ($U_{вх}$). ЭБУ 2 в момент времени $t_0 - t_1$ формирует импульс, по которому уровень входного сигнала ($U_{вх}$) фиксируется на МЗУ 1. Процедура фиксирования уровня входного сигнала подходит к концу в момент времени t_1 . ЭБУ 2 в момент времени $t_1 - t_3$ образует запускающий импульс поступающий на вход запуска АЦППД 3. Одновременно с этим БНЗ И ПОН приступает к изучению уровня, фиксируемого МЗУ 1. В результате выхода МЗУ 1 предоставляется режим «мягкой» установки выходного напряжения ПУПТ 9. К моменту времени t_2 напряжение на первом и втором выходах БНЗ И ПОН налаживается. Как правило, временной интервал $t_1 - t_2$ выражается в долях не. Временной интервал определяется задержкой, которую создает ИУПТ 9. Если учесть что быстродействие новых компараторов можно соотнести с быстродействием АЗУ и к моменту времени t_2 АК 12 и АК 8 находятся в подходящем состоянии. Сказав проще, задержку, вносимую БНЗ И ПОН можно считать пренебрежимо малой. И из-за того, что интервал времени $t_1 - t_2$ не превышает интервал времени $t_1 - t_3$, можно сказать, что БНЗ И ПОН не снижает быстродействие прибора.

Когда заканчивается время преобразования, к моменту t_3 код на выходах АЦППД 3 проверен и приходит на АЦП 6. Соответствуя этому коду на выходе АЦП 6 образуется опорное напряжение $U_{оп}$, приходящее на вход $U_{оп}$ АЦПОД 4. Опорное напряжение, приходящее на АЦП 6, больше опорного напряжения, приходящего на АЦППД 3 для того, чтобы исключить переполнение в коде АЦПОД 4.

Когда достигается момент времени t_3 , сигнал ЭБУ 2 запускает АЦПОД 4. Инвертирование модуля уровня входного сигнала, приходящего со второго выхода БНЗ И ПОН, случается с опорным напряжением $U_{оп}$, соответствующему масштабу представления зафиксированного МЗУ 1 значения входного напряжения $U_{вх}$ устройства. Когда заканчивается время инвертирования, в момент времени t_4 , АЦПОД 4 формирует сигнал "Конец преобразования" в интервале времени $t_4 - t_0$, приходящего одновременно на вход ЭБУ2 и выход устройства. Сигнал "Конец преобразования" позволяет внешним устройствам реализовать считывание кодов Кзнак, Кмод, Кмасш.

Особенностью данного устройства, в отличие от известных [8], является использования БНЗ И ПОН 7, обеспечивающего аналого-цифровую обработку как однополярных сигналов, так и двухполярных, то есть имеет место расширение функциональных возможностей.

При этом, внедрение в состав устройства БНЗ И ПОН, обеспечивает аналого-цифровую обработку двухполярный сигнал, с сохранением заданной точности, что эквивалентно увеличению разрядности АЦПОД 4 на один разряд.

В случае необходимости сохранения разрядности устройства на прежнем уровне, без использования БНЗ И ПОН, необходимо заменить m -разрядные АЦПОД 4, на $(m-1)$ разрядные. Из-за чего предлагаемое устройство преобразования напряжения в код станет проще, так как в его составе будет в 2 раза меньше компараторов, способных поддерживать те же условия.

Кроме того, внедрение БНЗ И ПОН способствует двукратному увеличению точности преобразования при сохранении заданного быстродействия.

То есть имеет место как расширение функциональных возможностей, так и повышение точности или снижение сложности схемы устройства.

В итоге мы получаем: расширение функциональных возможностей, повышение точности, снижение сложности схемы.

1. Пат. РФ №58826. Аналого-цифровой преобразователь / С.Н. Бондарь, В.Я. Хорольский, М.С. Бондарь. БИ. 2006. №33.
2. Пат. РФ №59915. Аналого-цифровой преобразователь / В.Я. Хорольский, С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь. БИ. 2006. №36.
3. Пат. РФ №61968. Аналого-цифровой преобразователь / В.Я. Хорольский, С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь. БИ. 2007. №7.
4. Пат. РФ №63625. Аналого-цифровой преобразователь / В.Я. Хорольский, С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь. БИ. 2007. №7.
5. Пат. РФ №59915. Аналого-цифровой преобразователь / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2018. №3.
6. Жаворонкова М.С., Бондарь С.Н. Перспективы совершенствования систем сбора данных // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
7. Пат. РФ №63626. Устройство преобразования напряжения в код / В.Я. Хорольский, С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь. БИ. 2007. №15.
8. Пат. РФ №2311731. Составной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь / В.Я. Хорольский, С.Н. Бондарь, М.С. Бондарь. БИ. 2007. №33.

Науменко Е.К.

Устройство резервного электропитания

*Ставропольский государственный аграрный университет
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-307

Аннотация

Основная функция источника резервного электропитания заключается в том, что оно дает питание нагрузки за счёт энергии аккумуляторных батарей при пропадании сетевого напряжения или выхода его параметров за допустимые пределы. Данное устройство может использоваться в системах электропитания потребителей, которые не допускают перерывов в работе. Используя такой прибор можно достичь повышения надежности используемого

устройства. В статье рассматривается принцип работы и устройство резервного электропитания.

Ключевые слова: резервное электропитание, резистор, нагрузка, диод, источник питания, входное напряжение.

Abstract

The main function of the backup power supply source is that it provides power to the load due to the energy of the batteries when the mains voltage disappears or its parameters go beyond the permissible limits. This device can be used in consumer power supply systems that do not allow interruptions in operation. Using such a device, it is possible to achieve an increase in the reliability of the device used. The article discusses the principle of operation and the device of backup power supply.

Keywords: backup power supply, resistor, load, diode, power supply, input voltage.

Так как зависимость бизнеса от IT технологий и повышение требований к базовым устройствам информационных систем не допускающих перерывов в работе, в частности, к устройствам выборки и хранения [1÷4], системам сбора данных [5], растет, то необходимость в системах резервного электропитания становится все более востребованной темой. Для защиты оборудования от перебоев в электросети широко применяются источники резервного питания [6, 7]. Это дополнительное оборудование, предназначенное для электропитания устройств при отключении основного электропитания, а также для защиты от помех в электросети и поддержания параметров питания в допустимых пределах.

На рисунке 1 представлена функциональная схема устройства резервного электропитания [8].

На рисунке 1 представлена функциональная схема устройства резервного электропитания.

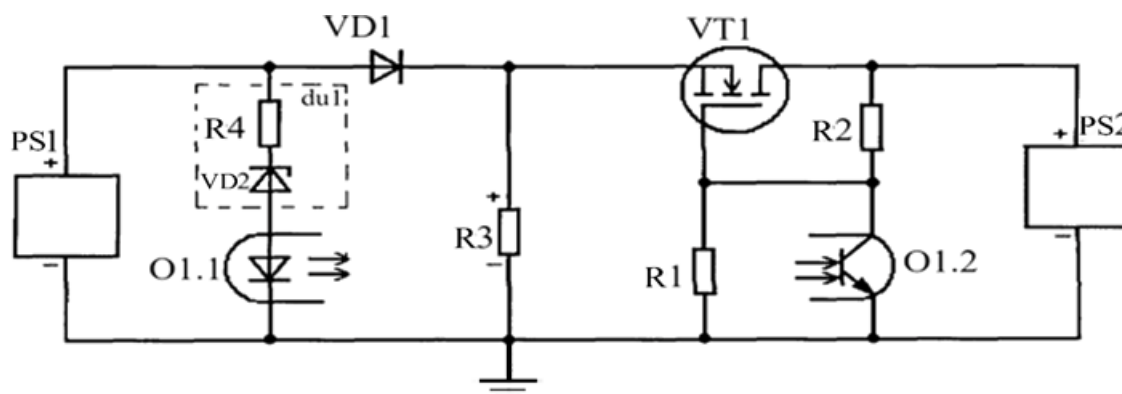


Рисунок 1. Схема устройства резервного электропитания.

Описание схемы:

Устройство резервного электропитания содержит основной источник питания PS1 и резервный источник питания PS2, нагрузку RA3, диод VD1, униполярный транзистор VT1 с изолированным затвором и каналом n-типа, датчик напряжения du1, состоящий из последовательно соединенных резистора R4 и полупроводниковый диод VD2, первого резистора R1 и второго резистора R2, оптрона O1, состоящий из светоизлучающего диода O1.1 и фоторезистор O1.2, при этом: выводы отрицательной полярности PS1 и PS4 источников питания, служащие общим выводом устройства, подключены к выводу отрицательной полярности нагрузки R3, катоду светоизлучающего диода O1.1 оптрона O1, второму выводу первого резистора R1 и эмиттеру фоторезистор O1.2 оптрона O1; последовательно соединенные датчик напряжения du1 и светоизлучающий диод O1.1 оптрона O1, подключенные параллельно основному источнику питания PS1, причем полупроводниковый диод VD2 датчика напряжения

du1 и светоизлучающий диод O1.1 оптрона O1 ориентированы анодами друг к другу; вывод положительный полярности основного источника питания PS1 подключен к аноду диода VD1, катод которого соединен с выводом положительной полярности нагрузки R3; вывод положительной полярности резервного источника питания PS2 подключен к стоку униполярного транзистора VT1, первому выводу второго резистора R2, второй вывод которого соединен с коллектором фоторезистор O1.2 оптрона O1, первым входом первого резистора R1 и затвором униполярного транзистора VT1.

Устройство резервного электропитания работает таким образом, что при наличии U на выводах основного источника питания PS1, и выполнении условия (1)

$$U_{\text{оип}} > U_{\text{пробояСТ}} \quad (1)$$

где U оип - выходное напряжение основного источника питания ps1;

U пробоя СТ - напряжение пробоя полупроводникового диода VD2 датчика напряжения du1, питание нагрузки R3 осуществляется от основного источника питания PS1 через диод VD1, при этом пробой полупроводникового диода VD2, датчика напряжения du1, переводит оптрон O1 в активное состояние. Открытый фоторезистор O1.2 оптрона O1 шунтирует первый резистор RA1 и при выполнении условия (2)

$$\frac{U_{\text{РИП}}}{R_2 + \frac{R_1 * R_{\text{вкл.ФП}}}{R_1 + R_{\text{вкл.ФП}}}} * \frac{R_1 * R_{\text{вкл.ФП}}}{R_1 + R_{\text{вкл.ФП}}} < U_{\text{пор.ПТ}} \quad (2)$$

где U РИП - выходное напряжение резервного источника питания PS2;

R1, R2 - сопротивления резисторов R1 и R2;

R вкл.ФП - сопротивление включенного фоторезистор O1.2;

U пор.ПТ - пороговое напряжение индуцирования канала полевого транзистора VT1, обеспечивает его закрытие. В результате резервный источник питания PS2 отключается от нагрузки R3.

При пропадании или снижении напряжения основного источника питания ps1 ниже заданного предела (напряжения пробоя полупроводникового диода VD2 датчика напряжения du1) оптрон O1 переходит в неактивное состояние светоизлучающий диод O1.1 и фоторезистор O1.2 выключается), и при выполнении условия (3)

$$\frac{U_{\text{РИП}}}{R_2 + \frac{R_1 * R_{\text{вкл.ФП}}}{R_1 + R_{\text{вкл.ФП}}}} * \frac{R_1 * R_{\text{вкл.ФП}}}{R_1 + R_{\text{вкл.ФП}}} > U_{\text{пор.ПТ}}$$

где R выкл. ФП - сопротивление выключенного фоторезистор O1.2, осуществляет индуцирование канала униполярный транзистор VT1. Подключая нагрузку RA3 через открытый униполярный транзистор VT1 к выходу резервного источника питания PS2. При восстановлении номинала напряжения основного источника PS1 нагрузка R3 опять подключается к нему через диод VD1, так как вновь включится полупроводниковый диод VD2 датчика напряжения du1, светоизлучающий диод O1.1 оптрона O1 получает питание, срабатывает его фоторезистор O1.2 и униполярный транзистор VT1 закрывается, отключая резервный источник питания PS2 от нагрузки R3.

Достоинствами такой схемы являются: высокий Коэффициент полезного действия, низкий уровень нагревов, низкая себестоимость. Однако у такого прибора есть и недостатки, такие как длительное время переключения на питание от резервного аккумулятора, невозможность корректировки напряжения.

Таким образом, в отличие от типовых схем устройств резервного электропитания, где в качестве коммутационных элементов используются биполярные транзисторы, относящийся к классу приборов управляемых током, у которых, в зависимости от типа используемого транзистора и величины коммутируемого тока ток базы составляет от единиц до десятков миллиампер, в рассматриваемом схемном решении в качестве коммутационного элемента использовался полевой транзистор с изолированным затвором и каналом n-типа (униполярный транзистор VT1), относящийся к классу приборов, управляемых напряжением, у которых, ток

затвора не превышает единиц микроампер, что, способствует повышению надежности рассматриваемого устройства.

1. Жаворонкова М.С., Бондарь С.Н. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности // Аграрная наука - северокавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
 2. Пат. РФ №154070. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №22.
 3. Пат. РФ №157940. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №35.
 4. Пат. РФ №154754. Устройство выборки и хранения / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2015. №25.
 5. Жаворонкова М.С., Бондарь С.Н. Перспективы совершенствования систем сбора данных // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
 6. Пат. РФ №189780. Устройство резервного электропитания / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2019. №16.
 7. Пат. РФ №189075. Устройство резервного электропитания / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2019. №13.
 8. Пат. РФ №191699. Устройство резервного электропитания / С.Н. Бондарь, М.С. Жаворонкова. БИ. 2019. №23.
-

РАЗДЕЛ XXVIII. МАТЕМАТИКА

Пастухов Ю.Ф.¹, Пастухов Д.Ф.¹, Чернов С.В.², Волосова Н.К.³,
Волосов К.А.⁴, Волосова А.К.⁴

Квазилинейность в расслоенных пространствах скоростей конечного порядка – теорема о локальном представлении слоевых координат в виде функциональной квазилинейной комбинации преобразованных координат

¹Полоцкий государственный университет
(Россия, Полоцк)

²«Конструкторское бюро «Дисплей»
(Россия, Витебск)

³МГТУ им. Н.Э. Баумана
⁴МИИТ

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-308

Аннотация

В работе рассмотрены квазилинейные свойства локальных координат в расслоенных пространствах скоростей конечного порядка. Сформулирована и доказана теорема о квазилинейном представлении локальных координат в виде квазилинейной комбинации с функциональными коэффициентами специального вида преобразованных координат. Линейность – свойство объектов, обладающих линейной структурой- линейных пространств и не присущее таким нелинейным структурам как многообразия и расслоения, однако в этой работе показано, что в некотором смысле и здесь существуют свои квазианалоги линейности.

Приведенное представление- квазилинейное, но не линейное, так как функциональные коэффициенты при преобразованных координатах, вообще говоря, зависят от преобразованных слоевых координат произвольного порядка.

Ключевые слова: квазилинейная комбинация, дифференциально-геометрические структуры на многообразиях гладкие многообразия, расслоенные пространства, расслоенное пространство скоростей.

Abstract

The paper considers quasi-linear properties of local coordinates in the stratified velocity spaces of finite order. A theorem on the quasi-linear representation of local coordinates in the form of a functional quasi-linear sum of transformed coordinates is formulated and proved.

Keywords: differential geometric structures on manifolds smooth manifolds, stratified spaces, stratified velocity space.

Предположим X_m -гладкое многообразие, $T^P X_m$ - расслоенное пространство скоростей порядка P с базой расслоения -многообразием X_m

Теорема. Пусть $x^i = P^i(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m)$, $P: (\bar{x}) \rightarrow (x)$ –преобразование локальных координат с ненулевым якобианом в базе X_m расслоения $T^P X_m$, $p \geq \max(s, l)$, $i = \overline{1, m}$, тогда справедливо квазилинейное представление локальных слоевых координат в виде следующей квазилинейной суммы с функциональными коэффициентами

$$D_t^k x^i(\bar{x}) = x^i(\bar{x}) = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right) \frac{(s)j}{x^i} , C_l^s = \frac{l!}{s!(l-s)!}, l! = \prod_{k=1}^l k, l \geq s \quad (1)$$

Доказательство В доказательстве будет использовано очевидное равенство

$$C_{\alpha-1}^{\beta-1} + C_{\alpha-1}^{\beta-2} = C_{\alpha}^{\beta-1} ;$$

$$\begin{aligned} C_{\alpha-1}^{\beta-1} + C_{\alpha-1}^{\beta-2} &= \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-1-(\beta-1))!} + \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-2)!(\alpha-1-(\beta-2))!} = \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-\beta)!} + \frac{(\alpha-1)!}{(s-2)!(\alpha+1-\beta)!} = \\ &= \frac{(\alpha-1)!}{(s-1)!(\alpha-\beta)!} + \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-\beta)!(\alpha+1-\beta)} = \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-\beta)!} \left(1 + \frac{\beta-1}{\alpha+1-\beta}\right) = \\ &= \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-\beta)!} \left(\frac{\alpha+1-\beta+\beta-1}{\alpha+1-\beta}\right) = \frac{(\alpha-1)!}{(\beta-1)!(\alpha-\beta)!} \frac{\alpha}{\alpha+1-\beta} = \frac{\alpha!}{(\beta-1)!(\alpha+1-\beta)!} , \Rightarrow \\ C_{\alpha-1}^{\beta-1} + C_{\alpha-1}^{\beta-2} &= C_{\alpha}^{\beta-1} = \frac{\alpha!}{(\beta-1)!(\alpha-(\beta-1))!} = \frac{\alpha!}{(\beta-1)!(\alpha+1-\beta)!} \quad (0) \end{aligned}$$

Заметим что (1) выполнено при $k = 1, 2, 3, 4$

$$x = (x^1, x^2, \dots, x^m), \quad \bar{x} = (\bar{x}^{-1}, \bar{x}^{-2}, \dots, \bar{x}^{-m}) .$$

$$k=1: C_0^0 = 1, \text{ тогда (1): } D_t^1 x^i = \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \bar{x}^{-j} = \sum_{j=1}^m C_{1-1}^{1-1} D_t^{1-1} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} k=2: \quad D_t^2 x^i &= D_t^1 \dot{x}^i = D_t^1 \left(\sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \bar{x}^{-j}\right) = \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} D_t^1 \bar{x}^{-j} = \\ &= \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\bar{x}}^{-j} = \sum_{j=1}^m C_{2-1}^{1-1} D_t^{2-1} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m C_{2-1}^{2-2} D_t^{2-2} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} . \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=3: \quad D_t^3 x^i &= D_t^2 \ddot{x}^i = D_t^2 \left(\sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\bar{x}}^{-j}\right) = \sum_{j=1}^m D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \\ &+ \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j} = \sum_{j=1}^m D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + 2 \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j} = \\ &= \sum_{j=1}^m C_{3-1}^{3-1} D_t^{3-1} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + \sum_{j=1}^m C_{3-1}^{3-2} D_t^{3-2} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \sum_{j=1}^m C_{3-1}^{3-3} D_t^{3-3} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j} = \\ &= \sum_{j=1}^m \left(C_{3-1}^{3-1} D_t^{3-1} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + C_{3-1}^{3-2} D_t^{3-2} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + C_{3-1}^{3-3} D_t^{3-3} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j}\right) . \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k=4: \quad D_t^4 x^i &= D_t^3 \ddot{\ddot{x}}^i = D_t^3 \left(\sum_{j=1}^m D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + 2 \sum_{j=1}^m D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \sum_{j=1}^m \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j}\right) = \\ &= \sum_{j=1}^m \left(D_t^3 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + 2 \left(D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j}\right) + D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j} + \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\ddot{\ddot{\bar{x}}}}^{-j}\right) = \\ &= \sum_{j=1}^m \left(D_t^3 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + 3 D_t^2 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + 3 D_t^1 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + \frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}} \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j}\right) = \\ &= \sum_{j=1}^m \left(C_{4-1}^{4-1} D_t^{4-1} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \bar{x}^{-j} + C_{4-1}^{4-2} D_t^{4-2} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\bar{x}}^{-j} + C_{4-1}^{4-3} D_t^{4-3} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\ddot{\bar{x}}}^{-j} + C_{4-1}^{4-4} D_t^{4-4} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^{-j}}\right) \ddot{\ddot{\ddot{\bar{x}}}}^{-j}\right) \quad (5) \end{aligned}$$

То есть, (1) верно для $k = 1, 2, 3, 4$ и основание есть, шаг индукции: предполагаем верным

$$D_t^k x^i(\bar{x}) = x^{(k)i}(\bar{x}) = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x$$

$$D_t^{k+1} x^i(\bar{x}) = x^{(k+1)i}(\bar{x}) = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^{k+1} C_{k+1-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^{k+1} C_k^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x$$

Нужно получить:

$$D_t^{k+1} x^i(\bar{x}) = D_t \left(x^{(k)i}(\bar{x}) \right) = D_t \left(\sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x \right) = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t \left(D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x \right) + \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} D_t x = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s+1)j} x \quad (6)$$

$$s = g - 1, g = s + 1, s - 1 = g - 2, k - s = k + 1 - g$$

$$\text{Тогда: } \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s+1)j} x =$$

$$= \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + \sum_{j=1}^m \sum_{g=2}^{k+1} C_{k-1}^{g-2} D_t^{k+1-g} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(g)j} x \quad (7), \text{ в(7) меняем } g \text{ на } s:$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + \sum_{j=1}^m \sum_{g=2}^{k+1} C_{k-1}^{g-2} D_t^{k+1-g} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(g)j} x = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + \sum_{j=1}^m \sum_{s=2}^{k+1} C_{k-1}^{s-2} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x =$$

$$+ C_{k-1}^{1-1} D_t^k \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(1)j} x + C_{k-1}^{k+1-2} D_t^{k+1-(k+1)} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(k+1)j} x = \sum_{s=2}^k (C_{k-1}^{s-1} + C_{k-1}^{s-2}) D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + C_{k-1}^0 D_t^k \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(1)j} x + C_{k-1}^{k-1} D_t^0 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(k+1)j} x$$

, в (8) учтём (0): $C_{k-1}^{s-1} + C_{k-1}^{s-2} = C_{k-1}^{s-1}$

$$\sum_{s=2}^k (C_{k-1}^{s-1} + C_{k-1}^{s-2}) D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + C_{k-1}^0 D_t^k \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(1)j} x + C_{k-1}^{k-1} D_t^0 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(k+1)j} x = \sum_{s=2}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k+1-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x + D_t^k \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(1)j} x + D_t^0 \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(k+1)j} x = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^{k+1} C_{k+1-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x$$

Вводим переменную $s_1 = s - 1, s = s_1 + 1, k - s = k - 1 - s_1, k - 1 \geq s_1 \geq 0$, получаем(1):

$$D_t^k x^i(\bar{x}) = x^{(k)i}(\bar{x}) = \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^k C_{k-1}^{s-1} D_t^{k-s} \left(\frac{\partial x^i(\bar{x})}{\partial \bar{x}^j} \right)^{(s)j} x, C_l^s = \frac{l!}{s!(l-s)!}, l! = \prod_{k=1}^l k, l \geq s, \text{ Теорема доказана.}$$

1. МАТРИЦА ГЕССЕ ПО СТАРШИМ ПРОИЗВОДНЫМ ЛОКАЛЬНОЙ ЗАПИСИ ГЛАДКОЙ ФУНКЦИИ В РАССЛОЕНИИ СКОРОСТЕЙ - ТЕНЗОР ВТОРОГО РАНГА ТИПА (0,2) Пастухов Ю.Ф., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Карлов М.И. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 85-2. С. 28-32.
2. МУЛЬТИДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ТЕНЗОР РАНГА S ТИПА (0,S) Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Карлов М.И. Наукофера. 2022. № 4-1. С. 29-34.
3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ СВЯЗИ - ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОЕВЫХ КООРДИНАТ В ПРИСОЕДИНЕННЫХ РАССЛОЕННЫХ ПРОСТРАНСТВАХ СКОРОСТЕЙ КОНЕЧНОГО ПОРЯДКА Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Чернов С.В., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 91-7. С. 151-154.
4. РЕШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА С НЕВЫРОЖДЕННЫМИ ЯДРАМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ ПРИБЛИЖЕНИЯМИ КВАДРАТУРОЙ С ДЕСЯТЫМ ПОРЯДКОМ

- ПОГРЕШНОСТИ Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 85-2. С. 21-25
5. ТЕНЗОР ПУАССОНА В РАССЛОЕНИИ СТРУЙ ГЛАДКИХ ФУНКЦИЙ Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф., Карлов М.И., Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Чернов С.В. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 89-1. С. 116-127.
 6. МАТРИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА КВАДРАТУРОЙ С ДВЕНАДЦАТЫМ ПОРЯДКОМ ПОГРЕШНОСТИ Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 89-1. С. 105-112.
 7. РЕШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ФРЕДГОЛЬМА МЕТОДОМ ЗАМЕНЫ ИНТЕГРАЛА КВАДРАТУРОЙ С ДВЕНАДЦАТЫМ ПОРЯДКОМ ПОГРЕШНОСТИ В МАТРИЧНОМ ВИДЕ Волосова Н.К., Волосов К.А., Волосова А.К., Карлов М.И., Пастухов Д.Ф., Пастухов Ю.Ф. Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2022. № 4 (59). С. 9-17.
-

РАЗДЕЛ XXIX. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Беспалов В.В., Ключкова Н.С.

Модификация зубьев

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева
(Россия, Нижний Новгород)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-309

Аннотация

В статье рассматривается модификация зубьев цилиндрических зубчатых колес с помощью изготовления проточек для повышения плавности их зацепления и тем самым снижения уровня шума. Изменяя количество, место и глубину проточек можно направленно уменьшать уровень шума зубчатого зацепления.

Ключевые слова: модификация зубьев, проточка, уровень шума, зубчатое колесо, плавность зацепления.

Abstract

The article discusses the modification of the teeth of spur gears by making grooves to increase the smoothness of their engagement and thereby reduce the noise level. It is possible to reduce the noise level of the gearing in a targeted manner by varying the number, location and depth of grooves.

Keywords: modification of teeth, groove, noise level, gear wheel, smoothness of engagement.

Спектр гармонических составляющих циклической погрешности зубцовой частоты цилиндрических зубчатых колес существенно меняется в зависимости от качества их изготовления [1,2]. Основным путем повышения плавности зацепления зубчатых колес является повышение точности их изготовления.

Модификация зубьев - другой путь повышения плавности зацепления зубчатых колес. При разработке рекомендаций был экспериментально проверен способ модификации зубьев зубчатых колес.

Конструкция зубчатого колеса защищена патентом РФ [3]. На зубчатом венце с целью уменьшения уровня шума симметрично по ширине выполнены две проточки шириной $a = 1,5$ мм на глубину $h = 3$ мм (рис. 1, а). Кроме того, для исследования влияния модификации зубьев на уровень шума зубчатого зацепления были изготовлены зубчатые колеса, имеющие одну проточку ($a = 1,5$ мм) на глубину $h = 3$ мм (рис. 1, б) по середине зубчатого венца и на всю высоту зуба (рис. 1, в). Проводились экспериментальные замеры уровня шума на зубчатых колесах, не имеющих проточек (рис. 1, г) и после их выполнения на этих же зубчатых колесах.

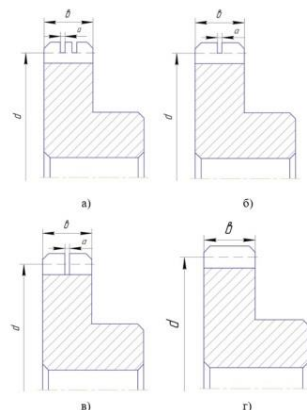


Рисунок 1. Зубчатое колесо:

a – с двумя проточками; $б$ – с одной проточкой $h = 3$ мм;
 $в$ – с одной проточкой на всю длину зуба; $г$ – без проточек.

Замеры проводились в шумовой комнате на машине для испытания зубчатых колес на шум модели PRI-320, использовался импульсный шумомер PSI-202. Уровень шума в комнате во время замеров был равен 60-62 децибела. Результаты замеров уровня шума приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты замеров уровня шума.

№ детали	Уровень шума, дБ		№ детали	Уровень шума, дБ		№ детали	Уровень шума, дБ	
	без проточек	с двумя проточками		без проточек	с одной проточкой $h = 3$ мм		без проточек	с одной проточкой на всю высоту зуба
1	83,5	79,0	6	84,0	81,5	11	83,5	80,0
2	83,0	79,0	7	83,0	80,0	12	84,0	80,5
3	83,5	79,5	8	83,5	80,0	13	83,5	79,5
4	83,5	80,0	9	83,5	81,0	14	83,0	80,5
5	84,0	80,0	10	83,5	80,0	15	83,5	79,5
хср	83,5	79,5	хср	83,5	80,5	хср	83,5	80,0

Анализ результатов эксперимента показывает (рис. 2):

- выполнение на зубчатом колесе кольцевых проточек позволяет снизить уровень шума на 3-4 децибела;
- на величину уровня шума влияет глубина проточек;
- величина уровня шума зависит от наличия и количества проточек по ширине венца зубчатого колеса;
- расположение проточек влияет на величину уровня шума.

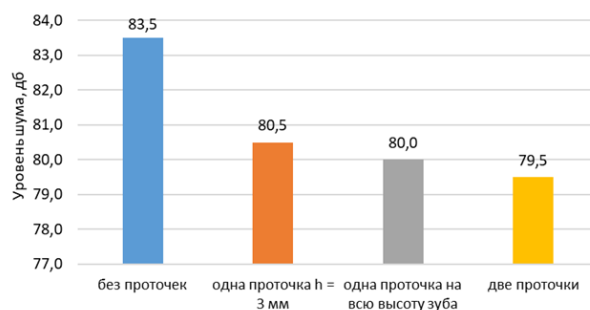


Рисунок 2. Влияние наличия, количества, места и глубины проточек на уровень шума.

Целесообразно выполнять на зубчатом колесе не более 2-3-х проточек. Так как с увеличением проточек повышаются требования к их ширине и точности установки зубчатых колес. Варьируя количество, место и глубину проточек можно направленно уменьшать уровень шума. Использование зубчатых колес с модификацией зубьев повышает эксплуатационные характеристики передачи, плавность зацепления и снижает уровень шума.

1. Беспалов В. В. Повышение точности цилиндрических зубчатых колес при шевинговании: дис. канд. тех. наук: 05.02.08: защищена 20.03.1996. Н. Новгород, 1996. 122 с.
2. Беспалов В. В. Повышение точности изготовления цилиндрических зубчатых колес. Рецензируемый научный журнал «Тенденция развития науки и образования». Май 2019 г. №50, часть 2. Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2019. - с.15-18.
3. Пат. 2010145 РФ. МКИ F16H55/14, F16H55/16. Зубчатое колесо/ В.В. Беспалов (РФ) - № 4904761; Заявлено 22.01.91.; Опубл. 30.03.94., Бюл. № 6, - 2с.: ил.

Горшков А.О., Давыдов А.А.

Способы построения последовательности обработки детали при проектировании технологического процесса

Дальневосточный Федеральный университет
(Россия, Владивосток)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-310

Аннотация

В работе рассматривается вопрос построения последовательности обработки детали при проектировании технологического процесса механической обработки деталей. В качестве подхода к автоматизации процесса предлагается использовать положения геометрии неидеальных объектов и основанный на ней алгоритм. Исследование проводилось на основе размерных связей с помощью теории графов и алгоритма автоматизированного проектирования технологического процесса механической обработки деталей. Полученная информация может быть использована для создания автоматических систем проектирования технологических процессов.

Ключевые слова: технологический процесс, обработка деталей, алгоритм, графы взаимных связей, механическая обработка детали, однопереходная обработка.

Abstract

The paper replaces the issue of sequential processing of parts in the design of the technological process of machining parts. As a check for process detection, the positions of the geometry of non-ideal objects and the algorithm based on it are used. The study was carried out on the basis of dimensional relationships using graph theory and algorithms for intelligent design of the technological process of machining parts. The information obtained can be used to create automatic systems for designing technological processes.

Keywords: technological process, parts processing, algorithm, interconnection graphs, part machining, one-step processing.

Если проследить за путем развития машиностроения через всю многовековую историю человечества, то не трудно заметить, что он достигло небывалых успехов. Опираясь на весь накопленный инженерный опыт, удастся разрабатывать разнообразные технологические процессы. Для проектирования последовательности механической обработки деталей требуется образное и творческое мышление, доступное, к сожалению, далеко не каждому. К некоторым задачам требуется новый, иногда даже неожиданный подход, который также требует изобретательности. И хотя знания, собранные за долгие годы разработок весьма и весьма массивны, способ автоматического проектирования технологических процессов, который основывался бы на конструкции детали-сборочных единиц, до сих пор не был до конца продуман.

Главными задачами, которые решаются в процессе проектирования технологического процесса механической обработки изделия, являются выбор методов обработки заготовки, обеспечение геометрической формы всех поверхностей, а также обеспечение их взаимного расположения. Несмотря на то, что у человека так и не получилось автоматизировать данный процесс, многочисленные наработки привели к созданию САД и САМ систем, которые облегчают разработку изделий и технологии их изготовления [1].

Чтобы машина поняла, каким образом необходимо провести механическую обработку изделия, необходимо составить алгоритм автоматического проектирования последовательности обработки детали, который позволит ЭВМ, исходя из конструкции конечного варианта детали-сборочной единицы, подобрать заготовку, и также спроектировать технологический процесс механической обработки детали в соответствии с указанными требованиями.

Одним из важных шагов, который позволит достичь создания метода автоматического проектирования механической обработки изделия, является формализация данного процесса.

Следует создать четкие правила, законы для данного процесса, которые будут понятны как людям с опытом, так и менее квалифицированным специалистам.

Как говорилось выше, ранее уже предпринимались попытки проработки данного вопроса, результатом которых стало создание системы автоматизированного проектирования (САПР), которая позволяет спроектировать технологический процесс механической, и не только, обработки детали при участии человека [5].

Есть две предполагаемые проблемы, почему автоматическое проектирование технологического процесса изготовления детали не было достигнуто. Одной из причин является то, что как отечественное, так и зарубежное производства используют в качестве инструментов проектирования классическую, то есть идеальную геометрию, способную работать только с идеальными объектами, которых в реальном мире не существует.

Другая же проблема связана с отсутствием возможности описания геометрических конфигураций с представлением технологий их созданий. Это влечет за собой неоднозначность при формировании пути производства как для отдельных поверхностей, так и для их относительного расположения, что приводит к неоднозначному выражению конструкторской задумки.

Все же несмотря на неудачи, люди пытаются создать алгоритм, который поможет приблизиться к созданию автоматического проектирования технологического процесса изготовления деталей.

Рассмотрим один из таких алгоритмов.

Рассмотрим деталь, конструкция которой представляет из себя прямоугольный параллелепипед с совокупностью двух цилиндрических отверстий, поверхности которой обозначены и пронумерованы в трехмерной системе координат. Следует задать все необходимые размерные связи, а также указать отклонения расположения поверхностей друг относительно друга. Полученный результат представлен на рисунке 1.

Для достоверного описания алгоритма последовательной обработки детали изначально необходимо отобразить положение каждой поверхности в трехмерном пространстве в виде шестимерной таблицы с указанием фиксируемых степеней свободы $\{X1, Y1, Z1, X\alpha, Y\alpha, Z\alpha\}$, используя геометрию неидеальных объектов В. Е. Лелюхина и О. В. Колесниковой [3, 4]. Перечень шестиклеточных таблиц для всех поверхностей детали представлен в таблице 1

Таблица 1

Шестиклеточные таблицы поверхностей.

1	0	0	1
	1	1	0
2	0	0	1
	1	1	0
3	1	0	0
	0	1	1
4	1	0	0
	0	1	1
5	0	1	0
	1	0	1
6	0	1	0
	1	0	1
7	0	1	1
	0	1	1
8	1	0	1
	1	0	1

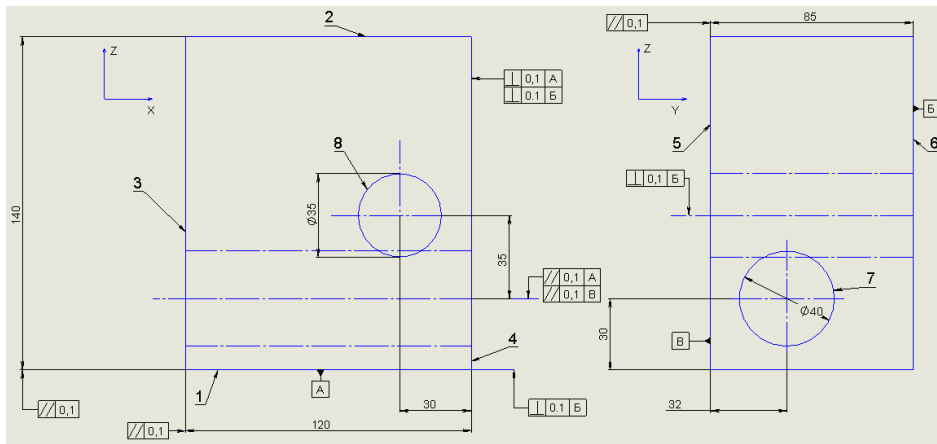


Рисунок 2. Деталь с необходимыми размерными связями и отклонениями расположения.

Так же изобразим графы взаимных связей между поверхностями по всем шести направлениям основываясь на исходных данных (рис. 2).

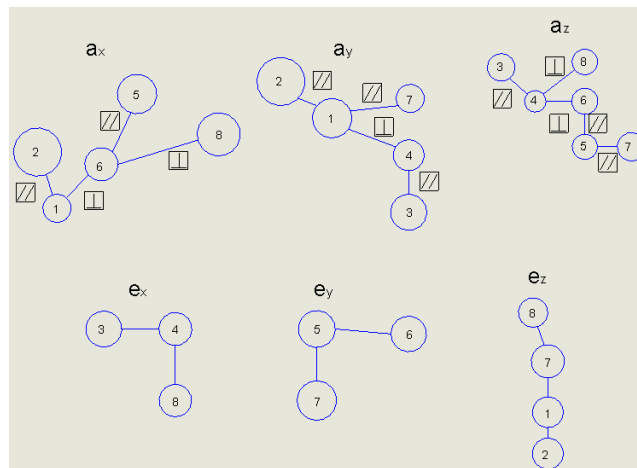


Рисунок 3. Графы взаимных связей между поверхностями.

На рисунке 2 изображены графы взаимных связей между поверхностями по всем шести направлениям на основании имеющихся исходных данных.

Перед тем, как приступить к построению путей обработки деталей, необходимо построить графы порождения поверхностей (рис. 3). Данные графы покажут направления и количество связей с другими поверхностями детали [2].

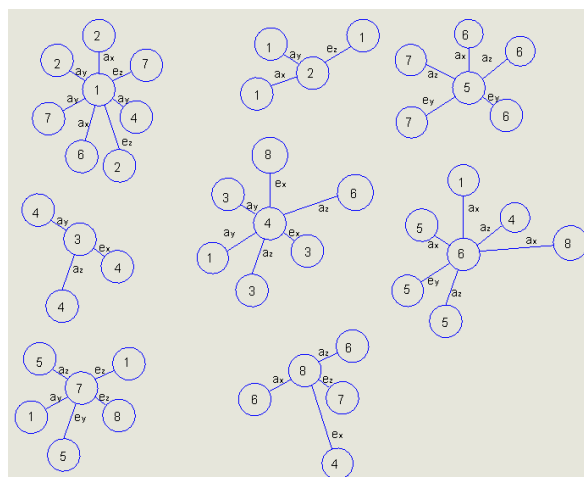


Рисунок 4. Графы порождения.

Из данных графов можно сделать вывод, что больше всего связей имеют поверхности 1, 4, 6. Но следует учитывать, что связи между поверхностями могут отличаться лишь направлением. Например, у поверхности 2 связи есть только с первой поверхностью.

Для построения пути обработки были проанализированы все графы порождения и были построены многочисленные пути смены поверхностей для обработки данной детали. Путь строится методом перебора поверхностей исходя их взаимосвязей между собой. В итоге должна получиться последовательность, состоящая из всех поверхностей данной детали. В данной работе будем считать, что происходит однопереходная обработка детали, то есть получение конкретной поверхности происходит за один переход. Всего получилось 173 варианта смены поверхностей, но только четыре из них использовали все поверхности. Данные четыре варианта мы назовем «Конечные варианты». Конечные варианты приставлены на рисунке 4.

2	1	6	5	7	8	4	3
2	1	7	5	6	8	4	3
3	4	8	6	5	7	1	2
3	4	8	7	5	6	1	2

Рисунок 4. Пути механической обработки детали.

На данном рисунке изображены пути механической обработки заданной детали, а именно 2-1-6-5-7-8-4-3, 2-1-7-5-6-8-4-3, 3-4-8-6-5-7-1-2, 3-4-8-7-5-6-1-2 которые были получены в процессе перебора поверхностей на основании их взаимосвязей.

Но, следует заметить, что и данные конечные варианты следует перепроверить с целью подтверждения того, что необработанные поверхности не будут использоваться в одном направлении не более, чем один раз. Проверка будет проводиться с помощью обозначения каждой поверхности в виде шестиклеточных таблиц, которые демонстрируют нам положение поверхностей в пространстве. Для получения первой поверхности мы используем необработанные поверхности в трех направлениях (шестиклеточная таблица поверхности 1, рисунок 5), которые формируют начальную систему координат. При проверке каждого пути мы проверяем условие, что ни одна из необработанных поверхностей не повторялась больше одного раза в каждом направлении. В случае, если необработанные поверхности использовались в каждом направлении по одному разу, формируется полная система координат детали.

Таким образом единственным вариантом, который прошел вышеуказанную проверку, является путь 2-1-6-5-7-8-4-3. Результат проверки изображен на рисунке 5. Черным закрашены поверхности, которые формируют систему координат для детали. Первая обрабатываемая поверхность, плоскость два, задает частичную систему координат. Последующие же поверхности либо обрабатываются по координатам, которые доступны нам в данный момент времени, либо же добавляют новые координаты, которых не хватает до полной системы координат, которая состоит из 6 направлений.

2			5			4		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
e	0	0	1	0	0	1	0	0
a	1	1	0	1	0	0	1	1
1			7			3		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
e	0	0	1	1	1	1	0	0
a	1	1	0	1	1	0	1	1
6			8					
X	Y	Z	X	Y	Z			
e	0	1	0	1	0	1	0	1
a	1	0	1	1	0	1	0	1

Рисунок 5. Результат проверки данного пути.

На рисунке 6 изображена схема смены баз в случае выбора пути 2-1-6-5-7-8-4-3.

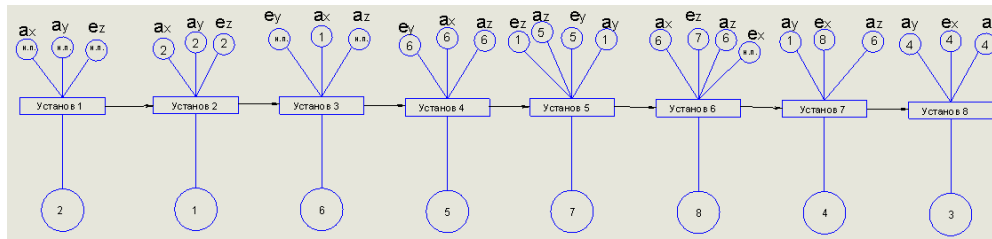


Рисунок 6. Схема смены баз.

В кружках указаны поверхности, которые будут использоваться в определенных направлениях, указанных рядом, для получения необходимой поверхности. Следовательно, исходя из вышеуказанного рисунка, для получения второй поверхности необходимо использовать необработанные поверхности (НП) по трем направлениям a_x, a_y, e_z . Для получения цилиндров необходимо использовать поверхности по четырем направлениям, а для плоскостей три.

В результате анализа данного алгоритма автоматизированного проектирования технологического процесса было определено, что для выполнения вышеуказанной задачи необходимо обладать базовой информацией, то есть необходимо знать положение каждой поверхности детали, которое характеризуется шестимерным вектором (шестиклеточной таблицей), а также представление детали в виде графов размерных связей в шести измерениях, которое позволит определить взаимное расположение поверхностей детали.

На основании указанной выше информации о детали можно сделать предположение, что существует возможность применения алгоритма автоматизированного формирования процесса механической обработки на основании достижений геометрии неидеальных объектов с целью создания упорядоченной последовательности обработки поверхностей.

Результаты, представленные в данной работе, могут быть использованы для дальнейшей разработки компьютерных систем автоматического проектирования технологических процессов.

1. Аверченков В. И. Автоматизация проектирования технологических процессов: учеб. пособие для вузов [электронный ресурс] / В. И. Аверченков, Ю. М. Казаков. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА, 2011. – 229 с.
2. Цициашвили Г. Ш., Осипова М. А., Колесникова О. В., Лелюхин В. Е. Формальная интерпретация задачи поиска технологических баз и синтеза последовательности обработки поверхности детали // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2019. №4.
3. Игнатъев Ф. Ю., Колесникова О. В., Лелюхин В. Е. Исследование сходимости алгоритма автоматического проектирования технологического процесса механической обработки // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре Государственного технического университета. – 2021. – № 5 (53). С 30–37. DOI: 10.17084/20764359-2021-53-30.
4. Лелюхин В.Е., Колесникова О.В., Игнатъев Ф.Ю. Исследование влияния структуры размерных связей на возможность обработки детали. // В сб. МНПК «Актуальные вопросы современной науки»: - Владивосток: ДВЦИТ, апрель 2018., с.3-27. ISBN 978-5-9907644-9-1.
5. Ferenc Deak, Andras Kovacs, Jozsef Vancza, Tadeusz Dobrowiecki. HIERARCHICAL KNOWLEDGE-BASED PROCESS PLANNING IN MANUFACTURING. IFIP International Federation for Information Processing, Springer International Publishing, 2002, DOI 10.1007/978-0-387-35492-7_50.

РАЗДЕЛ XXX. ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Клочков Т.С.

Исследование процесса герметизации корпусов с штенгельной трубкой в среде He + N₂

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

(Россия, Зеленоград)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-311

Аннотация

Герметизация микросборок и блоков разных размеров с предварительно закаченным азотом позволяет использовать такие изделия в жестких условиях эксплуатации и продлевать их срок службы. Осуществление данной технологической операции возможно с помощью стендов. В работе представлены результаты исследования процесса герметизации корпусов, предложена формула расчета смеси газов, проанализирована способность меди к технологической операции холодная сварка.

Ключевые слова: герметизация, микросборка, штенгельная трубка, холодная сварка.

Abstract

Sealing micro assemblies and blocks of different sizes with nitrogen pre-injection allows such products to be used in harsh environments and extend their service life. The implementation of this technological operation is possible with the help of stands. The paper presents the results of a study of the process of sealing hulls, a formula for calculating a mixture of gases is proposed, and the ability of copper for the technological operation of cold welding is analyzed.

Keywords: sealing, microassembly, stem tube, cold welding.

Перед опрессовкой микросборки газом и окончательной герметизацией, производятся работы по припаиванию крышки корпуса. Стоит отметить что пайка малогабаритных и тонкостенных изделий производят с применением теплоотводов [1].

Температура рабочей части жала паяльника должна быть:

(320^{+10}_{-40}) °С - для корпусов изделий с размерами $\leq (50 \times 100)$ мм.

(390^{+10}_{-40}) °С - для корпусов изделий с размерами $\geq (50 \times 100)$ мм.

В данной работе применяется течеискатель масс-спектрометрический гелиевый LX218 DRY (тип 8200-002) с щупом LX218 (3 м; тип 551-300) изготовитель: Inficon GmbH, Германия. Для обнаружения течей в корпусах микросборок используется проверка методом щупа.

Корпус микросборки многофункционален. Он объединяет элементы схемы в единую конструкцию, обеспечивает надежное крепление микросборок, активных элементов внутри изделия и различные типы соединения защиту от различных внешних воздействий и оптимальный температурный режим работы, а также экранирование от внешних электрических полей. Исходя из этого были получены параметры, которыми должно обладать изделия [2]. Они представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Избыточное давление смеси газов He и N ₂	30±4,9 кПа
2	Откачка атмосферы из изделия	- 88 до 98 кПа
3	Минимальная обнаруживаемая течь гелия	1,3*10 ⁻⁸ Па*м ³ /с

Расчёт давления смеси гелия и азота для операции «Опрессовка He + N₂».

Необходимая концентрация газов в изделии определяется расчётным давлением газов в изделии. Давление гелия и азота при заполнении внутреннего объема изделия рассчитывается [3]:

$$P_{\text{изд}} = P_{\text{ост}} + \frac{(P_{\text{см}} + |P_{\text{отк}}|) \cdot c}{100} \quad (1)$$

$P_{\text{изд}}$ – давление в изделии

$P_{\text{ост}}$ – остаточное давление в изделии, кПа;

$P_{\text{отк}}$ – давление, откаченное из изделия, кПа;

$P_{\text{см}}$ – избыточное давление смеси, кПа;

c – концентрация газа в смеси, %.

При избыточном давлении смеси газов 30 кПа (при абсолютном давлении – 130 кПа) и содержании в объеме изделия 20% гелия и 80% азота формула для расчета давления гелия примет вид:

$$P_{\text{He}} = -100 + \frac{(30 + |-100|) \cdot 20}{100} = -74 \text{ кПа}$$

Давление азота в этом случае будет равно:

$$P_{\text{N}_2} = -74 + \frac{(30 + |-100|) \cdot 80}{100} = 30 \text{ кПа}$$

Все этапы операций, выполняемые на стенде показаны на рисунке 1.



Рисунок 1. Блок схема с последовательностью выполнения основных технологических операций: выдержка под избыточным давлением; проверка на течи методом шупа; опрессовка смесью газов.

Исходя из поставленных характеристик были отобраны узлы для стенда опрессовки и проверки на герметичность корпусов изделий, подключаемых с помощью штенгельной трубки.

Таблица 2

Наименование изделия	Кол-во, шт
Спиральный вакуумный насос ESVP 150 I ф.	1
Угловой пневматический клапан, нормально закрытый PAV-HV-KF-16	1
Высоковакуумный угловой клапан GDQ-J25(B)	3
Преобразователь давления измерительный (датчик давления) БД ПД-Р (-1...6) бар, M20*1,5, 4-20 mA, кл.т.0,5	1
Преобразователь давления измерительный (датчик давления) БД ПД-Р (0-10) МПа, M20x1,5, 4-20 mA, кл.т.0,5	1
Компрессор поршневой Stanley FatMax DST 101/8/6 (В составе с ресивером)	1

Связь всех узлов была произведена с помощью контроллера Овен (СП307). Было написано программное обеспечение, позволяющее задавать последовательность операций и параметры, используемые в них, описание работы каждой операции, включая формулу расчета смеси газов, возможность отслеживания работы стенда с помощью реализации записи логов. Общий вид стенда представлен на рисунке 2.

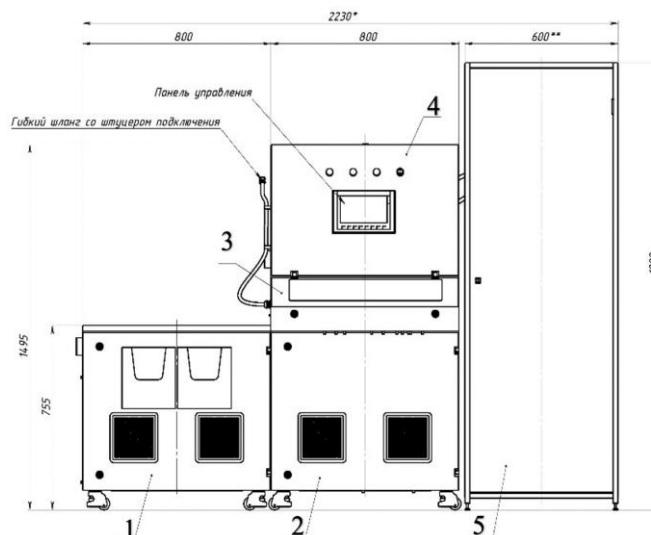


Рисунок 2. Общий вид стенда

1. Корпус с компрессором; 2. Корпус с вакуумной линией; 3. Корпус с газовой линией; 4. Корпус с панелью управления; 5. Шкаф для газовых баллонов.

Последним этапом операции герметизации является технологический процесс холодная сварка. Она представляет собой наиболее простой и распространенный способ сварки. Ее применение рационально для соединения медных деталей с медными, алюминиевых с медными, армированного алюминия с медью. Метод холодная точечная сварка позволяет заменить более трудоемкие операции такие, как контактная точечная сварка и клепка.

При холодной сварке зачищенные детали 1 устанавливаются внахлестку между пуансонами 3, имеющими рабочую часть 2 и опорную поверхность 4, представленные на рисунке 3 [5].

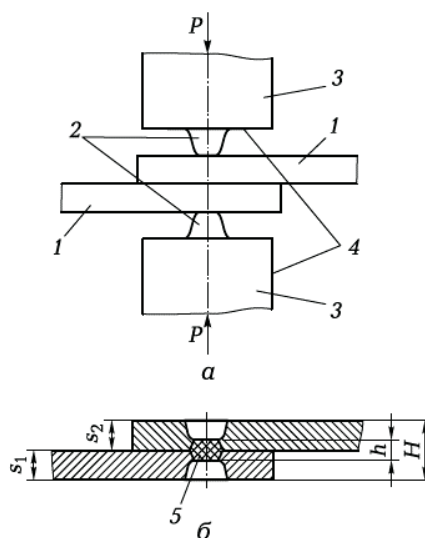


Рисунок 3. Схема холодной сварки (а) и геометрия сварного соединения (б) [5].

1 - зачищенные детали; 2 - рабочие части пуансонов; 4 - опорные части пуансонов; 5 - монолитное соединение; S_1 , S_2 - толщина первой и второй деталей соединения; h - толщина монолитного соединения; H - суммарная толщина соединения.

Для анализа способности металлов к холодной сварке принято условное понятие «свариваемости» или «коэффициент остаточной толщины» S , %, который определяется зависимостью:

$$S = h * 100 / (S_1 + S_2), (2)$$

где h – толщина монолитного соединения (остаточная толщина пуансонами), S_1 , S_2 – толщина первой и второй деталей соединения [5].

Было установлено, что уменьшение коэффициента S происходит из-за взаимодействия металла с воздухом. Появляются «паразитные» слои, представленные на рисунке 4.

На рисунке 5 приведено фото разрезанных трубок с наличием окислов, потемнения, разноцветия.

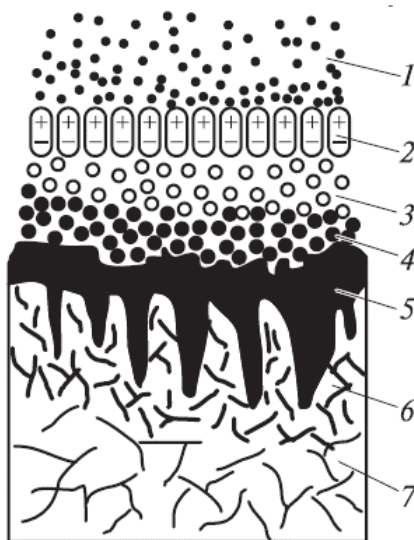


Рисунок 4. Поверхность меди на воздухе [5].

1 - ионизированные частицы пыли; 2 - слой молекул жира; 3 - слой молекул воды; 4 - адсорбированный слой ионов кислорода и нейтральных молекул воздуха; 5 - оксидный слой; 6 - поверхностный слой кристаллитов с прослойками оксидов; 7 - основной металл.



Рисунок 5. Штенгельные трубки с наличием «паразитных» слоев в разрезе.

Для очистки внутренней поверхности трубки и последующего сохранения результата были продуманы следующие этапы.

При производстве трубки необходимо её очистить медленным травителем меди, включающий в свой состав деионизованную воду; серную кислоту; аммоний пердсернокислый.

Последующая транспортировка должна осуществляться только с использованием вакуумной упаковки, а последующее хранение после разгерметизации упаковки должно происходить в шкафах сухого хранения.

Результат описанных действий выше показан на рисунке 6.



Рисунок 6. Штенгельная трубка без дефектов в разрез.

В ходе исследования, рассмотрен процесс изготовления герметичного корпуса микросборки. Процесс включает в себя пайку, проверку герметичности, закачку газов, герметизацию с использованием технологической операции холодная сварка. Температура при пайке определяются размерами и типом изделия.

Рассчитана необходимая концентрация газообразных гелия и азота в корпусе для обеспечения оптимальной температурной работы и разработан стенд для выполнения всех этих операций.

Представленное исполнение стенда, позволяет уйти от ручного управления, что значительно снижает количество ошибок при работе, уровень подготовки оператора.

1. Грищенко, Ю. Н. Герметизация микроблоков СВЧ высокочастотной пайкой / В. Л. Ланин // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. –2018. – №11(6). –С. 659-670.
2. Микроэлектроника: Учеб, пособие для втузов. М59 В 9 кн. / Под ред. Л. А. Коледова. Кн. 7. Микроэлектронные, СВЧ-устройства. / И. Н. Филатов, О. А. Бакрунов, П. В. Панасенко. — М.: Высш, шк., 1987. — 94 с.
3. ОСТ 92-1527-89 Методы испытаний на герметичность с применением масс-спектрометрических течеискателей.
4. FAQ СПЗхх 09.07.2019 версия 2.1
5. Овчинников В. В. Современные виды сварки: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В. В. Овчинников. — 5-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2016. — 208 с.

Шелехов И.Ю., Салишев И.Р., Лысенко Д.О.

Индивидуальные средства обогрева для использования в зонах с пониженной температурой

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-312

Аннотация

В статье приводится анализ технических средств, предназначенных для защиты частей тела от переохлаждения, представлены электронагревательные приборы, представлены их технические характеристики. Показано, что при использовании индивидуальных средств защиты частей тела от переохлаждения повышается работоспособность, снижается риск обморожения при длительном нахождении в зоне отрицательных температур. Так же в статье показано, что при использовании новых нагревательных элементов с распределенным греющим слоем снижается энергопотребление и увеличивается срок работы данных приборов.

Ключевые слова: защита от переохлаждения, нагрев, распределенный греющий слой, гибкий нагреватель, карбоновая паста, энергоэффективность, энергосбережение.

Abstract

The article provides an analysis of technical means designed to protect parts of the body from hypothermia, electric heaters are presented, and their technical characteristics are presented. It has been shown that when using individual means of protecting parts of the body from hypothermia, working capacity increases, the risk of frostbite decreases with a long stay in the zone of negative temperatures. The article also shows that when using new heating elements with a distributed heating layer, energy consumption is reduced, and the life of these devices is increased.

Keywords: overcooling protection, heating, distributed heating layer, flexible heater, carbon paste, energy efficiency, energy saving.

На большей территории России отрицательные температуры в течение календарного года являются нормальным явлением, к которому население страны привыкло и строит свой повседневный быт исходя из этого факта, создавая температурный комфорт в зданиях, где они живут и работают.

Для того, чтобы перемещаться и выполнять работы на открытом воздухе в период воздействия отрицательных температур, применяется одежда, основная функция которой заключается в обеспечении теплового комфорта, который соответствует нормальным условиям жизнедеятельности человека при хорошем самочувствии и высокой работоспособности [1, 2].

С помощью одежды создается микроклимат вокруг тела человека, в основном, за счет конструкции одежды, применяемых материалов, которые обладают такими свойствами, как теплопроводность, воздухопроницаемость и влагостойкость. При длительном воздействии отрицательных температур, особенно при выполнении специализированных задач, одежда без специальных средств не может защитить тело человека от переохлаждения, так как существующие материалы не всегда могут противодействовать такому воздействию, даже при большом количестве слоев. Кроме этого, толстые слои одежды могут сковывать движения, тем самым ограничивая возможности человека, что не допустимо, например, для военных, которым, вынужденно приходится длительное время находиться в таких условиях, выполняя поставленные задачи [3].

Анализ литературных данных показал, что из материалов, применяемых для изготовления одежды, невозможно изготовить одежду с теплоизоляционными свойствами выше значения $1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, так как такая одежда будет иметь большую массу и толщину, она будет ограничивать подвижность человека и снижать его работоспособность. Оптимальным решением для создания благоприятных условий нахождения людей под воздействием отрицательных температур является применение нагревательных элементов с автономным источником питания. Исследования в данной области показали, что не обязательно использовать большое количество нагревательных элементов, так как физиологические особенности человека позволяют нагревать определенные участки тела для того, чтобы человек ощущал чувство комфорта. Самыми проблемными местами, которые снижают комфортное ощущение и работоспособность при отрицательных температурах, являются ступни и кисти рук [4, 5].

Для улучшения теплового состояния людей широкое применение находят стельки и перчатки с подогревом. В стельки и в перчатки помещают нагревательные элементы, температура нагрева которых составляет $40 \div 45^\circ\text{C}$, при этом улучшается циркуляция крови, что обеспечивает распространение тепла по всему организму человека. Работа данных нагревательных приборов от автономного источника составляет $3,0 \div 5$ часов, потребляемая мощность около 5 Вт. В качестве нагревательного элемента в основном используется нихромовая проволока или карбоновая нить с низким сопротивлением.

Применение терморегулирующих приборов в данных устройствах не рентабельно и не целесообразно, так как это приводит к удорожанию, увеличению веса и габаритов с одной стороны, а с другой стороны, данные устройства помогают экономить энергетический ресурс и обеспечивают комфортную температуру. Самым идеальным вариантом для таких устройств было бы применение саморегулируемых нагревательных элементов с распределенным

греющим слоем, аналогичных тем, которые применяются в системе «Теплый пол» [6]. В отличие от нагревательных элементов, которые применяются в системе «Теплый пол», нагревательные элементы для одежды имеют маленькие габаритные размеры и питаются от аккумулятора с напряжением от 3,7 до 5 В, соответственно имеют маленькое электрическое сопротивление, измеряемое единицами Ом. Наличие нагревательных элементов малой мощности с не большим электрическим сопротивлением позволило бы усовершенствовать одежду с электрическим подогревом [7].

Для усовершенствования электрической одежды мы провели серию экспериментов с нагревательными элементами, изготовленными по патенту на полезную модель №109628. Данная разработка является совместной работой Ю. Корейских и Российских ученых. Благодаря совместным усилиям был получен гибкий нагревательный элемент малой мощности с большой площадью теплопередачи с эффектом саморегуляции. Изготовленные нагревательные элементы использовались в качестве источника тепла в стельках для обуви. В отличие от штатных нагревательных элементов, у новых нагревательных элементов мощность в зависимости от температуры изменялась на 50%, что обеспечило эффект саморегуляции. Нагревательные элементы были изготовлены с использованием технологии «сетко-трафаретная печать» с распределенным греющим слоем, по данной технологии производятся карбоновые нагревательные элементы. Увеличенная площадь теплопередачи позволила уменьшить удельную мощность на 35% без ухудшения теплотехнических характеристик.

Проведенные испытания при наружной температуре от -20 до -30°C показали, что со штатными нагревательными элементами ресурс работы устройств не превышает 4 часов, в обеденный перерыв необходимо осуществлять перезарядку аккумуляторов или устанавливать новые. С новыми нагревательными элементами ресурс работы от аккумуляторов увеличился до 8 часов, с учетом того, что в обеденный перерыв нагревательные элементы не работают.

Несмотря на то, что патент на полезную модель на данное изобретение был получен в 2011 году широкое его использование не было осуществлено, несмотря на хорошие технические показатели, не высокую стоимость и возможность производства в большом количестве. Поэтому, необходимо создавать необходимые условия и соответствующие структуры для внедрения аналогичных разработок и организации наукоёмких, высокотехнологичных производств в нашей стране.

1. Холодная среда и работа в условиях холода. ИПС «Кодекс», 24.05.2016. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857100121>
2. Снаряжение для выживания: Обзор средств индивидуального обогрева. 20.10.2010. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nepropadu.ru/blog/equipment/494.html>
3. Афанасьева Р. Ф. Методические рекомендации по расчету теплоизоляции комплекта индивидуальных средств защиты, работающих от охлаждения и времени допустимого пребывания на холоде. - М.: Легкая индустрия, 2003. - 30 с.
4. Алексеев А. В., Егоров П. В. Инновационные решения по совершенствованию специальной одежды. В сборнике: Ресурсное обеспечение силовых министерств и ведомств: вчера, сегодня, завтра. сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2016. С. 20–25.
5. Алексеев А. В., Зеленев Ю. И. Перспективы развития специальной одежды для военнослужащих, проходящих военную службу в арктической зоне. Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2016. № 3 (39). С. 71–75.
6. Шелехов И. Ю., Алтухов И. В., Очиров В. Д. Анализ использования саморегулируемых нагревательных элементов для систем «теплый пол» в сельской местности. Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 2 (196), 2021.- с.113-120
7. Тихов Т.М., Чагина Л.Л. Возможности усовершенствования одежды с электрическим подогревом. В сборнике: Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 180–182.
8. Шелехов И.Ю., Шелехова И.В., Иванов Н.А., Головных И.М., Ким Бьянг Чул, патент на полезную модель №109628 «Нагревательный элемент», МПК H05B 3/14 (2006.01), приоритет от 21.03.2011, Опубликовано: 20.10.2011 Бюл. № 29

РАЗДЕЛ XXXI. ТРАНСПОРТ

Бабков А.Б.

Методологические подходы к оценке функционального состояния аэропорта и его развития

*Московский государственный технический
университет гражданской авиации
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-313

Аннотация

Аэропорт рассмотрен в виде функционального состояния, под которым понимается совокупность показателей, характеризующих способность аэропорта, как системы, выполнять или не выполнять свои обязанности по обслуживанию пассажиров, грузов, воздушных судов и клиентуры в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним. Развитие аэропорта рассмотрено как процесс перевода аэропорта из одного функционального состояния в другое под воздействием управляющих воздействий, представляющих собой комплекс мероприятий. Выделены несколько множеств, характеризующих внутреннее и внешние состояния аэропорта. Определено понятие эталонного функционального состояния. Оценка функционального состояния аэропорта рассмотрена с применением метода кластерного анализа, при этом выделены основные информативные признаки, характеризующие функционирование аэропорта. Одним из основных информативных признаков является показатель пропускной способности взлетно-посадочных полос. Переход аэропорта из одного функционального состояния в другое рассмотрен на основе системно-целевого подхода.

Ключевые слова: аэропорт, информативный признак, кластерный анализ, множество, пропускная способность, система, целевой подход, функциональное состояние, эталон.

Abstract

The airport is considered as a functional state, which is understood as a set of indicators characterizing the ability of the airport, as a system, to perform or fail to perform its duties to serve passengers, cargo, aircraft and customers in accordance with the requirements imposed on them. The airport development is considered as a process of transferring the airport from one functional state to another under the influence of control actions, which are a package of measures. Several sets characterizing the internal and external states of the airport are identified. The concept of a reference functional state is defined. The assessment of the functional state of the airport is considered using the clustering method, while highlighting the main informative features characterizing the functioning of the airport. One of the main informative features is the runway capacity. The transition of the airport from one functional state to another is considered on the basis of the system-targeted approach.

Keywords: airport, informative feature, clustering analysis, set, capacity, system, targeted approach, functional state, reference.

Аэропорт представляет собой комплекс зданий и сооружений, который предназначен для выполнения основных технологических процессов, связанных с обслуживанием пассажиров, обработкой грузов, техническим обслуживанием воздушных судов. Цель функционирования данного комплекса - создать условия и обеспечить безопасную, регулярную и качественную доставку пассажиров и грузов в разные точки РФ и мира. Проблема разработки перспективных решений по развитию аэропортов с научной точки зрения заключается в обосновании управляющих воздействий, представляющих собой набор мероприятий, переводящих аэропорт из одного функционального состояния в другое. При этом под функциональным состоянием аэропорта следует понимать совокупность показателей,

характеризующих способность аэропорта, как системы, выполнять или не выполнять свои функциональные обязанности по обслуживанию воздушных судов, пассажиров, грузов и клиентуры в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

На основе данного определения, можно сформировать две совокупности или два множества показателей, одно из которых содержит показатели фактического функционального состояния X , второе множество содержит эталонные показатели функционального состояния аэропорта - $Xэ$, которые формируются в соответствие с нормативными требованиями. При этом выделим нормативно – типологические эталонные показатели, например, показатели, соответствующие тому или иному классу аэропорта или аэродрома (например, объемы перевозок), где класс аэропорта или аэродрома представляют собой нормативно – типологические разбиения и нормативно – расчетные [14,17], где каждый эталонный показатель определяется расчетом в зависимости от других показателей (например, расчетная длина ЛП для конкретного типа ВС на конкретном аэродроме определяется по характеристикам конкретного ВС и конкретным условиям расположения аэродрома). Выделенные множества находятся под влиянием внешней среды, которая предопределяет и формирует множества X и $Xэ$. Внешнюю среду представим также в виде множества $У$, которое представляет собой совокупность или множество показателей, оказывающих влияние на множества X и $Xэ$

Показатели, которые характеризуют выделенные множества, можно разбить на несколько групп, в зависимости от назначения, типа, степени сложности и др. В общем случае выделим показатели трех различных типов: количественные, качественные (порядковые и ординарные) и классификационные. Количественными являются такие показатели, которые выражаются конкретными количественными значениями (большинство показателей). Качественными являются показатели, характеризующие степень соответствия объектов технологических комплексов аэропорта условиям их функционирования и выраженные оценками «хорошая» «отличная», «высокая», «низкая», «соответствует», «не соответствует» и др. К классификационным показателям относятся показатели, характеризующие, например, принадлежность аэропорта к определенному классу, статусу, географическому или промышленному региону.

По степени сложности можно выделить простые, сложные и комплексные показатели. К простым относятся те, которые не зависят от других показателей и не требуют проведения сложных расчетов (геометрические размеры элементов аэродрома, отдельные летно-технические характеристики воздушных судов, фактическая интенсивность движения воздушных судов, количество прилетающих и вылетающих пассажиров и др.). К сложным отнесены показатели, которые зависят от других показателей и требуют применения специальных методик расчета или измерения (пропускная способность ВПП и отдельных зданий и сооружений, показатели состояния аэродромных покрытий и др.). К комплексным относятся сложные показатели, характеризующие одновременно несколько составляющих функционирования аэропорта и требующих специальных методов и методик расчета (например, уровень механизации технологических процессов аэропорта, уровень экологической безопасности аэропорта и др.).

В зависимости от назначения показатели могут быть разделены на технические (геометрические размеры, конструктивные и др.), технологические (показатели, характеризующие технологические возможности зданий и сооружений аэропорта (пропускная способность ВПП, отдельных зданий и сооружений основного производственного назначения), финансово-экономические (доходы аэропорта, расходы аэропорта, прибыль, амортизационные отчисления, коэффициент ликвидности и др.), экологические (размеры санитарно-защитных зон, концентрации загрязняющих веществ в воздухе и др.).

Многие показатели являются постоянными величинами (высота расположения аэродрома, длина ИВПП), многие носят переменный характер (температура воздуха, давление на аэродроме и др.). Отдельные показатели носят вероятностно-статистический характер (время пребывания взлетающих ВС в очереди на взлет, время пребывания ВС на исполнительном старте и др.). Систематизированное деление показателей представлено на рис.1.

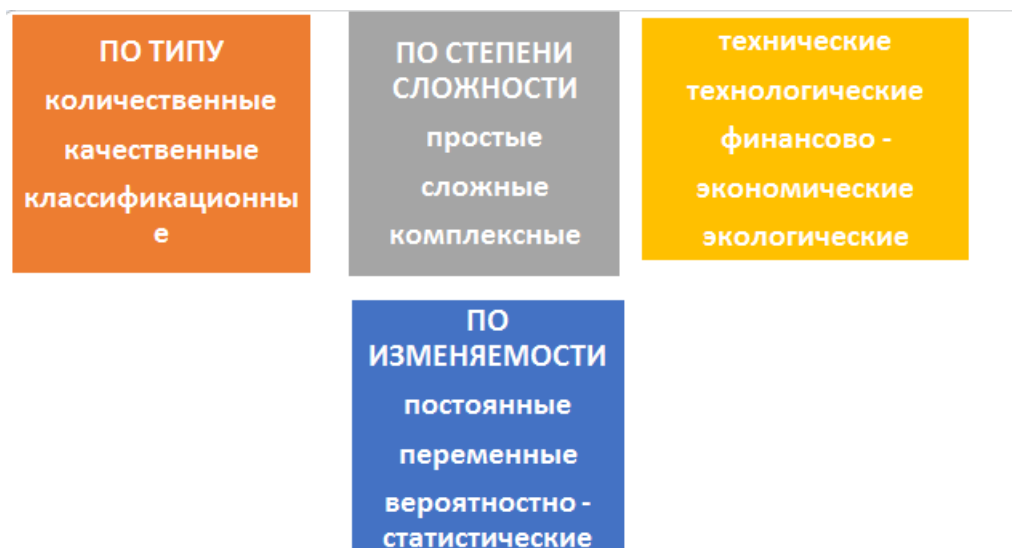


Рисунок 1. Деление показателей.

Выделенные множества могут состоять из нескольких показателей или из большого количества показателей, которые в каждом из множеств образуют систему взаимосвязанных показателей, относящихся к той или иной группе, имеющих большую размерность. В связи с этим необходимо снижение размерности множества X или другими словами, переход от m -мерного вектора (для множества X), взятых первоначально показателей аэропорта A , к вектору X_a (для X) существенно меньшей размерности $m \ll n$, компоненты которого в общем случае формируются как некоторые функции от исходных характеристик и являются при этом наиболее информативными [1]. Существует по крайней мере три основных предпосылки для перехода от размерности m к размерности n :

- дублирование информации во взаимосвязанных показателях;
- возможность агрегирования, т.е. простого или взвешенного суммирования отдельных показателей;
- не информативность отдельных признаков.

В результате сокращения размерности множества за счет применения соответствующих методов [1] образуется множество с наличием только информативных признаков, которое представляет собой систему информативных признаков функционального состояния аэропорта.

Следует отметить, что источниками информации о показателях, характеризующих фактическое функциональное состояние аэропорта, в основном являются результаты обследования аэропорта; данные, получаемые в результате опросов или анкетирования компетентных и квалифицированных специалистов; данные, полученные на основе обобщения научно-технической информации и др.

Наибольшую значимость имеют сведения и данные, полученные непосредственно в аэропорту, при этом наиболее полная информация содержится в доказательной документации, которая разрабатывается на этапе сертификации аэродрома и аэропорта. В общем случае на этапе сбора информации выявляются переменные и соответствующие показатели, которые упорядочиваются и подвергаются первичной статистической обработке (при необходимости) на основе применения общеизвестных математических методов и приемов. Уже на данном этапе осуществляется процедура отбора отдельных переменных, так как часть показателей может быть связана между собой определенными закономерностями.

Отметим, что множество Y , являясь отображением внешней среды, характеризует необходимую номенклатуру показателей и их конкретных значений для конкретного аэропорта (например, требуемые объемы перевозок пассажиров и грузов, состав и интенсивность движения ВС и др.), т.е. на основании показателей данного множества

формируется система эталонных информативных признаков - $Xэ$ для конкретного аэропорта - A .

Рассмотрим реальный объект- аэропорт в многомерных пространствах X и Y сокращенной размерности в виде точки A , координатами которой Xa и Ya являются вектора: $Xa = (Xa^1, Xa^2, \dots, Xa^m)$ и $Ya = (Ya^1, Ya^2, \dots, Ya^n)$.

Каждой компоненте вектора Xa^m можно поставить в соответствие конечный набор её возможных значений, которые могут являться количественными, качественными или классификационными признаками. Введем в рассмотрение эталонный объект- аэропорт в виде точки $Aэ$, координатами которого являются вектора $Xaэ$ в пространстве X и Ya в пространстве Y , при этом значения признаков эталонного объекта в пространстве X определяются в зависимости от условий его эксплуатации Ya , т.е. $Xaэ = F(Ya)$. В данных выражениях при одних и тех же признаках пространства Y имеются две группы признаков пространства X – фактические (точка A) и эталонные (точка $Aэ$). Необходимо определить соответствие фактического функционального состояния объекта A эталонному $Aэ$. В случае обеспечения данного соответствия функциональное состояние обеспечивает свои обязанности полностью; в обратном случае – частично или не выполнять вообще.

Такая постановка задачи позволила в качестве основного математического метода её решения применить методы кластерного анализа [7], с точки зрения которых понятие «соответствие» означает, что два объекта A и $Aэ$ должны принадлежать одному подмножеству разбиения (кластеру). На основе методов кластерного анализа в n -мерном евклидовом пространстве E^n объекты попадают в один и тот же кластер всякий раз, когда расстояние между точками A и $Aэ$ является «достаточно малым», и, наоборот, попадают в разные кластеры, если расстояние между точками является «достаточно большим».

На основании определения Дюрана и Оделла [7] для данного расстояния вводится понятие метрика или функция расстояния. Неотрицательная вещественно значимая функция $d(Xa, Xaэ)$ называется функцией расстояния или метрикой, если:

$$а) d(Xa, Xaэ) \geq 0;$$

$$б) d(Xa, Xaэ) = 0, \text{ тогда и только тогда, когда } Xa = Xaэ; (1)$$

$$в) d(Xa, Xaэ) = d(Xaэ, Xa);$$

$$г) d(Xa, Xaэ) \leq d(Xa, Xaэ) + d(Xa, Xв),$$

где $Xa, Xaэ$ и $Xв$ – любые три вектора из евклидова пространства E^n .

В качестве таких метрик используются различные показатели, наиболее употребительными из которых являются: евклидово расстояние, l_1 – норма, расстояние Махаланобиса и др. Наиболее часто употребляется евклидово расстояние $D(Xa, Xaэ)$ [7].

Однако любые метрики требуют проведения математической оценки по мерам сходства точек в пространстве X : Xa и $Xaэ$. В соответствие с [7] неотрицательная вещественная функция $F(Xa, Xaэ) = Faэ$ является мерой сходства, если:

$$а) 0 \leq F(Xa, Xaэ) \leq 1, 0 \text{ для } Xa \neq Xaэ;$$

$$б) F(Xa, Xaэ) = 1, 0; (2)$$

$$в) F(Xa, Xaэ) = F(Xaэ, Xa).$$

В общем случае может быть определено несколько показателей, которые могут быть приняты в качестве мер сходства объектов [4,7], однако для целей настоящего анализа наибольшее предпочтение отдано показателю, имеющему относительные значения:

$$M(Faэ) = \frac{1}{1 + D(Xa, Xaэ)} (3)$$

Очевидно, что при полном равенстве (совпадении) множеств Xa и $Xaэ$ между собой $D(Xa, Xaэ) = 0$, а $M(Faэ) = 1, 0$, и чем ближе $M(Faэ)$ к $1, 0$ тем большее сходство между фактическим функциональным состоянием и эталонным. Исходя из анализа отдельных эталонных показателей может быть определено пороговое значение показателя $M(Faэ)$, меньше которого фактические и эталонные значения показателей не будут принадлежать одному кластеру. Как правило, такие пороговые значения определяются на основе применения методов экспертных оценок [1-3].

Другая мера сходства двух объектов определяется на основе введения вектора соответствия фактических показателей X_a эталонным $X_{aэ}$ в виде бинарных соотношений, принимающих значение «0», если i -ый показатель, характеризующий фактическое функциональное состояние, не соответствует эталонному значению, и $1,0$ – в противном случае. Значение $1,0$ присваивается также тем показателям, для которых могут быть установлены, например, при сертификации аэропортов, аэродромов и т.п. технические, технологические, организационные и другие мероприятия, обеспечивающие «эквивалентный уровень соответствия фактического и эталонного значения показателей», а также показателям, по которым фактические значения лучше эталонных. Следует также отметить, что для отдельных эталонных показателей могут быть установлены некоторые диапазоны их изменения:

$$X_{aэ\min}^i \leq X_{aэ}^i \leq X_{aэ\max}^i, \quad (4)$$

где $X_{aэ}^i$ – эталонное значение показателя, для которого устанавливаются интервальные значения;

$X_{aэ\min}^i, X_{aэ\max}^i$ – соответственно, минимально допустимые и максимально допустимые значения показателя.

Для таких показателей бинарные соотношения принимаются также равными $1,0$, если фактические значения показателей находятся в пределах выделенного интервала. Тогда результирующая матрица сходства $F_{aэ}$ может быть представлена матрицей, содержащей одни нули и единицы. Обозначим общее количество нулей в матрице через $naэ^0$, а общее количество значений – через $naэ$. Тогда мера сходства $M(F_{aэ})$ эталонного и фактического объекта может быть определена как:

$$M(F_{aэ}) = \frac{naэ - naэ^0}{naэ}. \quad (5)$$

Очевидно, что $0 \leq M(F_{aэ}) \leq 1,0$. При этом, чем ближе $M(F_{aэ})$ к $1,0$, тем более сходны фактические и эталонные признаки.

Рассмотрим основные принципы определения пороговых значений отдельных эталонных показателей при помощи математических приемов метода экспертных оценок. Следует отметить, что при построении отдельных моделей, связанных с определением обобщающих показателей, также используются аналогичные зависимости. Как правило в этих случаях обобщающий показатель выражается в следующем виде:

$$P = A_1 \times X_1 + A_2 \times X_2 + \dots + A_m \times X_m \quad (6)$$

где X_1, X_2, \dots, X_m – значения признаков отдельных свойств объекта;

A_1, A_2, \dots, A_m – весовые коэффициенты, отражающие степень влияния признаков на результирующий показатель, т.е. их сравнительную важность.

Существуют различные критерии оценки коэффициентов A_m , которые, как правило, основываются на анализе оценок, осуществляемых квалифицированными экспертами. Однако фиксированные значения данных коэффициентов в функционале не позволяют осуществить оценку самого функционала, т.к. существует некоторый произвол в выборе показателя A_m .

В связи с этим в [16] предложено использовать рандомизацию весовых коэффициентов (приведение к вероятностному виду, имеющему значения от 0 до 1,0). Рандомизация предусматривает весовые коэффициенты как реализацию n - мерной случайной величины (P_1, P_2, \dots, P_n):

$$S = \left[\frac{P_1 \dots P_n}{\sum_{i=1}^n P_i} \right], \quad \text{где } \sum_{i=1}^n P_i = 1, P_i \geq 0 \quad (7)$$

Тогда функционал (6) приобретает вероятностный характер и в качестве критерия для сравнения качества двух объектов A и $Aэ$ можно рассматривать вероятность

$$paэ = P\{Q_a > Q_{aэ}\}, \quad (8)$$

$$\text{где } Q_j = \sum_{i=1}^n P_i X_i^j, \quad \text{где } j = 1, 2, \dots \quad (9)$$

Зная вероятность (8), можно принимать решения о предпочтительности объектов.

Как уже отмечалось, эталонное функциональное состояние объекта может быть определено в двух основных формах: нормативно-расчетной и нормативно-типологической. Нормативно-расчетное не предполагает создания специальных типологий – разбиений эталонных признаков на определенные классы, группы и т.п. Нормативно-типологическая же форма основана на формировании разбиений эталонных признаков на классы, группы и т.п., например: классификация аэропортов, классификация аэродромов, деление ВС на группы при проектировании аэропортов и др. При этом в большинстве случаев нормативно-типологические разбиения определяются в зависимости от нормативно-расчетных показателей.

Математическое построение типологических разбиений показателей, характеризующих эталонные функциональные состояния объектов-аэропортов, основывается на математических моделях разбиения формируемой совокупности эталонных признаков объектов на некоторое число классов (групп) таким образом, чтобы объекты, попавшие в один класс (группу), имели бы сходное эталонное состояние. С целью разработки таких разбиений в пространствах X и Y выделяются наиболее значимые информативные признаки – главные компоненты [2], на основе которых предполагается разработать типологические разбиения. В зависимости от значений главных компонент в пространстве Y определяются эталонные объекты в пространстве X в форме нормативно-расчетных показателей (множество точек A_{zi}). Для обоснования приемлемого разбиения объектов в пространстве X используем вышеупомянутые методы кластерного анализа. На основании данных методов наиболее предпочтительным разбиением будет являться такое, которое удовлетворяет некоторому критерию оптимальности. В качестве таких критериев могут использоваться различные функционалы [7]. Смысл процедуры при кластеризации заключается в многоступенчатом подходе: два объекта близко расположенных из множества объектов объединяются и рассматриваются как один кластер. Такая процедура приводит к тому, что количество объектов уменьшается на один, при этом один кластер будет содержать два объекта, а остальные – по одному. Процесс повторяется аналогичным образом. Широко используется и двухгрупповой метод, на основании которого определяется сходство между двумя кластерами I и J (метод групповых средних). Кластеры в этом методе строятся последовательно: два кластера с минимальным средним коэффициентом сходства объединяются [7].

Существует множество приемов, которые позволяют выбрать объекты в качестве начального для получения наилучшего типологического разбиения. Типологические разбиения, полученные таким образом на основе объединения и использования нормативно-расчетных признаков, переносятся в пространство Y , где осуществляется окончательная «привязка» к ним выбранных в качестве главных компонент информативных признаков пространства Y с использованием известных методов объединения [2-4].

Одним из основных информативных признаков пространства X является показатель, характеризующий пропускную способность отдельных технологических комплексов аэропорта и их отдельных элементов. Данный признак определяет предельные технологические и технические возможности отдельных комплексов и элементов по обслуживанию потоков воздушных судов, пассажиров, грузов и т.д. В более общем виде показатель пропускной способности выражает максимально возможное количество продукции, которое может быть выпущено в течение определенного промежутка времени при существующем или прогнозируемом уровне техники, технологии, организации производства и принятом режиме работы [10]. «Производительность», «производственная мощность» и другие аналогичные термины, используемые при рассмотрении функционирования сложных систем, по своей сути тождественны показателю пропускной способности. Данный информативный признак следует рассматривать как сложный комплексный показатель, зависящий от большого количества факторов и условий. Кроме того, пропускная способность зависит от вида выпускаемой продукции тем или иным производственным комплексом или элементом и может выражаться различными единицами.

Например, пропускная способность ВПП выражается взлетно-посадочными операциями в единицу времени (час, сутки, год, как правило, в час), пропускная способность аэровокзала выражается в пасс. в час, сутки, год и т.п. Показатель пропускной способности, характеризующий, многомерное пространство X , отличается от показателя интенсивности воздействующей нагрузки, характеризующего многомерное пространство Y . Если пропускная способность при постоянных условиях и факторах является величиной постоянной, то интенсивность воздействующей нагрузки является величиной переменной, подверженной колебаниям в отдельные периоды времени. Сопоставление двух выделенных показателей осуществляется на основе введения специального оценочного критерия, характеризующего степень использования производственной мощности (пропускной способности) технологического комплекса или отдельного элемента – коэффициента загрузки или использования производственной мощности [10], который представляет собой отношение интенсивности воздействующей нагрузки к пропускной способности, и является безразмерной величиной. Так как пропускная способность и интенсивность воздействующей нагрузки могут быть определены для разных периодов времени, то и коэффициент использования мощности также может быть определен для разных периодов времени. Чем больше коэффициент загрузки, тем полнее используется производственная мощность. Однако при превышении определенного значения данного показателя в любых производственных системах возникают качественные изменения условий функционирования, которые могут быть негативными, особенно при приближении интенсивности воздействующей нагрузки к пропускной способности. В частности, доказано [6,11,13], что для любых систем массового обслуживания (с ожиданием обслуживания или с отказом в обслуживании), в виде которых могут быть представлены технологические комплексы аэропорта (ВПП, перрон, аэровокзал и др.) при определенной интенсивности воздействующей нагрузки, близкой к пропускной способности, например, для ВПП, существенно возрастают затраты на пребывание воздушных судов в очереди на взлёт. Таким образом при соответствующем анализе положительных и отрицательных тенденций может быть выявлено оптимальное значение коэффициента загрузки или использования производственной мощности. Проведенные автором исследования показали, что, например, для ВПП значение оптимального коэффициента загрузки для часового отрезка времени составляет от 0,75 до 0,90 в зависимости от безопасных временных интервалов времени между взлетно-посадочными операциями и долей приземляющихся воздушных судов [5,11]. Среди всех технологических комплексов аэропорта наибольшую степень значимости имеет аэродромный комплекс и его главный элемент – взлетно-посадочная полоса. С точки зрения теории производительности производственных систем [10] данный элемент следует рассматривать как «ведущее звено» всего технологического процесса обслуживания воздушных судов, пассажиров и грузов, что объясняется следующими причинами.

1. На данном элементе аэродрома осуществляются наиболее сложные и ответственные этапы единого технологического процесса аэропорта – взлеты и посадки воздушных судов с пассажирами и (или) грузами на борту. В связи с этим к ВПП предъявляются повышенные требования по обеспечению безопасности полетов и авиационной безопасности, в отличие от других комплексов аэропорта.
2. ИВПП вместе с оборудованием УВД, радионавигации, посадки, метеооборудованием и светосигнальным оборудованием является наиболее дорогостоящим объектом по сравнению с другими комплексами и объектами.
3. Количество, размеры и размещение ИВПП определяют генеральный план аэропорта, в том числе площадь территории, занимаемой аэропортом на местности.
4. На ИВПП осуществляются взлеты и посадки воздушных судов, которые оказывают существенное влияние на прилегающую территорию

- (акустическое воздействие, эмиссия двигателей, электромагнитное излучение от передающих радиотехнических объектов и др.). Кроме того, имеются существенные ограничения на размещение отдельных объектов по условиям безопасности полетов и маневрирования воздушных судов на приаэродромной территории.
5. Пропускная способность ВПП (производственная мощность), как «ведущего звена», предопределяет не только возможности данного элемента, но и пропускные способности других зданий и сооружений, а также технологических комплексов. Пропускная способность ИВПП (существующих или предполагаемых к строительству) определяет верхний предел роста перевозок (взлетно-посадочных операций, пассажиров, грузов и др.). Для каждого аэропорта данный предел является индивидуальным и зависит от многих факторов [13].
 6. Вышеизложенные причины предопределяют не только производственные мощности отдельных технологических комплексов аэропорта, его зданий и сооружений, но и принципы и приемы их развития (реконструкции, расширения, нового строительства). Практический опыт показывает [15], что учёт пределов роста объемов перевозок оправдывает принцип пространственно-непрерывного расширения ранее построенных зданий и сооружений на основе строительства модулей расширения, в том числе при реализации долговременных мероприятий по увеличению пропускной способности аэровокзала. На основе анализа пределов роста пропускной способности ВПП целесообразно проектирование аэровокзальных комплексов с выделением отдельных этапов строительства - модулей (позэтапное наращивание пропускной способности). При этом, при такой системе модулей можно предусматривать [15]: типизацию технологических схем обслуживания пассажиров и обработки багажа пассажиров, формирование отдельных модулей для обслуживания трансферных пассажиров с увязкой архитектурных решений зданий в единый архитектурный комплекс, типизацию несущих конструкций, унификацию параметров зданий в плане, разработку индивидуальных ограждающих конструкций и др.

С течением времени система информативных признаков многомерного пространства $У$ изменяется, при этом такие изменения могут носить как положительный характер (например, рост объемов перевозок и интенсивности движения воздушных судов и т.п.), так и отрицательный (падение объёмов перевозок). Однако при любых изменениях информативных признаков пространства $У$ неизбежно изменяется система эталонных показателей, характеризующих эталонное функциональное состояние аэропорта. При этом фактическое функциональное состояние аэропорта, т.е. многомерное пространство $Х$, должно соответствовать эталонному. Обеспечение такого соответствия достигается управлением развития функционального состояния аэропорта на основе разработки управляющих воздействий по приведению показателей, характеризующих фактическое функциональное состояние аэропорта, в соответствие с эталонным состоянием, зависящим от изменяющихся информативных признаков пространства $У$.

В общем случае разработка управляющих воздействий носит целевой характер, направленность которого заключается (кроме обеспечения соответствия фактического функционального состояния аэропорта эталонному), в том, чтобы объект наилучшим образом реализовывал бы свои функции. Данная предпосылка требует введения в рассмотрение многомерного пространства Z , характеризующего «последствия» или результаты функционирования объекта и его изменяющегося функционального состояния (экологическое воздействие аэропорта на окружающую среду, финансово-экономические показатели деятельности и др.). Понятие «наилучшим образом» означает в данном случае

необходимость обеспечения требуемых значений показателей, характеризующих пространство Z , т.е. эффективность принимаемых управляющих воздействий. Учет данной особенности осуществляется на основе реализации **системно-целевого подхода** [5,9,13], который требует сокращения размерности выделенных многомерных пространств. Реализация системно-целевого подхода предполагает: наличие целевой установки, соответствующей ей целевой функции, целевого функционала или множества показателей, системы ограничений на действие целевой установки и набора управляющих воздействий. При формировании целевой установки информативные признаки, характеризующие её, могут относиться к разным выделенным многомерным пространствам. В общем случае может быть сформирована система целей, одни из которых могут дополнять друг друга, другие исключать друг друга (противоречивость системы целей). Кроме того, целевые установки могут оставаться постоянными в течении всего рассматриваемого периода функционирования объекта или изменяться в определенные промежутки времени. Любая целевая установка может быть расчленена на более мелкие, которые необходимы для реализации основных, т.е. строится иерархическое дерево целей.

Определим цель развития как количественную или качественную характеристику требуемого (желаемого) функционального состояние рассматриваемой системы – аэропорта. Каждая цель определяется её формулировкой, а также определенным набором количественных и качественных показателей., которые являются в данном случае критериями. Для достижения каждой из поставленных целей необходима разработка набора мероприятий, обеспечивающих её достижение. Объединения отдельных наборов мероприятий позволяет сформировать множество управляющих воздействий. Кроме того, на действие целевой установки или управляющих воздействий могут быть наложены определенные ограничения. Тогда выбор наиболее приемлемого управляющего воздействия из множества допустимых осуществляется из условия обеспечения требуемых значений критериев при соблюдении выделенных ограничений.

Системно-целевой подход к задаче выбора оптимального управляющего воздействия развития функционального состояния аэропорта (перехода из одного состояния в другое), показал, что данную задачу можно рассматривать как многокритериальную. Проведенная оценка возможных методов решения подобных задач показала, что наиболее предпочтительными являются методы, основанные на использовании обобщающего (глобального) критерия, который может быть представлен в виде свёртки локальных критериев [2,5,12].

Этап выбора целевой установки и, соответственно, показателей или критериев, характеризующих её, является основным при построении любых оптимизационных задач. Следует отметить, что изменение отдельных показателей не всегда приводит к улучшению других. Например, увеличение объёма перевозок и интенсивности движения воздушных судов в аэропорту приводит к ухудшению показателей, характеризующих загрязнение атмосферного воздуха в аэропорту. Таким образом при разработке оптимизационных моделей, связанных с необходимостью увеличения отдельных критериев и уменьшения других при переходе системы из состояния i в состояние $i+1$ требуется переход к построению безразмерных критериев, который позволяет также избавиться от критериев, выраженных в разных единицах измерения. Для учета данных особенностей введем в рассмотрение показатель $\alpha_j = \frac{P_{i+1}}{P_i}$ – для j -го локального критерия, требующего увеличения его значения в $i+1$ состоянии по сравнению с i состоянием, и равным $\frac{P_i}{P_{i+1}}$ – для локального критерия, требующего уменьшения его значений в $i+1$ состоянии по сравнению с i состоянием. Тогда математические действия сводятся к действиям над относительными локальными критериями, а глобальный критерий определяется по выражению:

$$F_{i, i+1} = \sum_{j=1}^N \alpha_j \times \beta_j \quad (10)$$

где $F_{i,i+1}$ – глобальный критерий выбора оптимального управляющего воздействия при переходе из i -го состояния в $i+1$,

β_j – весовой коэффициент, учитывающий степень важности j -го показателя.

Формирование множества управляющих воздействий, направленных на развитие функционального состояния аэропорта или его отдельных технологических комплексов, зданий и сооружений осуществляется на основе объединения отдельных мероприятий в отдельные альтернативные варианты развития. (множество альтернативных вариантов развития функционального состояния аэропорта). Вариантность также предполагает использование комбинаторных методов решения оптимизационных задач.

Рассмотрим задачу выбора оптимального управляющего воздействия как **комбинаторную задачу дискретного программирования** [8]. При таком подходе управляющие воздействия могут быть объединены во множество допустимых вариантов развития системы. Введем в рассмотрение булеву переменную - B_k , которая принимает значение «1,0», если k -вариант принимается и «0»- в противном случае. На основе обобщения формализована следующая обобщенная задача: найти такое k ($k=1,2,3 \dots s$), при котором:

$$\begin{aligned}
 F_{i,i+1} &= \max[(\sum_{j=1}^N \alpha_j \beta_j) B_k] \\
 P_{i+1, z, k} &\geq P_{i+1, z, k} ; \\
 \min(P_{i+1, k, l}) &\leq P_{i+1, k, l} \leq \max(P_{i+1, k, l}), \quad (2) \quad (11) \\
 B_k &\in \{0,1\}, \\
 \sum_{k=1}^s B_k &= 1, \\
 k &= 1,2,3 \dots s, \\
 j &= 1,2,3 \dots N, \\
 z &= 1,2,3 \dots d, \\
 l &= 1,2,3, \quad f
 \end{aligned}$$

где $F_{i, i+1}$ – глобальный целевой критерий выбора оптимального варианта развития при переходе из состояния i в состояние $i+1$, требующий максимизации;

$P_{i+1, z, k}$ - пропускная способность z -го комплекса аэропорта для k -ого варианта развития при переходе системы из i -го состояния в $i+1$;

$P_{i+1, z, k}$ – интенсивность воздействующей нагрузки на z -ый комплекс аэропорта для k -го варианта развития при переходе системы из i -го состояния в $i+1$;

$P_{i+1, k, l}$ – l критерий по k -му варианту развития, требуемые значения которого находятся в определенном интервале при переходе из i -го состояния в $i+1$ состояние;

s - количество рассматриваемых вариантов развития системы;

d - количество рассматриваемых комплексов аэропорта;

N - количество рассматриваемых целевых локальных критериев, формирующих глобальный критерий оптимизации;

f - количество локальных критериев, для которых устанавливаются интервальные ограничения;

$\min(P_{i+1, k, l}) \max(P_{i+1, k, l})$ – минимально допустимое и максимально допустимое значения l -го критерия по k - варианту при переходе системы из i -го состояния в $i+1$ состояние.

В зависимости от принимаемых целевых установок критерии и ограничения могут меняться местами.

Формирование множества управляющих воздействий, направленных на развитие функционального состояния аэропорта, осуществляется за счёт варьирования следующих основных мероприятий: состава зданий и сооружений; физических размеров зданий и сооружений ; технологических, планировочных и архитектурных решений зданий и сооружений; состава и типа технологического оборудования; пропускной способности

отдельных зданий и сооружений; очередности ввода в эксплуатацию отдельных зданий и сооружений; объемов капитальных вложений и др. При варьировании составом зданий и сооружений возможно включение в рассмотрение зданий и сооружений коммерческого назначения, если в систему целей включена необходимость получения дополнительных доходов аэропорта, в т.ч. от неавиационной деятельности (например, ВИП – залы, паркинги и др.). Важным фактором является также размещение отдельных зданий и сооружений на генеральном плане. В частности, чем больше расстояние между параллельными взлетно-посадочными полосами, тем больше пропускная способность системы двух ВПП и наоборот. Например, пропускная способность двух параллельных ИВПП независимого использования в 2 раза превышает пропускную способность одной ИВПП. Уменьшение этого расстояния приводит к зависимому использованию взлетно-посадочных полос (взлетно-посадочные операции на одной ВПП увязываются с взлетно-посадочными операциями на другой ВПП) и, соответственно, пропускная способность системы двух зависимых ИВПП увеличится примерно только на 30% - 35% по сравнению с пропускной способностью одной ИВПП.

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Д.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 608с.
2. Андрукович П.Ф. Некоторые свойства главных компонент. В кн. Многомерный статистический анализ в социально-экономических исследованиях. – м.: Наука, 1974. –с. 189 -224с., с.196-200.
3. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263с.
4. Буреова Н.П. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTIKA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики». - Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, - Нижний Новгород, 2007.- 112с.
5. Вентцель Е.С. Исследования операций: задачи, принципы, методология. – М.: «Наука»,1980. –208с.
6. Гражданские аэродромы. Под общей редакцией В.Н. Иванова. - М. «Воздушный транспорт», 2005.-280с.
7. Дюрбан Б., Одедл П. Кластерный анализ. Пер. с англ. Е.З. Демиденко. Под ред. А. Я. Боярского. – М.: Статистика, 1977. – 128с.
8. Лихтенштейн В.Е. Модели дискретного программирования. - М.: Наука, 1971. – 240с. Рабочая книга по прогнозированию / Ред. кол., И.В. Бестужев – Лада (отв. ред.). – М.: Мысль, 1982. – 430с.
9. Степанов И.Г. Пропорции в производственных системах, оценки и оптимизация.-М.: Экономика,1980.-160с.
10. Бабков А. Б. Аналитический метод определения коэффициента загрузки ВПП на основе теории массового обслуживания. – В сб. материалов международной (заочной) научно –практической конференции «Актуальные проблемы современной науки; теория и практика» (г. Нефтекамск, Башкортостан) - Нефтекамск, НИЦ» Мир науки», 2020г.-с.74-80.
11. Бабков А.Б. Методологический подход к выбору оптимального варианта развития аэропорта. В сборнике научных трудов МАДИ (ТУ) «Расчет и исследование несущей способности сооружений аэропорта». - М.: МАДИ (ТУ), 2000.-с.4-10.
12. Бабков А.Б. Принципы оптимального проектирования системы ВПП-РД. – Труды Гос НИИ ГА, вып 218.-М.: ЦНТИ ГА, 1982.-с.3-7.
13. Доспехов А.Б., Бабков А.Б. Структурные схемы формирования нормативных требований к элементам аэродрома. - В сб. Труды ГосНИИ ГА, вып.252. – М.: ЦНТИ ГА, 1986 г. – с. 10-15.
14. Комский М.В., Бабков А.Б. Проектирование реконструируемых аэровокзальных комплексов на основе пределов развития аэродромов. – Труды Гос НИИ ГА, вып.269. - М.: ЦНТИ ГА, 1987.-с.80-94.
15. Рожков Н.Н. Рандомизированный критерий сравнения качества сложных объектов. В кн.: Экономика и математические методы, том 27, вып. 3. – М.: Наука, 1991. – с. 597-600.
16. Шныров В.Г., Дормашова Н.Л., Машкивская Г.И. Использование концепции «типовых объектов» для прогнозирования технического оснащения комплексной системой УВД и самолётовождения. – Труды Гос НИИ ГА, вып. 286. – М.: ЦНТИ ГА, 1989. – с. 12-18.
17. Шмерлинг Д.С., Дубровский С.А., Арманова Т.Д., Френкель А.А. Экспертные оценки. Методы и применения (обзор). В кн.: Статистические методы анализа экспертных оценок. – М.: Наука, 1977. – с. 290-302.

Давыдова Е.А., Ефимов Р.А.

Обзор работы автотранспортных средств по вывозу ТКО

Российский университет транспорта
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-314

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы влияния типа транспортных средств по вывозу ТКО из населенных пунктов для построения модели рациональной маршрутной сети и определения необходимого парка автомобилей. Необходимость создания подобной модели обусловлена экологическими факторами с учетом увеличения соотношения объемов образования ТКО и вместимости действующих мест утилизации или переработки.

Ключевые слова: сбор и вывоз ТКО, мусоровоз, расход топлива, степень сжатия, сортировка, спецтранспорт, управление отходами.

Abstract

The article considers the issues of the influence of the type of vehicles for the export of MSW from settlements to build a model of a rational route network and determine the required fleet of cars. The need to create such a model is due to environmental factors, taking into account the increase in the ratio of the volume of MSW formation to the capacity of existing recycling or recycling sites.

Keywords: garbage collection and removal, garbage truck, fuel consumption, compression ratio, sorting, special transport, waste management

Введение

С 1 января 2019 года произошло изменение системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), что предъявляет новые требования к работе региональных операторов и нацелено на повышение качества предоставления услуги по вывозу ТКО. В связи с этим у них появляются новые задачи по повышению эффективности своей деятельности с использованием рационального парка мусоровозов с учетом их технических характеристик и особенностей обслуживаемого района.

Основная часть

Развитие принципов обустройства контейнерных площадок и подъездов к ним в совокупности со строительством новых районов и комплексной реконструкцией устаревших, которые наблюдаются в ряде крупных городов Российской Федерации, а также развитие подходов к устройству современных автотранспортных средств логично приводят к развитию спецтранспорта, осуществляющего вывоз твердых коммунальных отходов (ТКО) с позиции повышения его эффективности. К основным факторам, характеризующим различия между мусоровозами являются: грузоподъемность, объем кузова, тип механизма загрузки (боковой, задний, фронтальный), наличие механизма уплотнения отходов, способ загрузки (ручной, механизированный), тип кузова (кузовной, рамный бункеровоз, с движущимся полом, с крюковым захватом).

Доля указанного спецтранспорта по исследованию [1] составляет в среднем около 35% от общего объема коммунальной техники в нашей стране, что подтверждает актуальность использования научно обоснованных подходов к планированию рациональной маршрутной сети и их потребному парку.

Среднестатистический житель города с населением более миллиона человек производит и выбрасывает каждый год примерно два кубических метра отходов – это около 500 кг или примерно 1,4 кг в день. Региональные операторы по обращению с ТКО при планировании необходимого количества транспортных средств для вывоза из конкретного населенного пункта или его района учитывают в первую очередь вместимость кузова, степень уплотнения ТКО в зависимости от исходной средней плотности, развитость и пропускную способность

улично-дорожной сети обслуживаемой территории, а также дальность транспортирования ТКО. [2]

Современные мусоровозы оборудуются механизмами для принудительного сжатия со степенью в среднем $\zeta = 2,5 \dots 4$ для мусоровозов с боковой загрузкой и до 9 – с задней загрузкой. [1] При этом стоит отметить, что помимо положительных факторов большего коэффициента уплотнения, заключающихся в лучшем использовании полезного объема кузова и повышении объема, вывозимого ТКО одной машиной, это несет и ряд дополнительных параметров. К ним можно отнести необходимость повышения толщины металлических стенок кузова для исключения их продавливания, что делает производство более дорогостоящим и увеличивает осевую нагрузку и расход топлива при эксплуатации. Помимо этого, степень сжатия является важным параметром при процессе сортировки ТКО.

По результатам натурных исследований, представленных в [3], показатели плотности разных видов отходов определяются в первую очередь видом отходов и составляют: бумажные изделия – до 100 кг/м³, одежда – до 180 кг/м³, отходы пищи – до 370 кг/м³. Таким образом, коэффициент уплотнения или степень сжатия существенно зависят от категории ТКО при вывозе с контейнерных площадок, что обуславливает значительные колебания объемов вывоза и отрицательно сказывается на точности прогнозирования работы мусоровозов. Поэтому для расчета производительности в работе с ТКО, как правило, учитывают усредненный показатель, равный 250 кг/м³.

Повышение эффективности работы парка мусоровозов по вывозу ТКО можно достичь путем сокращения материальных затрат на выполнение технологических операций и технического содержания машин, разработки рациональной схемы их обращения, определения оптимальных мест мусороперегрузочных станций для реализации двухэтапной технологии вывоза. [2]

Одним из важнейших факторов оптимизации, отмечаемых в большинстве исследований, является сокращение расходов на топливные и горюче-смазочные материалы. Мусоровозы по своей специфике работают в двух режимах: технологическом (сбор с мест накопления) и транспортном (вывоз ТКО до мест захоронения или утилизации, мусороперегрузочных станций или мусоросортировочных комплексов [4]). При этом стоит отметить, что в отличие от грузовых автомобилей, в режиме сбора ТКО на работу подъемного оборудования и устройства для прессования приходится расход топлива на каждом пункте сбора. [2] Развитие средств инструментального контроля фактического расхода топлива на транспортных средствах с отнесением его по транспортному и технологическому режиму позволит построить достоверную модель при оценке экономической эффективности вывоза ТКО.

Для учета загруженности транспортных средств используются специализированные автоматические пункты весогабаритного контроля или специализированные технические средства. При этом весовой контроль автотранспортных средств, осуществляющих грузовые перевозки, в соответствии с приказом Минтранса РФ от 21 июля 2011 г. № 193 распространяется на российских перевозчиков, участвующих в перевозке грузов по автомобильным дорогам только федерального значения. В работе мусоровозов используются два варианта установки тензодатчиков: 1) между кузовом и рамой шасси; 2) на кронштейнах опрокидывателя контейнеров. [5]

При выходе на маршрут водителю мусоровоза выдается путевой лист для спецтехники, при разгрузке мусоровоза фиксируются дата, время, место (географическое, адрес), общий пробег мусоровоза и от места последней загрузки, масса выгруженных ТКО. Формируются отчеты о работе за день (неделю, месяц, квартал, полугодие, год), включающие государственный номер мусоровоза, данные о водителе и ассистенте, пробег за день, количество погруженных и выгруженных ТКО, в том числе по каждому контейнеру (бункеру), каждой площадке сбора отходов, и услуги по сбору и вывозу отходов по каждому заказчику.

Автоматизированный анализ объемов образования ТКО с учетом типа мусора (и соответственно возможности уплотнения в кузове), внутригодовых колебаний, предоставляет

возможность установить дополнительные контейнеры или заменить их на более оптимальные в данной локализации. [5]

Оценка фактических данных о массе вывезенных отходов с привязкой к каждому суткам, суточном пробеге мусоровозов и расстояний от мест сбора до мест выгрузки ТКО [6] позволят более детально подходить к вопросу тарификации выполненной тонно-километровой работы и технико-экономической оценке деятельности оператора по вывозу ТКО.

Заключение

Совершенствование планирования работы мусоровозов по вывозу ТКО из обслуживаемого района представляет собой важную и весьма сложную многокритериальную задачу.

Определение основных показателей существенно зависит от типа транспортных средств, к основным параметрам которых можно отнести грузоподъемность и степень сжатия. При этом, современные машины с высокими степенями сжатия являются более металлоемкими, что приводит к повышению инвестиционной составляющей и увеличению осевой нагрузки и соответственно увеличению расхода топлива на выполнение передвижения в транспортном режиме. Помимо этого, на функционирование в технологическом режиме работы на месте сбора по уплотнению груза также осуществляется расход топлива, который в настоящее время формализован недостаточно. Плотность различных типов отходов существенно влияет на возможность их уплотнения в кузове и время сортировки.

Анализ использования современных технических средств позволяет сделать вывод о том, что учет поступления ТКО на пункт утилизации или переработки в совокупности с данными технических средств обеспечивают массив достоверной информации по объемам образования ТКО с учетом сезонной неравномерности. Обработка указанных данных должна явиться основой прогнозирования объема образования ТКО с последующей оценкой достаточности контейнеров, рационального парка мусоровозов для определенного района обслуживания, построения маршрутной сети и анализа региональным оператором эффективности своей деятельности.

1. Даценко, В. М. Зависимость времени сортировки твердых коммунальных отходов от их степени сжатия / В. М. Даценко, В. В. Зубова, А. А. Гербутов // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2022. – Т. 18. – № 1. – С. 5-13. – EDN NEPDWT.
2. Генсон, Е. М. Современные проблемы эксплуатации мусоровозов и учета горюче-смазочных материалов на предприятиях коммунального транспорта / Е. М. Генсон, Н. В. Лобов, С. А. Монченко // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2016. – Т. 1. – С. 24-29. – EDN WXGZDP.
3. Денисенко, Г. В. Особенности деятельности автотранспортных предприятий, осуществляющих вывоз твердых бытовых отходов / Г. В. Денисенко, М. О. Митина // Учет, анализ и аудит: проблемы теории и практики. – 2020. – № 25. – С. 25-35. – EDN BBDVVR.
4. Гонопольский, А. М. Схема транспортировки твердых коммунальных отходов на удаленные объекты переработки / А. М. Гонопольский, А. А. Тимофеева // Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20. – № 3. – С. 36-41. – DOI 10.18412/1816-0395-2016-3-36-41. – EDN VOCMCD.
5. Мхитаров, Р. А. Весовой контроль сбора и транспортирования ТБО / Р. А. Мхитаров, Ю. Р. Аминева, Л. В. Площ // Твердые бытовые отходы. – 2014. – № 3(93). – С. 32-39. – EDN RWYGQJ.

Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф.

Утилизация теплоты отработавших газов (ОГ) в судовых дизелях

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-315

Аннотация

Проанализированы системы утилизации ОГ, отражены наиболее перспективные и экономически выгодные из них.

Рассмотрены основные этапы по повышению эффективности и технико-экономических показателей судовых энергетических установок (СЭУ) за счёт применения ТЭГ (термоэлектрических генераторов) для утилизации тепловой энергии ОГ судовых дизелей, комплексной автоматизации систем, повышению их коэффициента полезного действия. Произведен анализ основных задач и перспектив развития эксплуатационных достоинств современных систем утилизации в дизелях.

Ключевые слова: дизель, генератор, модуль, газы, теплота, воздух, подогрев, оптимизация, машина, температура.

Abstract

Exhaust gas disposal systems are analyzed, the most promising and economically profitable of them are reflected.

The main stages of improving the efficiency and technical and economic indicators of marine power plants (SEU) due to the use of TEG (thermoelectric generators) for the utilization of thermal energy from marine diesel engines, complex automation of systems, increasing their efficiency are considered. The analysis of the main tasks and prospects for the development of the operational advantages of modern recycling systems in diesel engines is carried out.

Keywords: diesel, generator, module, gases, heat, air, heating, optimization, machine, temperature.

Экономия энергетических ресурсов - одна из важнейших задач энергетики России.

Известно, что в главных судовых дизелях в механическую энергию превращается около 50% теплоты сгорания топлива [1].

Данные о тепловом балансе показывают, что значительная доля теплоты, подведенной с топливом расходуется на потери в основном с охлаждающей водой и отработавшими газами. Рациональное использование теряемой теплоты на некоторые нужды позволяет уменьшить расход топлива на эти нужды и повысить, таким образом, экономичность судовых энергетических установок (СЭУ) [2].

Утилизация теплоты - наиболее действенный метод повышения эффективности теплоиспользования в СЭУ. Максимальное значение коэффициента использования бросовой теплоты характерно для крупных судов морского флота. Глубокая утилизация теплоты, производимая здесь, позволяет полностью обеспечить в ходовом режиме потребности судна в электроэнергии, паре и горячей воде. Это дает возможность увеличить КПД СЭУ [2, 3]. Достижение высокой степени утилизации на морских судах возможно благодаря высокой мощности главных дизелей, а, следовательно, значительного количества бросовой теплоты, что позволяет использовать сложные системы утилизации.

На речном флоте применение таких систем сдерживается относительно малой мощностью СЭУ. Кроме того, для речных судов по сравнению с морскими судами характерны более частая смена режимов работы главных дизелей, сравнительно малая потребность в теплоснабжении и др. Все это часто делает применение здесь сложных систем утилизации теплоты экономически необоснованными. Для речного флота необходимы новые методы глубокой утилизации, обеспечивающие потребности в электроэнергии, паре и горячей воде при относительно невысоком уровне сложности установки и простоте ее обслуживания.

ТЭГ (термоэлектрический генератор) привлекает отсутствием подвижных частей, полной автоматизацией, простотой монтажа и обслуживания, бесшумностью, большим сроком службы [4, 5, 6]. Недостатком ТЭГ является сравнительно низкий КПД преобразования энергии (3 – 5 %). Однако этот метод преобразования энергии в настоящее время получает все более широкое распространение в энергетических установках, благодаря успехам технологии изготовления новых термоэлектрических материалов с высоким КПД. В настоящее время создано производство термоэлектрических систем (ТЭС) для охлаждения и генерации электричества нового поколения на основе прорывной российской технологии CERATOM. Реализация проекта позволит вывести на рынок термоэлектричества принципиально новый

продукт, лишенный недостатков керамических термоэлектрических систем, что позволит существенно расширить потенциальные области применения, в том числе в судовых ТЭГ.

Другим способом утилизации теплоты ОГ является использование на судне абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины. Холод, полученный на базе теплоты отработавших газов в этой машине будет использоваться для охлаждения рабочих систем главного судового дизеля и других потребителей, имеет ряд преимуществ:

- отсутствие движущихся частей;
- бесшумность работы;
- возможность работы машины за счет утилизации теплоты дизеля;
- экономия топливно-энергетических ресурсов, при этом энергия расходуется только на работу насосов [7, 8].

Приведенные устройства могут эффективно работать только при использовании надежного регулятора. Таким регулятором является регулятор с твердым наполнителем и термоэлектрическим модулем (ТМ). ТМ в результате использования реверса позволяет увеличивать его быстродействие. Это необходимо, например, в устройстве для обеспечения наддувочного воздуха требуемой температурой при переменных нагрузках работы дизеля.

Для проектирования ТЭГ необходимо оценить важнейшие показатели используемых термоэлектрических элементов. Для достижения требуемой мощности и падения напряжения ТЭГ необходимо набирать из большого числа простых термоэлементов, соединяемых параллельно и последовательно. Основные трудности при использовании таких термоэлементов связаны с необходимостью электрической коммутации значительного количества термоэлектродов. Более просто и надежно собирать термоэлементы из отдельных модулей, представляющих определенное число коммутированных термоэлементов и отличающихся большой надежностью в работе.

Модель должна быть относительно дешевая, удобная для монтажа в лабораторных условиях и позволяла проводить всесторонние исследования. Эти условия предусматривают компактность конструкции ТЭГ. С другой стороны – модель должна показать практическую ценность идеи, а значит иметь достаточную для этого мощность. Известно, что у большинства местных речных теплоходов валогенераторы имеют мощность 1-1,2 кВт [9, 10].

Термоэлемент состоит из разнородных термоэлектродов 1 и 2, связанных при помощи коммутационного соединения 3, схема которого приведена на рис.1 [4, 5]. Разность потенциалов, возникающая на термоэлементе, имеет малую величину, поэтому для повышения КПД преобразования следует применять комбинированные электроды, состоящие из разных материалов, а для получения требуемой мощности следует набирать модуль термогенератора из термоэлементов, соединенных параллельно или последовательно.

Термоэлектрический метод прямого преобразования теплоты в электроэнергию отличается тем, что для него характерны как тепловые, так и электрические процессы, протекающие в термоэлементах. При этом проявляются обратимые процессы, связанные с термоэлектрическими эффектами и необратимые, связанные с теплопроводностью ввиду градиента температур, необходимого для осуществления преобразования, и выделением джоулевой теплоты при прохождении тока.

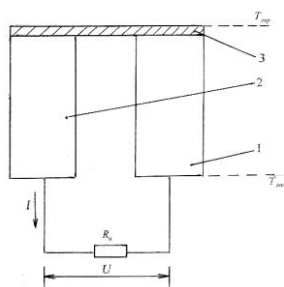


Рисунок 1. Термоэлемент: 1, 2 – термоэлектроды, 3 – коммутационное соединение.

Термоэлектрический генератор, установленный на выхлопной трубе дизеля позволяет утилизировать теплоту ОГ путем преобразования ее в электрическую энергию, аккумулировать ее в аккумуляторной батарее и при необходимости обеспечивать потребителей электроэнергией, в результате чего помимо регулирования температурного режима решаются все основные задачи по повышению качества эксплуатации судового дизеля.

Утилизационные термоэлектрические генераторы (УТЭГ) привлекают отсутствием подвижных частей, полной автоматизацией, простотой монтажа и обслуживания, бесшумностью, большим сроком службы, являются устройствами непосредственного превращения тепловой энергии в электрическую, которая может быть использована для потребителей исполнительно-регулирующих устройств элементов терморегуляторов, других потребителей САРТ и обеспечения функционирования КИП (контрольно-измерительных приборов) и автоматики.

1. Бурков, А. Ф. Повышение энергоэффективности морского транспорта и транспортной инфраструктуры: монография / А. Ф. Бурков, В. Ф. Веревкин, П. М. Радченко; под общей редакцией А. Ф. Буркова. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-3852-5.
2. Тимофеев В. Н. Методы и средства автоматического регулирования теплового состояния судовых ДВС: дис. ... докт.техн. наук / В. Н. Тимофеев. - СПб, 2015, 2015, - 385 с.
3. Зубарев, Ю. Я. Автоматизация процессов управления в судостроении / Ю.Я. Зубарев. - М.: Судостроение, 2019. - 264 с.
4. Патент № 92247, Н01L 35/28. Судовой термоэлектрический генератор / В.Н. Тимофеев. Оpubл. 10.03.2010.
5. Патент № 2466289. Россия, МПК 02G 5/02 по заявке на изобретение №2011114599 от 13.04.2011. Система для охлаждения свежего заряда и отработавших газов судового дизеля, подаваемых на впуск /Тимофеев В. Н., Безюков О. К., Ключ О. В., Васильева И. Г., Тимофеев Д. В. Оpubл. 10.11.2012. Бюл. №31.
6. Тихонов, Н. Ф. Дизель-электрическая силовая установка / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина, Л. С. Секлетина // Заметки ученого. – 2021. – № 9-1. – С. 306-310. – EDN SCVJDX.
7. Беляев И.Г. и др. Автоматизация процессов в судовой энергетике. Учебник для вузов, — М.: Транспорт, 2019.
8. Васильев, С. А. Судовые энергетические установки (СЭУ) / С. А. Васильев, Н. Ф. Тихонов, А. А. Петров // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 72-7. – С. 80-83. – DOI 10.18411/lj-04-2021-285. – EDN BUNQEP.
9. Тихонов, Н. Ф. Топливная система / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 89-1. – С. 101-104. – DOI 10.18411/trnio-09-2022-30. – EDN ZI WVUE.
10. Тихонов, Н. Ф. Эффективность системы наддува и утилизации тепловых потерь в тронковых дизелях / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Наукосфера. – 2023. – № 1-2. – С. 276-279. – EDN JWCZZ.

**Тихонов Н.Ф., Гартфельдер В.А., Секлетина Л.С.
Особенности применения тяжелого топлива в судовых дизелях**

*Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-316

Аннотация

Рассмотрены вопросы эксплуатации судовых дизелей, отражены наиболее перспективные и экономически выгодные из них.

Произведен анализ особенностей работы дизелей на тяжелом топливе. Предложены технические и технологические решения по использованию легких и тяжелых топлив в дизельных двигателях. Определены перспективные направления исследований систем.

Ключевые слова: дизель, вязкость, удельный расход, мощность, сепаратор, топливо, топливная система.

Abstract

The issues of operation of marine diesel engines are considered, the most promising and economically profitable of them are reflected.

The analysis of the features of the operation of heavy fuel diesels has been carried out. Technical and technological solutions for the use of light and heavy fuels in diesel engines are proposed. Promising areas of systems research have been identified.

Keywords: diesel, viscosity, specific consumption, power, separator, fuel, fuel system.

В топливную систему судовой дизельной установки входят: танки для хранения запасов топлива, расходные цистерны, топливоперекачивающие насосы для перекачки топлива из танков в расходные цистерны, комплекс топливоподготовки, топливоподкачивающие насосы для подачи топлива к топливным насосам высокого давления, форсунки [1].

В комплекс топливоподготовки входят: сепараторы в комплекте с насосами и подогревателями, расходные цистерны с подогревательными устройствами, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, отстойные цистерны.

При использовании тяжелых топлив для пуска дизеля и маневрирования в машинном отделении имеется, кроме основной системы (тяжелого топлива), система легкого топлива. Обе системы связаны между собой и приспособлены для быстрого перехода с одной на другую [2, 3].

Тип топлива, которое может использовать судовой двигатель – вторая по важности его характеристика, после мощности. Есть два основных вида топлива – дизель (MDO, Marine Diesel Oil) и тяжелое топливо (HFO, Heavy Fuel Oil).

Тяжелое топливо имеет гораздо более высокую вязкость, чем дизельное, при той же самой температуре. Образует нагар и много сажи. Выхлоп содержит больше серы, чем от дизеля. HFO требует подогрева до 40°C даже для того, чтобы качать его из танков, и до 120°C для того, чтобы впрыснуть в цилиндры двигателя – а это дополнительные сложные системы, работающие от электричества, горячей воды или пара. Главное достоинство тяжелого топлива, при всех его недостатках – низкая цена, на 30-40% дешевле дизельного. Кроме того, оно тяжелее, а значит, в танк войдет больше топлива по массе [4].

HFO может использоваться в среднеоборотных и тихоходных двигателях, высокооборотные двигатели пока требуют качественного дизельного топлива [5]. **Дизельное топливо** гораздо более «чистое» и требует лишь удаления возможных загрязнений, в том числе воды (сепарация) перед подачей в цилиндры. **Сепараторы** – это специальные центрифуги, в которых более плотные вода и грязь отделяются от топлива. Тяжелое топливо тоже проходит очистку в сепараторах, только при высоких температурах.

Применение тяжелых топлив для судовых дизелей требует выполнения ряда условий, главные из которых [6, 7]:

- а. наличие специальной системы легкого (дизельного) топлива для работы дизеля на маневрах и при пуске;
- б. устройство специальной системы подготовки топлива, в которую входят отстой, фильтрация, сепарация и подогрев.

При работе судна в сложных навигационных условиях (прохождение проливов и каналов, расхождение с другими судами, плавание во льдах, за ледоколами и в тумане) также приходится эксплуатировать дизель на легком топливе.

В настоящее время широко используют для судовых дизелей тяжелые топлива марок ДТ, ДМ. Однако ведутся работы по применению и более тяжелых топлив, которые по плотности и химическому составу приближаются или даже соответствуют котельным мазутам. Успешное применение котельных топлив для судовых тихоходных дизелей требует не только устройства специальной системы топливоподготовки, но также применения специальных присадок для топлива и специальных масел для смазки цилиндрических втулок, чтобы предотвратить нагарообразование и закоксование компрессионных колец и уменьшить износ цилиндро-поршневой группы [8, 9].

В настоящее время созданы двигатели средней быстроходности и со средними диаметрами цилиндра и ходом поршня, которые также успешно эксплуатируются на тяжелых топливах.

Ведутся исследовательские и экспериментальные работы по использованию тяжелых топлив и в быстроходных дизелях. Решение этой проблемы позволит применять в качестве судовых двигателей дизели средней быстроходности и быстроходные, которые приближаются по своим экономическим показателям к тихоходным дизелям, однако в то же время имеют значительно меньшую массу даже при устройстве между дизелем и двигателем редукторной передачи.

Успешному применению таких дизелей в качестве главных способствует также создание и эксплуатация винтов регулируемого шага (ВРШ) значительных размеров, что, в свою очередь, позволяет выполнить эти дизели неререверсивными.

Применение тяжелых топлив для судовых дизелей предъявляет ряд требований и к топливной аппаратуре. Подача топлива в цилиндр должна обеспечиваться только при высоких давлениях; это достигается регулированием начала и конца подачи топлива, причем регулирование осуществляют таким образом, что при малой частоте вращения используется наиболее активная часть кулачных шайб, где скорости движения плунжера являются максимальными.

Форсунки дизелей, работающих на тяжелом топливе, должны иметь: интенсивное водяное охлаждение, предотвращающее нагарообразование и зависание иглы форсунки, а также устройство для постоянного прокачивания форсунки перед пуском, что обеспечивает поддержание нужной температуры топлива. Дополнительными конструктивными изменениями форсунки при применении тяжелых топлив являются: применение сопел с меньшим диаметром отверстий (так как при большом диаметре создается длинный факел, ударяющий о днище поршня); изменение угла между отверстиями. Хороший эффект дает также применение гидрозатворных форсунок.

Тяжелые топлива содержат механические частицы, оказывающие абразивное действие, поэтому отверстия распылителя интенсивно увеличиваются, что требует частой замены распылителей.

Для перевода работы дизеля с дизельного топлива на высоковязкое необходимы следующие операции:

- 1) поднять температуру топлива в расходной цистерне до 60—85° С в зависимости от сорта (вязкости) топлива;
- 2) дизельное топливо, поступающее к насосам, постепенно подогреть до 60° С;
- 3) уменьшить частоту вращения дизеля до 80—85% номинальной;
- 4) перевести работу дизеля на топливо повышенной вязкости;
- 5) постепенно поднять температуру топлива повышенной вязкости, поступающего к ТНВД, до получения необходимой вязкости;
- 6) по мере увеличения температуры топлива повысить частоту вращения дизеля до эксплуатационной.

Для перевода работы дизеля с топлива повышенной вязкости на дизельное необходимо:

- уменьшить частоту вращения дизеля до 80—85% номинальной; - снизить постепенно температуру топлива повышенной вязкости, поступающего к ТНВД, до 70° С;
- переключить дизель на дизельное топливо, обеспечив его температуру перед ТНВД 60°С;
- увеличить частоту вращения дизеля до эксплуатационной;
- постепенно уменьшить температуру дизельного топлива до 20—30°С, затем отключить подачу пара на топливо подогреватель.

Если топливная система снабжена смесительным коллектором, то переход с одного сорта топлива на другой может осуществляться без снижения частоты вращения дизеля.

Следует отметить, что существующая в настоящее время незначительная разница в отпускных ценах на легкие и тяжелые сорта топлив для дизелей не стимулирует **применения тяжелых топлив** в морском транспортном флоте.

1. Артемов Г. А., Горбов В. М., Романовский Г. Ф. Судовые установки с газотурбинными двигателями. Учебное пособие для вузов. – Николаев: УГМТУ, 2017. 233 с.
 2. Митягин В.Г., Окунев В.Н., Мартыанов В.В. Проблемы эксплуатации судовых дизелей на различных видах топлива // ЖУРНАЛ УНИВЕРСИТЕТА ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ. – 2011. - № 3. – С. 49а-53. - EDN: OIVVCN.
 3. Васильев, С. А. Судовые энергетические установки (СЭУ) / С. А. Васильев, Н. Ф. Тихонов, А. А. Петров // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – № 72-7. – С. 80-83. – DOI 10.18411/lj-04-2021-285. – EDN BUNQEP.
 4. Котов С.В., Смирнов Б.Ю., Канева И.Н. Создание перспективных составов судовых топлив // ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ. – 2018. № 2. – С. 71-81. - EDN: XRSRGP.
 5. Тихонов, Н. Ф. Дизель-электрическая силовая установка / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина, Л. С. Секлетина // Заметки ученого. – 2021. – № 9-1. – С. 306-310. – EDN SCVJDX.
 6. Ведрученко В.Р., Крайнов В.В., Жданов Н.В., Кульков М.В. О выборе схем и разработке технических решений систем топливоподачи альтернативных и тяжелых топлив в дизелях. // ОМСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. – 2010. - № 2 (90). С. 157-162. - EDN: QBYRHT.
 7. Тихонов, Н. Ф. Комплексная автоматизация управления судовыми энергетическими установками / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 88-4. – С. 99-103. – DOI 10.18411/trnio-08-2022-166. – EDN HOCGSF.
 8. Стародомский М. В. Оптимизация температурного состояния дизельных двигателей / М. В. Стародомский, Е. А. Максимов. М., 2017. 168 с.
 9. Тихонов, Н. Ф. Топливная система / Н. Ф. Тихонов, Е. Г. Шумихина // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 89-1. – С. 101-104. – DOI 10.18411/trnio-09-2022-30. – EDN ZI WVUE.
-

РАЗДЕЛ XXXII. МЕТАЛЛУРГИЯ

Долгачев Ю.В., Пустовойт В.Н., Лукушина М.С.

Структурные особенности перлитного превращения в магнитном поле

*Донской государственный технический университет
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/trnio-03-2023-317

Аннотация

Рассмотрены особенности структурного превращения в магнитном поле. Выполнено сопоставление структуры и свойств стали после термической обработки на структуру перлита в магнитном поле и без поля. Основываясь на полученных экспериментальных данных, можно прийти к выводу, что в магнитном поле оказывается возможным мультипликативное зарождение центров феррита, что связано с преимуществами ферромагнитного состояния феррита и термодинамической невыгодностью образования неферромагнитных фаз.

Ключевые слова: магнитное поле, термическая обработка, перлитное превращение.

Abstract

Features of the structural transformation in a magnetic field are excluded. Performed steel structure and properties changed after heat treatment on the pearlite structure in a magnetic field and without a field. On the occurrence of profitable data, one can come to the conclusion that in a magnetic field a possible multiplicative nucleation of ferrite magnetic centers occurs, which is associated with the benefits of the ferromagnetic state of the ferrite and the thermodynamic unfavourability of the formation of non-ferromagnetic phases.

Keywords: magnetic field, heat treatment, pearlite transformation.

Изучение процессов распада переохлажденного аустенита в изотермических условиях и при непрерывном охлаждении со скоростями меньше критических имеет большое значение для определения оптимальных режимов отжига стали и чугуна, нормализации, изотермической (бейнитной) закалки, патентирования. На эту тему выполнено большое число теоретических и экспериментальных работ, в том числе исследование особенностей перлитного превращения в магнитном поле [1].

Для проведения исследования были выбраны образцы из углеродистых сталей промышленной плавки с содержанием 0,45—1,20 % С по массе. Для получения необходимой структуры пластинчатого перлита (рис. 1.) образцы на нихромовой державке нагревали в технически чистом олове до 950 °С и после требуемой выдержки переносили в изотермическую микроэлектрованну, размещенную между полюсами электромагнита. Термическую обработку образцов без магнитного поля проводили тем же способом, однако при отключенном электромагните.

Значения межпластиночного расстояния эвтектоида были получены на репликах (рис. 2) с использованием эмпирических формул С. А. Салтыкова [2]. С помощью полученных данных была отображена общая тенденция уменьшения межпластиночного расстояния в случае распада аустенита в магнитном поле.

При исследовании фольги с использованием расчетов установлено, что дисперсность эвтектоида стали У8 после распада в магнитном поле повышается в 1,3 раза (рис. 2, б).

Анализ форм-фактора колоний эвтектоида (рис. 3, ж, з) и ориентации пластин относительно длинной оси колонии (рис. 3, и) показал отсутствие фактически значимого различия модальных значений этих параметров в стали эвтектоидного состава. В связи с этим можно полагать, что магнитное поле напряженностью до 1 МА/м не оказывает существенного

влияния на изменение формы эвтектоидных колоний и не создает условий для их преимущественного, ориентированного развития.

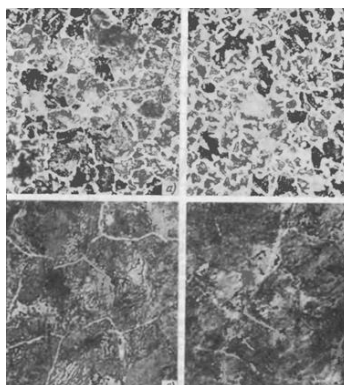


Рисунок 1 – Микроструктура стали 45 и У12 после изотермического распада аустенита при 680 °С. а, в - обработка без поля; б, г – обработка в магнитном поле напряженностью 960 кА/м; а, б- x100; в, г –x500.

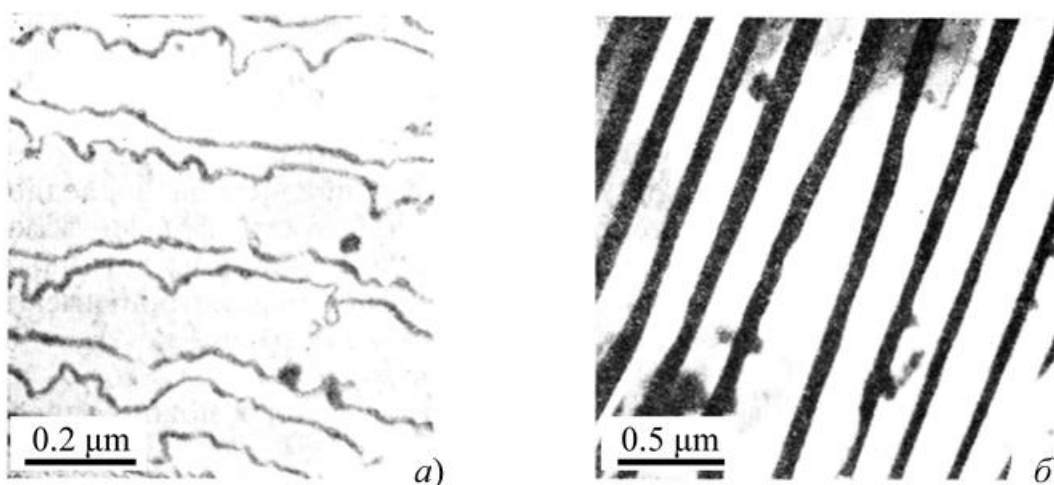


Рисунок 2. Электронно-оптические изображения эвтектоида : а- сталь 45; реплика x7500; б- сталь У8, фольга, x5400.

Оценка влияния магнитного поля на процесс распада аустенита может быть выполнена на основании рассмотрения условий термодинамического равновесия фаз при эвтектоидном превращении. Гетерогенное образование феррита на границах кристаллитов приводит к возрастанию упругой энергии на межфазной поверхности α/γ из-за взаимодействия вектора спонтанной намагниченности I_s с полем H , кристаллографической магнитной анизотропии, появления поля напряжений в результате магнестрикционных деформаций. в объеме аустенитного зерна флуктуационно образуются и аннигилируют кластеры с параллельной ориентацией магнитных моментов («рои» спинов). Эти флуктуационные кластеры дальнего ферромагнитного порядка имеют концентрацию и время релаксации, прямо зависящие от действия магнитного поля [3, 4]. Наличие таких несовершенств магнитной природы приводит к локальной анизотропной деформации атомной решетки и снижает в этих микрообъемах энергию образования зародыша критического размера.

Таким образом можно сделать вывод, что в магнитном поле под влиянием указанных факторов оказывается возможным мультипликативное зарождение центров феррита и как избыточной фазы, и как составляющей эвтектоидной смеси. На стадии распада по эвтектоидной реакции единовременный рост ферритных зародышей из большого числа центров вызывает обогащение близлежащих микрообъемов аустенита углеродом и создает условия для массового появления цементитных пластин. Такое интенсивное развитие превращения (увеличение темпа)

в начальный период обнаруживается с большей или меньшей точностью определяемой температурой начала реакции, что и наблюдалось экспериментально.

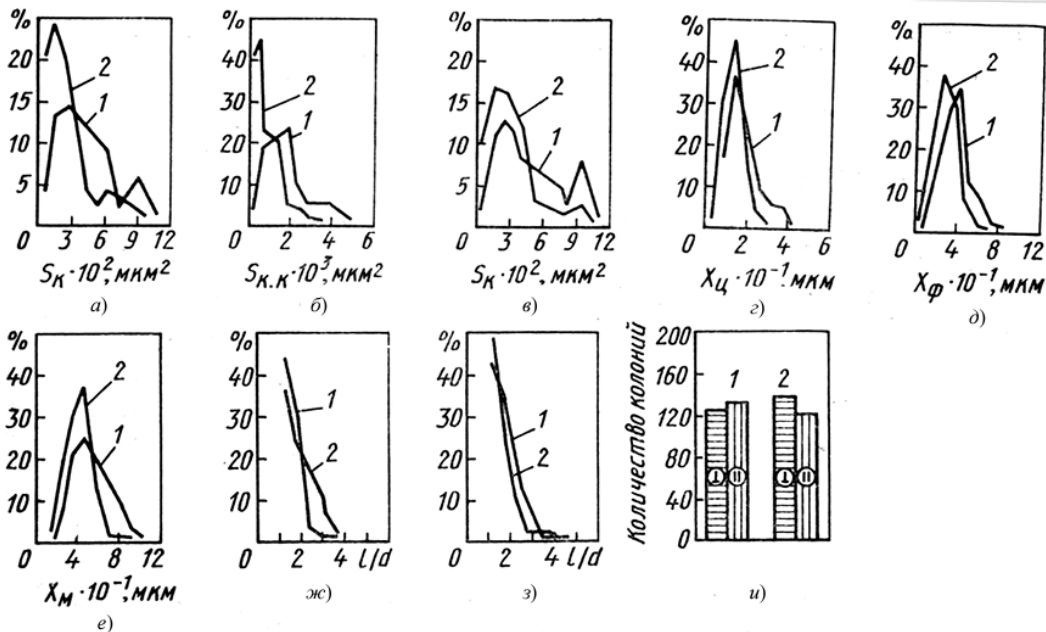


Рисунок 4 – Полигоны распределения а — площадей сечений колоний эвтектоида, сталь 45; б — площадей сечений коллектива колоний эвтектоида, сталь 45; в — площадей сечений колоний эвтектоида, сталь У8; г — проекций (на плоскость илифа) толщины цементитных пластин в эвтектоиде, сталь У8 (фольга); д — проекций толщины ферритных пласти в эвтектоиде, сталь У8 (фольга); е — проекций межпластиночного расстояния в эвтектоиде, сталь У8 (фольга); ж — колоний эвтектоида по форм-фактору 1/4, сталь 45; з — колоний эвтектоида по форм-фактору 1/4, сталь У8; и — ориентация пластин в эвтектоидных колониях относительно длинной оси, сталь 45; 1 — без поля; 2 — в магнитном поле.

1. Бернштейн М.Л., Пустовойт В.Н. Термическая обработка стальных изделий в магнитном поле // М.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
2. Салтыков, С.А. Стереометрическая металлография / С.А. Салтыков. – М.: Металлургия, 1976. – 272 с.
3. Пустовойт В.Н., Долгачев Ю.В. Особенности структуры мартенсита, полученного при закалке стали в магнитном поле в температурном интервале сверхпластичности аустенита // Металловедение и термическая обработка металлов, 2011. № 11 (677). С. 3-7.
4. Пустовойт, В.Н. Особенности протекания мартенситного превращения в стали при закалке в постоянном магнитном поле / В.Н. Пустовойт, Ю.В. Долгачёв // Вестник Донского государственного технического университета, 2007. – Т.7. - №4(35). – С. 459-465.

РАЗДЕЛ XXXIII. МОДЕЛИРОВАНИЕ

Сухопарова Е.В.

Некоторые принципы создания узоров и орнаментов с помощью CorelDRAW

ФГАОУ ВО Северный (Арктический) Федеральный Университет
имени М.В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)

doi: 10.18411/trnio-03-2023-318

Аннотация

В статье описаны основные моменты, на которые следует обратить внимание при создании узоров и орнаментов в программе CorelDRAW. Показаны средства, инструменты, последовательность действий при работе над конкретной задачей, приведены примеры созданных студентами иллюстраций.

Ключевые слова: узоры, орнаменты, обучение векторной графике, CorelDraw.

Abstract

The article describes the main points that you should pay attention to when creating patterns ornaments in the CorelDRAW program. The means, tools, sequence of actions when working on a specific task are shown, examples of illustrations created by students are given.

Keywords: patterns, ornaments, vector graphics training, CorelDRAW.

CorelDRAW является одним из лидеров в создании векторных изображений, так как обладает огромным набором инструментов создания и редактирования графических объектов. Иллюстрации создаются из кривых и геометрических фигур путём редактирования, применения разнообразных эффектов и заливок. Можно создавать как простые рисунки, так и сложные узоры, эффектные изображения и орнаменты. Узор имеет произвольное расположение элементов, орнамент же, это рисунок, элементы которого повторяются или чередуются, создавая ритмично упорядоченную структуру.

Рассмотрим некоторые моменты работы в программе (использовалась 8-я версия), касающиеся создания узоров и орнаментов.

На первом этапе, для создания узора или элемента орнамента необходимо сделать набросок. Лучше это сделать на бумаге, а затем отсканировать (сфотографировать) и импортировать в программу. На рисунке 1 показан набросок декоративного элемента для спинки кресла.




Рисунок 1. Набросок декоративного элемента.

Эскиз загружаем в программу перетаскиванием файла из папки в рабочую область. Для удобства работы, рисунок следует сделать прозрачным, чтобы кривые, которые будут наноситься поверх рисунка были хорошо видны: рисунок выделяем и применяем инструмент







Прозрачность со значением 50.

Заблокируем рисунок, чтобы случайно не сдвинуть его (в контекстном меню рисунка выбираем команду Блокировать объект). Для построения используем инструмент  Кривая Безье. Выполняем щелчки левой кнопкой мыши в ключевых точках узора, создавая узловые

точки и сегменты контура (рис. 2). Точек должно быть как можно меньше, но достаточно, для создания кривой. Чем меньше точек, тем в легче будет редактировать кривую и она будет более гладкой. Так как узор симметричен, то можно создать только половину.



Рисунок 2. Начало построения и результат.

Если при построении узор будет состоять из несколько отдельных линий, то их необходимо объединить в одну кривую: удерживая Shift, при выбранном инструменте  Указатель выделяем все линии и в контекстном меню выбираем команду  Объединить. Данная операция объединит линии в одну, но на концах линий, в местах их стыковки останутся две узловые точки, а не одна. Их также следует соединить: инструментом  Форма рамкой выделить вершины для соединения и в контекстном меню выбрать команду  Соединить.

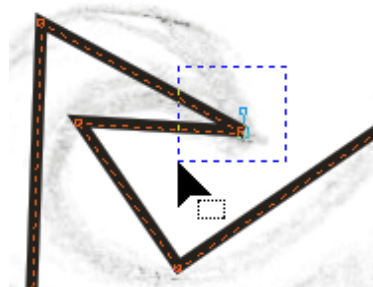




Рисунок 3. Выделение точек для соединения.

Таким образом соединяем все вершины, в которых кривая имеет разрыв. Далее преобразуем все прямолинейные отрезки в кривые. Инструментом Форма, выделяем все точки через Ctrl+A и в контекстном меню выбираем команду  Преобразовать в кривую. Сейчас все точки имеют тип «Перегиб». Такой тип следует оставить для вершин, которые расположены у острых поворотов, а для остальных необходимо сделать тип  Симметрическая. Для этого, удерживая Shift обведём точки, в которых кривая имеет заострение (рис. 4) для снятия с них выделения и в контекстном меню выбираем команду Симметрическая. У точек появится возможность редактирования кривизны кривой с помощью перемещения манипуляторов кривизны (рис.4). Перемещая точки и изменяя кривизну кривой, совместим построенные линии с линиями эскиза. Если в процессе редактирования необходимо добавить точку или удалить лишнюю, то сделать это можно двойным щелчком инструментом Форма – если по точке, то она удалится, если по кривой – будет добавлена новая точка.

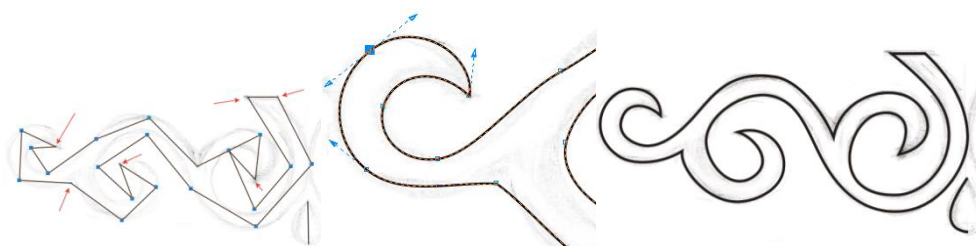


Рисунок 4. Редактирование криволинейных элементов.

Создадим зеркальную копию. Выделим все кривые и выполним команду меню Окно – Окна настройки - Преобразования – Отражение и масштаб. Зададим параметры зеркального отражения, как на рисунке 5: выбираем отражение по горизонтали, отмечаем точку, задающую расположения оси отражения, задаём число копий, нажимаем Применить.

Узор создан, но в нём есть одна проблема – присутствие разомкнутых кривых и точек разрыва (рис. 5). Соединяем кривые и соединяем точки инструментом Форма, как говорилось ранее. Получаем готовый узор.

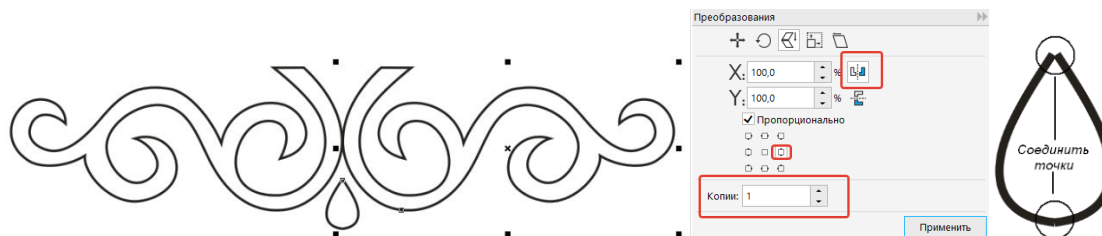


Рисунок 5. Настройки отражения и результат.

На рисунке 6 представлены варианты получения элементов узора из линий. В первом случае копируем линию, затем соединяем кривые и соединяем точки инструментом Форма. Во втором случае к линии применяем инструмент Художественное оформление, выбираем на панели свойств необходимую заготовку и устанавливаем размер мазка.

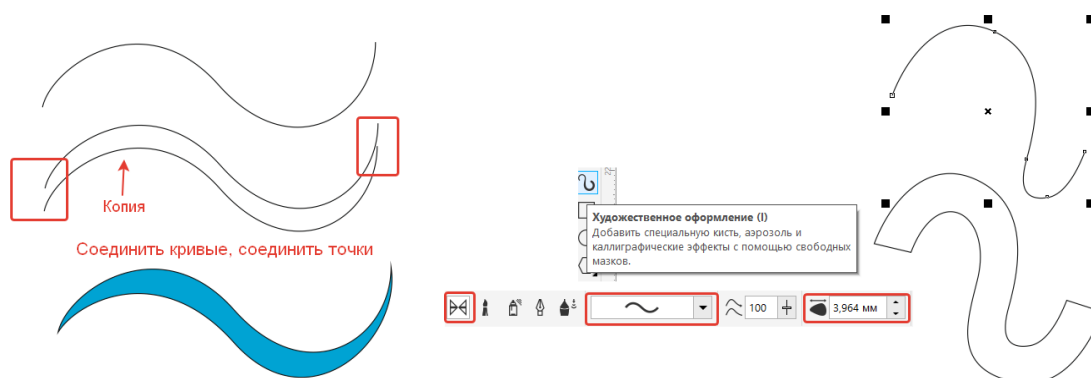


Рисунок 6. Особенности построения элементов узора.

Применяя рассмотренные варианты построения, можно получить элементы, которые могут быть частью как узора, так и орнамента. Особенностью построения орнамента является то, что если в нём линии его составляющие пересекаются, то одна из них должна проходить над другой, но потом та же линия, если опять пересечется с другой должна пройти под ней (рис. 7).



Рисунок 7. Примеры элементов орнамента.

Как выполнить данные разрезы? Сначала следует сделать копию объекта, который должен идти "над" (целый): выделить его, Ctrl+C и сразу Ctrl+V (рис. 8). Режем копию объекта инструментом Нож по бокам от краёв другого объекта и затем удаляем два лишних объекта, оставляя только среднюю часть (рис. 8).

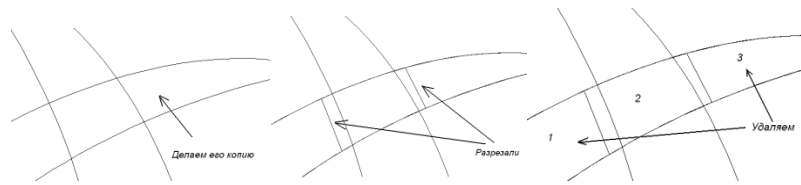



Рисунок 8. Выполнение разреза.

Инструментом Форма выделяем точки (попарно) и перемещаем кривую на величину разреза. По очереди выделяем инструментом Указатель (удерживая Shift) объекты 1 и 2 (объект 2 – тот, который расположен «под», с разрезами) и на панели Свойства нажимаем кнопку  Искключение. Результат готов (рис. 8).

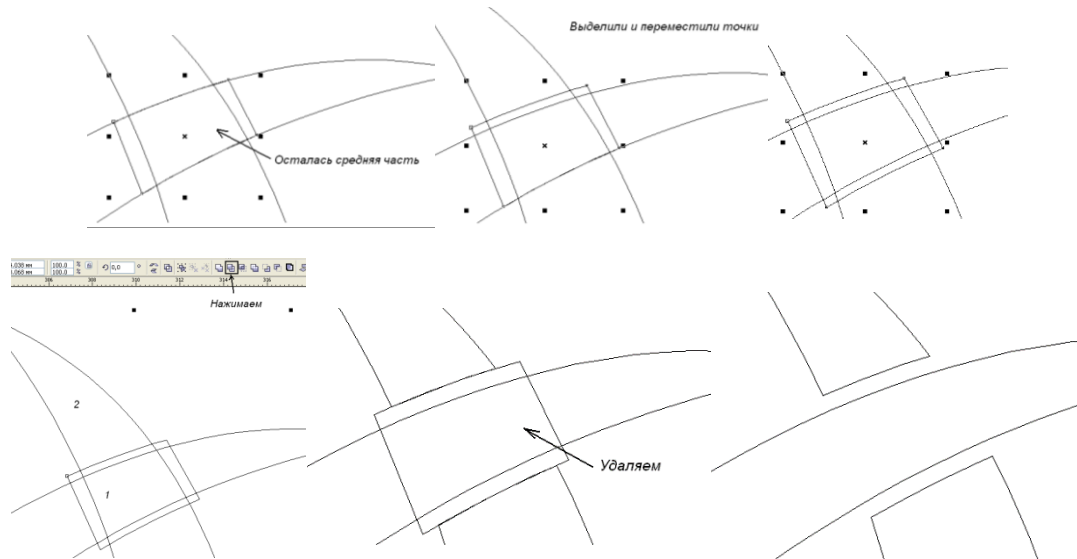


Рисунок 8. Выполнение разреза.

Таким образом создаём нужные переплетения для создания элемента орнамента. Далее, для получения готового орнамента можно воспользоваться окном Преобразования и с помощью поворотов, зеркальных отражений, копирования получить массу разнообразных вариантов (рис. 9).



Рисунок 9. Примеры орнаментов.

1. Орнамент [Электронный ресурс], URL: <https://media.contented.ru/glossary/ornament/> (дата обращения: 20.02.2023).
2. Основные понятия об орнаменте [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cross-kpk.ru/ims/files/new/07-tech4/data/los/html/ornam/2.htm> (дата обращения: 18.02.2023).



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№95, Март 2023**

Часть 6

Подписано в печать 25.03.2023. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.9,90
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович