

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донской государственный технический университет»
в г. Шахты Ростовской области
(ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты)

НАУЧНАЯ ВЕСНА – 2024

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Сборник научных трудов

Научное электронное издание

ШАХТЫ
ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты
2024

УДК 004+331+343+504+621+628+687+69
ББК 30

Редакционная коллегия:

*С.Г. Страданченко, С.А. Масленников, Д.В. Русяков,
Т.В. Зайцева, Ж.В. Горностаева, Л.А. Спектор, И.В. Куренова*

Научная весна – 2024. Технические науки : сборник научных трудов : научное электронное издание / редкол. : С.Г. Страданченко [и др.] ; Ин-т сферы обслуж. и предпринимательства (филиал) федер. гос. бюдж. образоват. учреждения высш. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост. обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты). – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2024. – 1 CD-ROM. – Систем. требования : Pentium III 866 МГц ; 7,93 Мб RAM ; Windows XP ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов PDF) ; CD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-907579-46-0. – Текст : электронный.

В сборник вошли материалы лучших докладов по итогам работы секций и направлений Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная весна – 2024».

Конференция проведена в соответствии с приказом № 85-А от 27 марта 2024 г.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции. Ответственность за аутентичность цитат, приводимых имен и дат, а также за точность употребляемой терминологии несут сами авторы.

© ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2024

Подписано к использованию 17.04.2024

Объем 7,93 Мб

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты
346500, г. Шахты, Ростовская обл., ул. Шевченко, 147

СОДЕРЖАНИЕ

Ашихин И.М., Михайлов К.А. Описание и разработка компонента выбора цвета для веб-приложения при помощи Blazor WebAssembly.....	6
Бережной А.Р., Маков С.В. Автоматическое получение данных о характере энергопотребления с трансформаторных подстанций	12
Бозоян А.Г., Ильченко П.В., Карелин А.Е. Обзор популярных систем управления базами данных.....	17
Ванкевич Д.Н., Бугакова А.В. Перспективы развития веб-разработки	21
Гайворонский В.В., Колесник С.А., Смирнов В.В., Глебов В.В. Исследование светопропускной способности застежки-молнии.....	27
Занина И.А., Громатченко К.А. Возможности оптимизации аппаратного оформления процесса биоконверсии отходов птицеводства	34
Занина И.А., Кравченко В.А., Старцева Н.В. Анализ и разработка технологии рекультивации полигона в городе Шахты	40
Занина И.А., Никитина Е.С. Возможности совершенствования системы очистки сточных вод предприятий фарминдустрии	46
Илиев А.Г., Ефименко К.М., Могилина М.А. Анализ методик совершенствования системы управления охраной труда для снижения травматизма.....	52
Илиев А.Г., Немыкин Д.А. Разработка мероприятий по снижению рисков воздействия опасных факторов пожара	60
Илиев А.Г., Тарасов С.Э. Изучение методики определения вероятности производственного травматизма с учетом теории возникновения несчастных случаев	65
Илиев А.Г., Шевелева Е.И. Повышение пожарной безопасности дошкольных образовательных учреждений путем снижения пожарного риска и оптимизации технических средств защиты	73
Капралова И.А., Самарский Н.Е. Интерактивная пластическая архитектура городской среды	80
Карелин А.Е., Кожемяченко А.В. Совершенствование методологии проектирования систем сортировки твердых коммунальных отходов	84
Климова Л.А., Барилко А.С., Страданченко О.В. Дизайн молодежной одежды на основе изучения современных тенденций развития моды. Часть 1	91
Ковалева А.А., Черунова И.В. Оценка влияния гибких деталей с памятью формы на ресурс теплоизоляции пакетов защитной одежды от холода	95
Козырева Т.И., Клейменкин Д.В. Социальная инженерия	101
Кокунько И.Н., Медакова Д.С. Подбор оптимальной длины забивных свай в обводненных просадочных грунтах.....	104

Костромина Е.И., Шкуренок А.Е., Гаранжа Д.С. Анализ качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения г. Шахты	108
Кривошеков В.А., Мешкова Е.В. Обзор современных доступных нейросетевых платформ	113
Кузнецов Д.В., Кильдюшов Л.С. Применение псевдослучайных чисел в видеоиграх.....	118
Куликова Е.С., Рыжиков В.А. Анализ антифрикционных материалов для ступичных подшипников легковых автомобилей	124
Куличенко К.И., Бутырлагин Н.В. Актуальность цифровизации образования.....	130
Куля В.А., Маков С.В. Разработка программно-аппаратной системы для проведения викторин	134
Куренова С.В., Воробьева О.А. Определение вибро-акустических свойств пакета материалов для изделий специального назначения	139
Лемешко М.А., Койнов В.А. Охлаждение солнечных панелей вентиляторами	146
Лемешко М.А., Остриков М.Ю. Рациональный метод очистки сточных вод.....	151
Лукьяненко А.В., Корепанова А.И., Жук А.А. Сравнение современных нейросетей-сервисов для создания изображений	157
Макаренко Е.Н., Сергеенко М.А., Шмыков М.А., Прокопенко Н.Н. Компьютерное моделирование JFET-BJT дифференциальных каскадов без источников опорного тока в широком температурном диапазоне	165
Маков С.В., Беляков Д.И. Перспективы использования LORA для интернета вещей (ИОТ).....	173
Мальцев И.М., Сорокин Д.В., Рейханов И.Н. Разработка функционала для расчета нагрузки студентов в автоматизированной системе «НАГРУЗКА»	183
Митрохина Т.А., Рамазанова Т.М., Круглякова М.В. Творческая разработка авторских коллекций, как один из основных видов научно-исследовательской работы студентов-дизайнеров.....	190
Мицик М.Ф., Бырдина М.В., Ашихин И.М., А.Р. Титова Проектирование и визуализация оболочечных конструкций цилиндрического типа	195
Молев М.Д., Сергиенко А.В. Оценка безопасности производственных процессов с использованием методологии авторского контроля	200
Назаренко Е.В., Горкуценко И.А., Улащук А.И. Актуальные вопросы разработки функционально-декоративного предмета интерьера швейного предприятия	204
Назаренко Е.В., Макарова А.А. Изучение вопроса использования интегрального показателя для комплексной оценки качества перо-пуховых композиций теплозащитных пакетов одежды	209

Овчинников Н.А., Качканогова Е.А. Оценка эксплуатационных показателей работы общественного транспорта на городских пассажирских регулярных маршрутах города Шахты.....	215
Овчинников Н.А., Хандаченко М.Ю. Транспортный и социальный риск как комплексные показатели оценки безопасности дорожного движения в Российской Федерации	220
Осипова Д.С., Козаченко П.Н. Сравнительная характеристика показателей качества снега в Шахтинском регионе.....	225
Паскарелов С.И., Молев М.Д. Обеспечение нормативного состояния гидросферы в угледобывающих регионах с использованием проблемно-ориентированного управления.....	228
Пашкова О.В., Бородин С.В. Моделирование подземных сооружений в программном комплексе plaxis 3D	234
Пересадченкова Е.Н., Колесник С.А. Исследования по улучшению основных свойств джинсовой одежды.....	239
Постовой А.А. Анализ методов ускорения набора прочности пенобетона в начальные сроки твердения	242
Примаченко С.А., Маков С.В. Система сбора и обработки информации о вибрации промышленных машин и аппаратов	250
Сливенко М.А., Игнатьева Ю.В. Определение остаточного ресурса строительных конструкций зданий	256
Стуженко Н.И., Красюков В.И. Результаты патентного поиска технологий, обеспечивающих безопасность технологических процессов в нефтеперерабатывающих комплексах	263

УДК 004.4

И.М. Ашихин¹, К.А. Михайлов²

¹Студент

²Канд. физ.-мат. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОПИСАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТА ВЫБОРА ЦВЕТА ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ BLAZOR WEBASSEMBLY

DESCRIPTION AND DEVELOPMENT OF A COLOR SELECTION COMPONENT FOR A WEB-APPLICATION USING BLAZOR WEBASSEMBLY

Аннотация. В данной статье рассмотрена новая перспективная технология разработки веб-приложений фреймворк Blazor WebAssembly, которая позволяет создавать высокопроизводительные скоростные веб-приложения. Описаны особенности работы указанной технологии, ее преимущества и недостатки. Поскольку для фреймворка Blazor WebAssembly элемент выбора цветовой гаммы является платным, то возникла задача по разработке собственного аналога. С помощью языка разметки Razor и паттерн проектирование Model – View – ViewModel (далее, MVVM) был создан компонент графического интерфейса, который позволяет задавать палитру цветовой гаммы на страницах любых веб-приложений. В настоящей статье описан класс модели графического компонента, его основные функции и свойства. Также в работе с помощью языка разметки Razor получена программная реализация компонента управлением цветовой гаммы.

Ключевые слова: Blazor, WASM, веб-приложение, веб-технологии, Razor, C#, компоненты Razor.

Summary. This article discusses a new promising technology for developing web applications – the Blazor WebAssembly framework, which allows you to create high-performance, high-speed web applications. The operating features of this technology, its advantages and disadvantages are described. Since the color selection element is paid for the Blazor WebAssembly framework, the task arose to develop its own analogue. Using the Razor markup language and the Model – View – ViewModel design pattern (hereinafter, MVVM), a graphical interface component was created that allows you to set a color palette on the pages of any web applications. This article describes the graphical component model class, its main functions and properties. Also in the work, using the Razor markup language, a software implementation of the color gamut control component was obtained.

Keywords: Blazor, WASM, web-application, web-technology, Razor, C#, Razor component.

В современном мире с каждым днем увеличивается число веб приложений и сайтов. Они становятся с каждым годом функциональнее, но увеличение количества возможностей приводит к увеличению нагрузки не только на само веб-решение, но и на серверную часть, без которой невозможна работа приложения. А с ростом числа мобильных устройств, которые по определению не обладают достаточной вычислительной мощно-

стью, увеличивается нагрузка на серверную часть, что приводит к росту стоимости обслуживания оборудования и поддержанию работоспособности сайта. Поэтому были разработаны новые технологии для разработки приложений, которые имеют свои преимущества и недостатки.

В современном мире Java Script занимает лидирующее место как инструмент для Frontend разработки, но данный язык, из-за того, что является скриптовым и не типизируемым, имеет ряд ограничений и проблемы с производительностью, хотя разработка V8 и решила ряд ограничений, но производительности нативных приложений добиться так и не удалось.

Поэтому был разработан WASM – это ассемблер, но для браузера, имеет строгий и примитивный синтаксис, что как раз наиболее эффективно для обработки анализатором синтаксиса программы. Данное решение максимально приблизило веб-приложения к производительности нативных. Самым весомым преимуществом данного языка является стандартизация для всех браузеров, что позволяет ему быть полностью кроссплатформенным. К сожалению, уже сейчас браузеры имеют разный синтаксис для HTML разметки и таблиц стилей CSS, поэтому WASM послужит началу стандартизации браузеров. Скорость работы WASM достигается не только за счет простого синтаксиса приближенного к машинному коду, но и за счет выполнения с минимизацией этапов промежуточной компиляции, тот же JS проходит несколько этапов, а именно: проверка синтаксиса; компиляция в DOM код, перевод в машинный код, выполнение. WASM же пропускает одну не нужную ему компиляцию и проверку синтаксиса, что дает ощутимый прирост в производительности. Также стоит отметить особенность WASM, он полностью при загрузке копируется в оперативную память и выполняется в ней, что является как плюсом, так и минусом. Но у него есть один крайне существенный недостаток – размер конечного кода. Размер программы может достигать нескольких сотен мегабайт, частичным решением данной проблемы является кэширование, что уменьшает последующие загрузки, но скорость первой загрузки остается низкой [1].

WASM за счет своей стандартизации получил уникальную возможность быть универсальным инструментом, а именно он дал возможность писать Frontend не только на JavaScript, а на всех популярных языках, таких как Си, C++, C#, Java, Python, Go, Ruby и др. За счет этого появилась возможность у организаций нанимать программистов знающих один язык. Это позволяет оптимизировать расходы за счет сокращения штата программистов. Это связано с тем, что фреймворки для JS отличаются не только функционалом, но и синтаксисом, что приводит к путанице при написании кода при использовании нескольких технологий JS [2]. WASM позволяет это решить, за счет стандартизации синтаксиса для языка.

Microsoft предоставляет в пакете для веб-разработки Blazor WebAssembly. Данная технология использует razor компоненты для отображения графики. Blazor – это полноценный Фреймворк для разработки [3]. Razor

компонент представляет собой смесь html разметки, CSS стилей и JS скриптов. А также область, которая выделяется через @code{ ... }, в которой находится код C# [4].

Данная архитектура похожа на WPF, где также есть область разметки и кода компонента. Данное разделение позволяет использовать паттерн проектирования MVVM, то есть жесткое разделение на видимую часть (интерфейс), логика связи модели и видимой части, самой модели компонента или страницы. Это позволяет использовать эффективное разделение труда, когда программисты договариваются лишь о точках связи между областями [5].

В результате исследования получен класс модели, который будет содержать необходимые свойства и методы для работы компонента.

Ниже представлен код класса.

```
public ColorPickerClass(string? SetColor = null, string? Theme = null)
{
    if (SetColor != null)
    {
        this.Setcolor = SetColor;
    }
    if (Theme != null)
    {
        IsDarkTheme = Theme == «True»;
    }
}

public string DivForShowSetColor => «height: 1em; width: 1em; background: « + Setcolor + «; border: solid « + InvertColorHex(Setcolor) + «;»;

public delegate void ChangedParametr(string Property, string Value);
public event ChangedParametr? NeedSaveColor;

//Выбранный цвет
private ColorName _Setcolor = ColorName._1976D3;
public string Setcolor
{
    get { return GetColor(_Setcolor); }
    set
    {
        _Setcolor = SetColor(value);
        NeedSaveColor?.Invoke(«ColorBackground», value);
    }
}

//Бордер
private string _MainBorder = «#e6e6e6»;
```

```

public string MainBorder { get { return _MainBorder; } }
private string _MainBorderRgb = «#230, 230, 230»;
public string MainBorderRgb { get { return _MainBorder; } }

//Получить бордер
private string GetBorder(string c)
{
    int argb = Int32.Parse(c.Replace(«#», «»), NumberStyles.HexNumber);
    Color clr = Color.FromArgb(argb);
    if (c == «#FFFFFF»)
    {
        clr = Color.FromArgb(clr.R-20, clr.R - 20, clr.R - 20);
    }
    else
    {
        clr = Color.FromArgb(clr.R + 20, clr.R + 20, clr.R + 20);
    }
    string hex = clr.R.ToString(«X2») + clr.G.ToString(«X2») +
clr.B.ToString(«X2»);
    return «#» + hex;
}
//Получить RGB
private string GetRGB(string c)
{
    int argb = Int32.Parse(c.Replace(«#», «»), NumberStyles.HexNumber);
    Color clr = Color.FromArgb(argb);
    return clr.R.ToString() + «, » + clr.G.ToString() + «, » +
clr.B.ToString();
}
//Инверсия цвета
public string InvertColorHex(string c)
{
    int argb = Int32.Parse(c.Replace(«#», «»), NumberStyles.HexNumber);
    Color clr = Color.FromArgb(argb);
    clr = Color.FromArgb(clr.A, 0xFF - clr.R, 0xFF - clr.G, 0xFF - clr.B);
    string hex = clr.R.ToString(«X2») + clr.G.ToString(«X2») +
clr.B.ToString(«X2»);
    return «#»+hex;
}
//Получение цвета
private string GetColor(ColorName c)

```

```

{
    return c.ToString().Replace(«_», «#»);
}
//Обратное получение
private ColorName SetColor(string c)
{
    try
    {
        var s = c.Replace(«#», «_»);
        return (ColorName)Enum.Parse(typeof(ColorName), s, true);
    }
    catch
    {
        return ColorName._1976D3;
    }
}
//Получить список для отрисовки
public List<List<(string, string)>> GetMatrixColor()
{
    List<List<(string, string)>> res = new();
    List<(string,string)> n = new();
    for (int i = 1; i<=190; i++)
    {
        var s = GetColor((ColorName)i - 1);
        if (s == Setcolor)
        {
            n.Add(«height: 2em; width: 2em; background: « + GetColor((ColorName)i - 1)+ «; border: solid « + InvertColorHex(GetColor((ColorName)i - 1)) + «;»,GetColor((ColorName)i - 1));
        }
        else
        {
            n.Add(«border: none; height: 2em; width: 2em; background: « + GetColor((ColorName)i - 1), GetColor((ColorName)i - 1));
        }
        if (i % 10 == 0)
        {
            res.Add(n);
            n = new();
        }
    }
    return res;
}

```

```

}
//Список цветов
private enum ColorName
{
    //цвета...
}
}

```

В результате класс содержит свойства для получения выбранного цвета, методы установки нового цвета, формирования списка цветов из перечисления и метод вычисления выделения выбранного цвета контрастным цветом. Функция использует формулу расчета контрастного цвета, по факту инвертируя изначальный цвет [6].

Получен компонент Razor содержащий цикл, который будет по классу модели рендерить блоки с палитрой цветов.

```

<div class=«row align-items-center» style = «margin-left: 0.5em; margin-right: 0.5em;»>

```

```

    @foreach (var i in CPC.GetMatrixColor())
    {
        <div class=«col» style = «min-width: 0px; padding: 0px;»>
            @foreach (var y in i)
            {
                <div style = «@y.Item1» @onclick = «@() => {CPC.Setcolor =
                @y.Item2; StateHasChanged();}» />
            }
        </div>
    }
</div>

```

Результат работы элемента выбора цветовой гаммы представлен на рисунке.

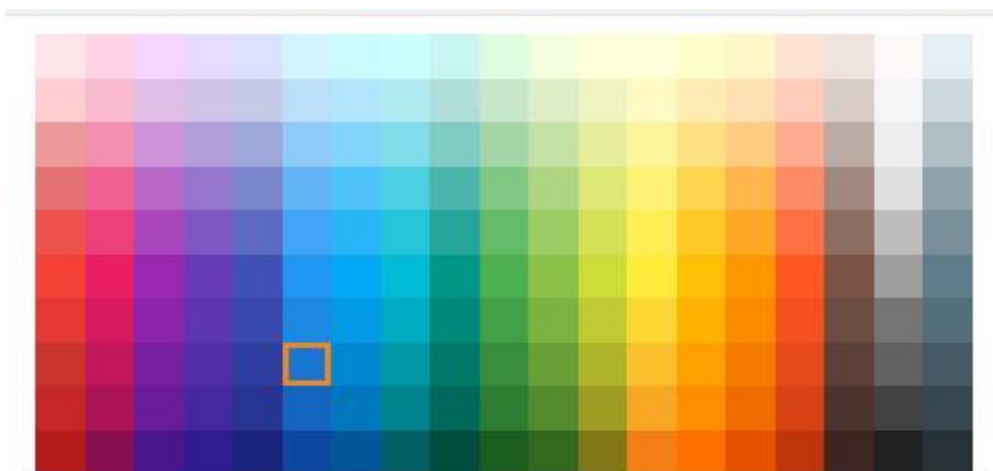


Рис. Внешний вид отрисованного компонента

В результате исследования был получен компонент, который позволяет выбирать цвет из заданного набора, при этом выбранная гамма выделяется вычисляемым цветом, что позволяет динамически менять палитру и делать видимым выбор пользователя. Рассмотрены работа технологии WASM, Blazor WASM выделены их преимущества и недостатки над JavaScript. Выделен наиболее эффективный паттерн проектирования на данной технологии.

Список литературы

1. Sletten, B. WebAssembly: The Definitive Guide: Safe, Fast, and Portable Code / B. Sletten – O'Reilly Media, 2022 – 332 с. – ISBN 9-781-492-08984-1.
2. Прайс, М.Дж. C# 10 и .NET 6. Современная кросс-платформенная разработка / М.Дж. Прайс. – Питер 2023 – 848 с. – ISBN 978-5-4461-2249-3.
3. Сэйнти, К. Blazor в действии / К. Сэйнти. – ДМК Пресс 2023 – 380 с. – ISBN 978-5-93700-179-5. – Текст : непосредственный.
4. Руководство. Создание Razor веб-приложения с помощью ASP.NET Core // Microsoft Learn. – 2023 – URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/tutorials/razor-pages/?view=aspnetcore-8.0&viewFallbackFrom=aspnetcore-2.2> (дата обращения: 22.02.2024).
5. Weil, A. Learn WPF MVVM – XAML, C# and MVVM pattern / A. Weil. – Lulu.com, 2016 – 174 p. – ISBN 978-1326847999.
6. Перемитина, Т.О. Компьютерная графика : учебное пособие / Т.О. Перемитина. – Томск: Эль Контент, 2012. – Сетевой ресурс (5,1МБ). – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://edu.tusur.ru/publications/5613/download>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 621.311

А.Р. Бережной¹, С.В. Маков²

¹Студент

²Канд. тех. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ О ХАРАКТЕРЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ С ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

AUTOMATIC ACQUISITION OF DATA ON THE NATURE OF ENERGY CONSUMPTION FROM TRANSFORMER SUBSTATIONS

Аннотация. В данной работе кратко рассмотрена необходимость автоматизации получения данных о характере энергопотребления на энергообъектах. Рассмотрены существующие способы измерения напряжения на трансформаторных подстанциях. Выявлены недостатки существующих решений, предложены идеи для улучшения. Проведено моделирование динамической mesh-сети.

Ключевые слова: подстанция, энергетика, трансформатор, измерения, динамическая сеть.

Summary. In this paper, the need for automation of obtaining data on the nature of energy consumption at power facilities is briefly considered. The existing methods of measuring voltage at transformer substations are considered. The shortcomings of existing solutions have been identified, and ideas for improvement have been proposed. A dynamic mesh network is simulated.

Keywords: substation, power engineering, transformer, measurements, dynamic network.

В настоящее время наблюдается тенденция к внедрению дистанционного управления в объектах электроэнергетики. С 2017 г. ПАО «Россети» и АО «Системный оператор Единой энергетической системы» проводят проект по переводу различного электросетевого оборудования на дистанционное управление и автоматизации процессов. Были проведены испытания, включая такие типичные ситуации, как ввод в резерв, ремонт и ввод в эксплуатацию. Эти операции впервые в России были проведены с использованием автоматизированного программного обеспечения. Результаты испытаний оказались успешными, и впоследствии на дистанционное управление были переведены подстанции Щелоков 500 кВ и Центральная 220 кВ. Этот опыт показал возможности перехода на дистанционное управление, что повышает надежность работы за счет сокращения времени переключений, уменьшает влияние человеческого фактора, обеспечивает быстрое реагирование на сбой и ликвидацию аварийных ситуаций.

Однако для обеспечения непрерывной работы трансформаторных подстанций, требуется проводить своевременные замеры напряжения на их фазах. В настоящее время данные измерения производятся планово бригадой электромонтеров. Автоматизация данного процесса поможет сократить время получения данных о работе станции, и упростить процесс их получения. Также, это поможет обеспечить безопасность электромонтеров, так как подобные работы связи с риском для жизни и могут осложняться погодными условиями, так, например, Федеральная служба по экономическому, технологическому и атомному надзору за 2022 г. приводит в пример 33 несчастных случая со смертельным исходом, произошедших в ходе эксплуатации энергоустановок [1].

Существующие решения

В электросетях частотой до 60 Гц для измерения и снижения параметров тока или напряжения применяются измерительные трансформаторы. Они обеспечивают безопасность для рабочих, обслуживающих сети, а также позволяют подключить измерительные устройства и защитные приборы, системы автоматики [2]. В настоящий момент, как уже было описано выше, измерение напряжения производится при помощи мультиметра с токоизмерительными клещами, такие как, например, АКТАКОМ АММ-1139, изображенный на рисунке 1 или АКТАКОМ АСМ-2056. Однако, несмотря на возможность сохранения измеренных данных и подключение к ПК это все еще устройства требующие вмешательства человека [3].

Однако также существуют и готовые беспроводные решения, так, например, блок контроля параметров ЭПУ485 в.3 – представляет собой внешний модуль расширения, предназначенный для контроля работы электропреобразовательной установки: измерение напряжения и токов, и дистанционного снятия показаний со счетчика электроэнергии. Минусом данного устройства является то, что оно не рассчитано для работы на трансформаторных подстанциях [4].



Рис. 1. Мультиметр АКТАКОМ АММ-1139

Предлагаемое решение

Возникает необходимость в разработке устройства, способного измерять напряжение на измерительном трансформаторе и передавать эту информацию от устройства измерителя на передающее устройство, а в дальнейшем передать на диспетчерский пункт, используя протокол передачи МЭК-61850. Для обеспечения большей надежности при передаче

данных необходимо использовать несколько измерительных устройств объединенных в одну сеть, но так как одно из них может выйти из строя, то лучшим решением будет создание беспроводной динамической сети.

В ходе работы было проведено моделирование mesh-сети. В качестве основы модели был взят стандартный набор среды OMNeT++ «Adhoc Mobility Wireless Network Wizard». Данный «визард» позволяет создавать модели mesh-сетей на основе беспроводных динамических сетей. Беспроводная динамическая сеть (беспроводная ad-hoc-сеть) – это децентрализованная беспроводная сеть, не имеющая постоянной структуры. Клиентские устройства соединяются «на лету», образуя собой сеть. На рисунке 2 представлена топология тестируемой mesh-сети [5].

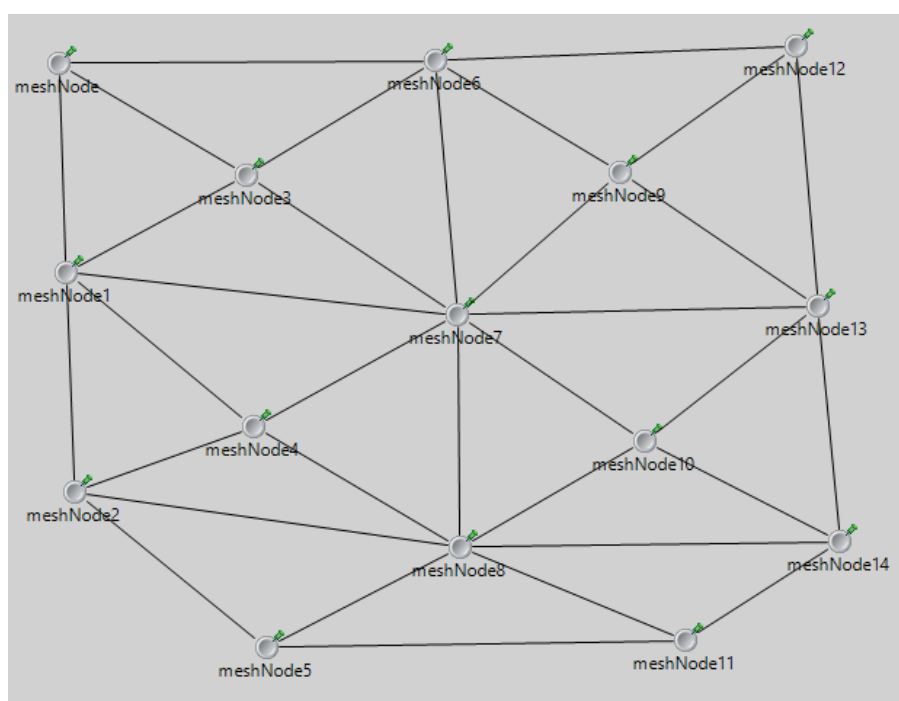


Рис. 2. Топология тестируемой mesh-сети

Всего было создано 15 нодов, образующих вместе одноранговый клиент беспроводной mesh-сети. Узлы расположены на разных расстояниях друг от друга. Каждый узел имеет как минимум три соседних узла в своей зоне обслуживания и может передавать или получать информацию только от своих соседей. Каждому узлу и всей сети в целом необходимо задать требуемые параметры, а также сценарий и параметры симуляции. В ходе симуляции будут исследованы следующие параметры:

- средняя задержка;
- средняя вероятность потери пакетов;
- средняя вероятность потери пакетов при воздействии шума.

Параметр средней сквозной задержки по-другому называется End-to-End Delay. Данный параметр показывает среднюю задержку для всех узлов, принадлежащих сети. В ходе проведения симуляции был рассчитан параметр средней задержки. Средняя задержка составила 0,001224 сек.

Далее рассчитаем количество пакетов, которые не достигают своих адресатов, делится на общее количество пакетов. Средняя вероятность потери пакетов рассчитывается для всех узлов в сети. Средняя вероятность потери пакетов составила 0,000238.

Далее определим возможность адаптации механизма маршрутизации к качеству канала, при воздействии белого гауссовского шума мощностью – 95 дБм. Средняя вероятность пакетов при воздействии шума составила 0,053358.

В работе рассмотрена важность автоматизации измерения различных параметров на энергообъектах. Также, было проведено имитационное моделирование протокола OLSR для передачи данных с энергообъектов. В результате моделирования было установлено, что средняя вероятность потери пакетов составила 0,000238, средняя задержка составила 0,001224 сек., а средняя вероятность пакетов при воздействии шума составила 0,053358. Таким образом, данный протокол подходит для передачи данных об энергообъектах.

Список литературы

1. Анализ несчастных случаев на энергоустановках, подконтрольных органам Ростехнадзора. – URL: http://www.szap.gosnadzor.ru/activity/energonadzor/nesc_sluch/. (дата обращения: 23.02.2024). – Текст : электронный.
2. Типы измерительных трансформаторов : сайт. – URL: <https://svel.ru/articles/typy-izmeritelnykh-transformatorov.html> (дата обращения : 23.02.2024). – Текст : электронный.
3. АММ-1139 Мультиметр цифровой : сайт. – URL: https://www.aktakom.ru/kio/index.php?SECTION_ID=2149&ELEMENT_ID=11290045 (дата обращения: 23.02.2024). – Текст : электронный.
4. Блок контроля параметров ЭПУ485 : сайт. – URL: <https://ttronics.ru/products/datchiki-moduli-rasshireniya/kontrol-parametrov-pitaniya/EPU485-versiya-3-blok-kontrolya-parametrov/> (дата обращения: 23.02.2024). – Текст : электронный.
5. Varga A. OMNeT++ //Modeling and tools for network simulation. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2010. – P. 35–59.

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.65

А.Г. Бозоян¹, П.В. Ильченко¹, А.Е. Карелин²

¹Обучающийся КЭС

²Преподаватель КЭС

Колледж экономики и сервиса ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОБЗОР ПОПУЛЯРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

OVERVIEW OF POPULAR DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS

Аннотация. В данной статье приведена общая информация о базах данных, их определении, структуре, типах, принципах управления и современных тенденциях развития. Рассмотрены основные аспекты баз данных, их роль в информационных технологиях. Также представлена сравнительная таблица наиболее популярных систем управления базами данных.

Ключевые слова: СУБД, базы данных, информационные технологии.

Summary. This article provides general information about databases, their definition, structure, types, management principles and current development trends. The main aspects of databases and their role in information technology are considered. A comparative table of the most popular database management systems is also presented.

Keywords: DBMS, databases, information technology.

В современном информационном обществе управление и хранение данных играют важнейшую роль. Базы данных стали неотъемлемой частью практически каждого аспекта нашей жизни: от управления предприятием до развлекательных сервисов в интернете. Базы данных обеспечивают эффективное хранение, управление и доступ к большим объемам информации, позволяя организациям и частным лицам использовать данные для принятия решений, создания отчетов, аналитики и многого другого [1].

Кроме того, базы данных обеспечивают возможность совместной работы и обмена данными между различными системами и приложениями, что позволяет разным компаниям и организациям взаимодействовать и сотрудничать на основе общих данных, улучшая эффективность их деятельности.

Также важной функцией баз данных является обеспечение безопасности информации. Базы данных позволяют устанавливать различные уровни доступа к данным, а также защищать их от несанкционированного доступа. Это особенно важно в случае хранения конфиденциальных данных, таких как персональная информация клиентов или бизнес-секреты компании [2].

База данных – это организованный набор структурированной информации или данных, обычно хранимый в электронном виде в компьютерной системе. База данных управляется системой управления базами данных (СУБД).

СУБД (система управления базами данных) представляет собой набор программных и аппаратных средств, для проектирования, настройки и администрирования базы данных (БД). СУБД гарантирует сохранность, целостность, безопасность хранения данных и позволяет выдавать доступ к администрированию БД [3].

СУБД обеспечивает целый ряд функций, включая:

1. Хранение данных: СУБД позволяет сохранять большие объемы информации и обеспечивает эффективное и структурированное их хранение.

2. Защиту данных: обеспечивает механизмы безопасности, такие как авторизация, аутентификация и шифрование, для защиты данных от несанкционированного доступа.

3. Интеграцию данных: СУБД позволяет объединить данные из различных источников и работать с ними в едином формате.

4. Управление данными: СУБД предоставляет механизмы для добавления, удаления, и изменения данных, а также для выполнения запросов и аналитики.

5. Обеспечение согласованности и целостности данных: СУБД поддерживает правила целостности данных, чтобы гарантировать их корректность и согласованность.

6. Поддержку многопользовательского доступа: СУБД обеспечивает возможность одновременного доступа к данным нескольких пользователей [4].

Система управления базами данных состоит из нескольких основных компонентов (рис.).



Рис. Компоненты СУБД

Эти компоненты работают в совместной связи, чтобы обеспечить эффективное управление базой данных и ее ресурсами, а также обеспечить доступ к данным и выполнение запросов.

Системы управления базами данных классифицируются по разным типам в зависимости от используемых моделей данных, методов предоставления доступа к базе данных.

В зависимости от модели данных СУБД классифицируются:

- 1) сетевые;
- 2) реляционные;
- 3) объектно-реляционные;
- 4) объектно-ориентированные.

По методу предоставления доступа к БД подразделяются:

- 1) на встраиваемые;
- 2) клиент-серверные;
- 3) файл-серверные [5–7].

Примеры СУБД:

1) MySQL – это свободная система для реляционных баз, разработанная компанией Oracle. В настоящее время активно применяется для написания сайтов, интернет-магазинов, блогов.

2) Microsoft SQL Server – это СУБД, разработанная компанией Microsoft. Используется для разных приложений, таких как интернет-магазины.

3) PostgreSQL – это свободно распространяемое программное обеспечение от компании Postgres Professional.

4) Oracle Database – одна из самых первых и очень популярных систем управления данными в мире.

5) Microsoft Access – это система управления базами данных реляционного типа, разработанная компанией Microsoft.

Достоинства и недостатки вышеприведенных СУБД представлены в таблице [8–9].

Т а б л и ц а

Сравнительная таблица различных СУБД

СУБД	Достоинства	Недостатки
MySQL	Свободное распространение; работоспособность под различными ОС; поддержка множества языков	Присутствуют проблемы с производительностью, поэтому может не подойти под масштабные проекты
Microsoft SQL Server	Высокая производительность, масштабируемость под крупные проекты; интегрированные механизмы безопасности; широкий функционал	Высокая стоимость; поддержка только английского языка; сложность установки
PostgreSQL	Бесплатная свободная лицензия, хорошая производительность, высокий уровень безопасности	Необходимо обучение для работы в СУБД; Отсутствие поддержки некоторых функций для определенных приложений

Oracle Database	Создана на многих языках, что делает ее удобной в международных проектах; поддерживает разные типы БД, что делает ее универсальной. Обеспечение надежности и безопасности	Высокая стоимость, что делает ее недоступной для небольших компаний
Microsoft Access	Объединяет сведения из разных источников в одной реляционной базе данных; обладает широкими возможностями; хранит все данные в одном файле, хотя и распределяет их по разным таблицам	Слабые средства защиты и восстановления информации, отсутствие собственного языка программирования, низкая скорость

На основании проведенного анализа методов систем управления базами данных можно сделать вывод, что существует множество подходов к управлению базами данных, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор подходящей СУБД зависит от конкретных требований проекта, а также от необходимости эффективной обработки и долгосрочного хранения данных. Различные методы могут быть применены в зависимости от объема информации, типа данных, а также от предполагаемых сроков их использования.

Список литературы

1. Аль Мусави, О.А.Р. Исследование алгоритмов повторной оптимизации запросов в облачных базах данных / О.А.Р. Аль Мусави, О.Я. Краверц // Решение. – 2022. – Т. 1. – С. 168–171. – ISSN 2310-6018. – Текст : непосредственный.
2. Амалбеков, С.С. Использование инструмента dbms_job в oracle для планирования и управления заданиями в базе данных / С.С. Амалбеков, Д.А. Тусупов. – Текст : непосредственный // Интернаука. – 2023. – № 19–1(289). – С. 49–51. – ISSN 2687-0142.
3. Архитектура иерархически модифицируемо-пересекающейся базы данных биоэкологических параметров / А.В. Аргучинцев, В.С. Кедрин, М.С. Кедрин. – Текст : непосредственный // Вестник Бурятского государственного университета : Математика, информатика. – 2022. № 1. – С. 3–17. – ISSN 2304-5728.
4. Бирих, Э.В. Разработка автоматизированного процесса по корреляции информации между таблицей базы данных Postgresql и Active Directory / Э.В. Бирих, К.П. Волокушина. – Текст : непосредственный // Экономика и качество систем связи. – 2023. – № 1(27). – С. 65–71. – ISSN 1609-1442.

5. Адамцевич, Л.А. Разработка базы данных отбора и экспертной проверки объектов культурного наследия для обучения искусственного интеллекта / Л.А. Адамцевич, А.И. Пиляй. – Текст : непосредственный // Строительное производство. – 2023. – № 2. – С. 80–84. – ISSN 2658-5340.

6. Гринченко, Н.Н. Проектирование баз данных. СУБД Microsoft Access : учебное пособие / Н.Н. Гринченко [и др.]. – Москва : РиС, 2013. – 240 с. – ISBN 593517-191-7. – Текст : непосредственный.

7. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Коннолли. – Москва : И.Д. Вильямс, 2017. – 1440 с. – ISBN 5-8459-0527-3. – Текст : непосредственный.

8. Лукин, В.Н. Введение в проектирование баз данных / В.Н. Лукин. – Москва : Вузовская книга, 2015. – 144 с. – ISBN 978-5-9502-0761-7. – Текст : непосредственный.

9. Пирогов, В. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование : учебное пособие / В. Пирогов. – Санкт-Петербург : ВПВ, 2009. – 528 с. – ISBN 978-5-9775-0399-0. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.42

Д.Н. Ванкевич¹, А.В. Бугакова²

¹Бакалавр

²Канд. техн. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕБ-РАЗРАБОТКИ

PROSPECTS FOR THE GROWTH OF WEB-DEVELOPMENT

***Аннотация.** В данной статье были рассмотрены наиболее перспективные направления развития веб-разработки. В качестве основных этапов развития этой области программирования были выделены: появление языка гипертекстовой разметки (HTML), каскадных таблиц стилей (CSS) и применение динамически типизированного языка программирования JavaScript. Среди перспективных направлений были описаны следующие: прогрессивное улучшение, Single-Page Applications (SPA), Progressive Web App (PWA) и серверно-ориентированный пользовательский интерфейс. Применение рассмотренных средств в веб-разработке позволит повысить пользовательский опыт в процессе взаимодействия клиентов с веб-ресурсом. Также эти новые технологии благоприятно влияют на оптимизацию процесса разработки веб-сайтов или веб-приложений. Главным образом, позволяют сократить время, которое выделяется на каждый из этапов проектирования веб-продукта, а также повышают производительность приложений.*

***Ключевые слова:** веб-разработка, JavaScript, HTML, CSS, SPA, прогрессивное улучшение, веб-сайты, приложения, PWA.*

Summary. In this article, the most promising areas of web development have been considered. The main stages of the development of this field of programming were highlighted: the emergence of hypertext markup language (HTML), cascading style sheets (CSS) and the use of dynamically typed programming language JavaScript. Among the promising areas, the following were described: progressive enhancement, Single-Page Application (SPA), Progressive Web App (PWA) and a service-oriented user interface. The use of the considered tools in web development will improve the user experience in the process of interaction of clients with a web resource. These new technologies also have a beneficial effect on optimizing the development process of websites or web applications. Mainly, they allow you to reduce the time that is allocated to each of the stages of designing a web product. they also increase the productivity of applications.

Keywords: web-development, JavaScript, HTML, CSS, SPA, progressive enhancement, websites, applications, PWA.

Жизнь практически каждого человека непрерывно связана с использованием глобальной сети Интернет. Когда-то невозможно было представить, что сеть, которая изначально была создана как средство для обмена конфиденциальными данными, сможет перерасти в повседневный способ коммуникации между людьми.

В конце 1980-х гг. началась зарождаться область веб-разработки, включающая в себя процесс работы над веб-сайтами, приложениями и другими ресурсами, которые можно получить посредством доступа к сети Интернет. Такая область как веб-разработка сочетает в себе самые разные аспекты: создание прототипов веб-страниц, работа над дизайном, программирование веб-ресурса, его тестирование, размещение на хостинге и последующая поддержка созданного продукта [1].

В основе веб-разработки находится появление языка гипертекстовой разметки (HTML) и протокола передачи данных (HTTP). Благодаря созданию этих инструментов был написан первый сайт, который выглядел очень просто за счет того, что еще не было способа реализации стилей к основным блокам кода. На рисунке 1 представлен фрагмент кода HTML.

```
<!-- HEADER_BLOCK -->
<header class="header">
  <div class="container">
    <div class="header_content">
      <div class="logo">
        
      </div>
      <nav class="header_nav">
        <ul class="menu">
          <li class="menu_item"><a class="menu_link menu_link-active" href="./documents.html">О движении</a>
            <ul class="subMenu">
              <li class="menu_item-subMenu"><a class="menu_link-sub" href="#">Документы</a></li>
              <li class="menu_item-subMenu"><a class="menu_link-sub" href="./contacts.html">Контакты</a></li>
              <li class="menu_item-subMenu"><a class="menu_link-sub" href="./answerQuestion.html">Вопрос-ответ</a></li>
              <li class="menu_item-subMenu"><a class="menu_link-sub" href="./chronology.html">Хронология</a></li>
              <li class="menu_item-subMenu"><a class="menu_link-sub" href="./mission.html">Миссия и ценности</a></li>
            </ul>
          </li>
          <li class="menu_item"><a class="menu_link" href="./direction-page.html">Направления</a></li>
          <li class="menu_item"><a class="menu_link" href="./news-page.html">Новости</a></li>
          <li class="menu_item"><a class="menu_link" href="./galary.html">Галерея</a></li>
          <li class="menu_item"><a class="menu_link" href="./projects-active.html">Проектные активности</a></li>
        </ul>
      </nav>
    </div>
  </div>
</header>
```

Рис. 1. Синтаксис HTML

Значительные изменения в процессе создания веб-сайтов произошли с появлением каскадных таблиц стилей CSS. Внедрение данного инструмента позволило веб-разработчикам использовать анимации для различных компонентов на странице, задавать шрифты, цвета, размеры блоков и отступы между ними [2]. За счет медиа-запросов, доступных в CSS, со временем начали применять адаптивные стили, способные подстраиваться под размер устройства, на котором просматривается веб-сайт. Пример кода, написанного на CSS, представлен ниже на рисунке 2.

```
html {
  height: 100%;
}

body {
  font-weight: 400;
  font-size: 16px;
  line-height: 120%;
  background-color: #003E82;
  height: 100%;
}

.wrapper {
  min-height: 100%;
  display: flex;
  flex-direction: column;
}

.main {
  flex-grow: 1;
}
```

Рис. 2. Синтаксис CSS

Следующий этап развития области веб-разработки связан с применением динамически типизированного языка программирования JavaScript. Он представляет собой компонент, формирующий положительный пользовательский опыт при взаимодействии с веб-сайтом, так как с помощью него интегрируется динамическая функциональность, к примеру, возможность создания меню для мобильной версии сайта. Также Javascript применяется для создания более сложных анимаций, управления стилями элементов на веб-странице [3].

Javascript дает возможность обрабатывать события, которые связаны с изменением размера окна браузера и вносить соответствующие изменения в процесс верстки сайта. Также данный инструмент применяется для проверки корректности данных, введенных в форму обратной связи, перед отправкой их на сервер. Пример кода на JavaScript представлен на рисунке 3.

```
// header fixed.....

window.onscroll = function showHeader() {
  let header = document.querySelector('.header');
  if (window.scrollY > 200) {
    header.classList.add('header__fixed');
  } else {
    header.classList.remove('header__fixed')
  }
}

// header fixed padding.....
```

Рис. 3. Синтаксис JavaScript

В настоящее время появилось несколько перспективных направлений развития веб-разработки: прогрессивное улучшение, Single-page applications (SPA), Progressive Web App (PWA) и серверно-ориентированный пользовательский интерфейс.

Прогрессивное улучшение представляет собой вектор развития веб-разработки, в основе которого создание веб-ресурса с таким уровнем поддержки, чтобы он мог работать с устройствами, на которых могут быть установлены не только новые версии браузеров, но и старые, если характеристики устройства не предусматривают возможность дальнейшего обновления [4].

Принцип прогрессивного улучшения в том, чтобы создавать минимальный функционал веб-сайта, который будет способен поддерживаться на всех устройствах и браузерах. Затем, постепенно добавляются новые функциональные возможности и улучшения, которые делают использование сайта более удобным для пользователей.

Прогрессивное улучшение подразумевает, что разработчики вначале реализуют сайты, которые работают без JavaScript, затем добавляют необходимые файлы-скрипты для браузеров, которые его поддерживают. Такой метод увеличивает доступ к веб-сайту для всех пользователей. Ключевое преимущество применения прогрессивного улучшения состоит в ускорении загрузки сайта, а также в повышении его производительности за счет минимального применения тяжелых скриптов.

Следующим перспективным направлением в веб-разработке является Single-page application (SPA), представляющее собой одностраничное веб-приложение, использующее в качестве шаблона одну HTML-страницу, в которой динамически меняется ее контентная информация за счет функционирования JavaScript [5]. Применение данной технологии избавляет от необходимости постоянно перезагружать веб-страницу с сервера.

Для реализации таких одностраничных приложений часто используются фреймворки JavaScript: Angular, React, Vue.js, позволяющие работать над созданием динамических пользовательских интерфейсов и обрабатывать данные, получаемые с сервера. На рисунке 4 представлен принцип работы SPA.

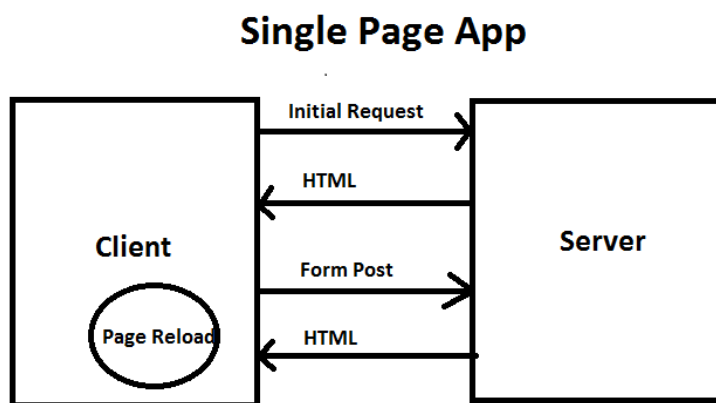


Рис. 4. Принцип работы SPA

К основным преимуществам применения SPA в веб-разработке относятся:

- высокая скорость работы приложения;
- хороший уровень реализации пользовательского опыта;
- высокая производительность приложения.

Еще одним новым направлением в веб-разработке является Progressive Web App (PWA) [6]. Данная технология позволяет интегрировать веб-сайт в шаблон приложения для мобильных устройств. Принцип работы технологии PWA основан на том, что уже созданная веб-страница, которая адаптируется под веб-приложение, находится на домене, а в устройстве пользователя будет работать как обычное мобильное приложение, при этом взаимодействии браузер будет запускаться в фоновом режиме. PWA реализует более простое взаимодействие, что повышает активность продвижения товаров и услуг, посредством применения push-уведомлений. Корпорации, которые задействуют технологию PWA в своей работе, обладают значительными конкурентными преимуществами. На рисунке 5 представлено взаимодействие компонентов PWA [7].

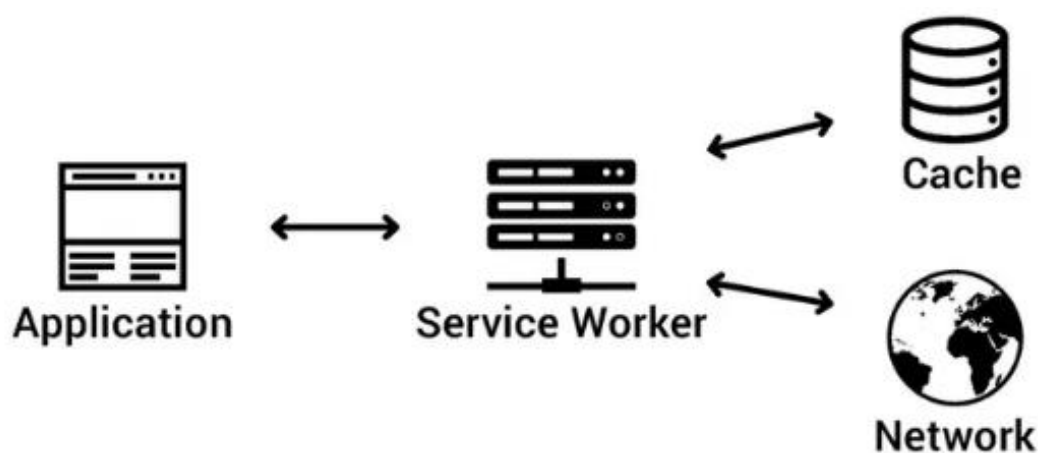


Рис. 5. Взаимодействие компонентов PWA

Последнее наиболее популярное и активно развивающееся направление в веб-разработке – это серверно-ориентированный пользовательский интерфейс [8]. Суть данного подхода заключается в том, что внешний интерфейс, с которым взаимодействует пользователь веб-ресурса, динамически создается на сервере и после этого по запросу вместе с веб-страницей отправляется на устройство пользователю.

Этот способ считается эффективным в плане взаимодействия фронтенда и привычной серверной части сайта. Происходит упрощение обновления и обслуживания кода для внешнего интерфейса веб-ресурса. Поль-

зовательский интерфейс, управляемый сервером, является гарантом того, что интерфейс будет актуален, учитывающий новые данные, загруженные на сервер. Также повышается гибкость при поддержании функционирования веб-ресурса, поскольку данная технология позволяет намного быстрее внедрять новый функционал.

Таким образом, рассмотренные технологии в области веб-разработки способствуют активному развитию данного направления программирования. Очевидно, что применение выделенных технологий в ходе работы над проектами позитивно повлияет на пользовательский опыт.

Список литературы

1. Что такое веб-разработка. – Текст : электронный // VC.ru. – 2023. – URL: <https://vc.ru/u/2269009-wave-veb-razrabotka/811847-chto-takoe-veb-razrabotka-i-kto-takoy-veb-razrabotchik> (дата обращения: 19.01.2024).
2. Блог школы SkillFactory. – Текст : электронный // Web-программирование. – 2023. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/web-programmirovaniye-osobennosti/> (дата обращения: 19.01.2024).
3. Блог школы SkillFactory. – Текст : электронный // JavaScript. – 2023. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/javascript/> (дата обращения: 20.01.2024).
4. Блог компании Нетология. – Текст : электронный // Прогрессивное улучшение. – 2022. – URL: <https://netology.ru/glossariy/progressivnoe-uluchshenie> (дата обращения: 22.01.2024).
5. Блог школы SkillFactory. – Текст : электронный // Single Page Application. – 2023. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/single-page-application/> (дата обращения: 01.02.2024).
6. Что такое PWA-приложения. – Текст : электронный // VC.ru. – 2023. – URL: <https://vc.ru/marketing/761847-chto-takoe-pwa-prilozheniya-primery-ispolzovaniya> (дата обращения: 07.02.2024).
7. Tproger. – Текст : электронный // Как запустить мобильное приложение с помощью PWA – 2022. – URL: <https://tproger.ru/articles/kak-zapustit-mobilnoe-prilozhenie-za-tri-nedeli-s-pomoshhju-pwa> (дата обращения: 09.02.2024).
8. Habr. – Текст : электронный // Эволюция Server-Driven UI. – 2022. – URL: <https://habr.com/ru/company/auriga/blog/703836/> (дата обращения: 12.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.078.7

В.В. Гайворонский¹, С.А. Колесник², В.В. Смирнов², В.В. Глебов²

¹Магистрант

²Канд. техн. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗАСТЕЖКИ-МОЛНИИ

STUDY OF THE LIGHT TRANSMISSION OF A ZIPPER

***Аннотация.** Целью данной статьи является изучение влияния технических параметров соединения зубцов (пинов) застежки-молнии на показатели светопропускаемости. Усовершенствована экспериментальная установка для исследования образцов застежки-молнии путем разработки специальной съемной насадки для фотоэлемента люксметра. Проведены исследования отобранных образцов застежек-молний на светопропускаемость, дана характеристика полученным результатам и подведены итоги проведенной работы.*

***Ключевые слова:** светопропускаемость, теплозащитная одежда, застежка-молния, освещенность, люксметр.*

***Summary.** The purpose of this article is to study the influence of the technical parameters of the connection of the teeth (pins) of a zipper on the light transmittance indicators. The experimental setup for studying zipper samples has been improved by developing a special removable attachment for the luxmeter photocell. Studies of selected samples of zippers for light transmittance were carried out, characteristics of the results obtained were given and the results of the work were summed up.*

***Keywords:** light transmittance, thermal protective clothing, zipper, illumination, lux meter.*

Проектирование одежды для защиты от пониженных температур подразумевает комплекс требований по обеспечению необходимого уровня теплозащиты к основным и прикладным материалам, а также к фурнитуре. К фурнитуре относятся такие элементы как: кнопки, люверсы, застежки-молнии, пуговицы, фиксаторы для шнура-резинки и т.д. По техническим и экономическим аспектам самой распространенной застежкой в современной одежде является застежка-молния, которая одинаково часто применяется в бытовой, спортивной и в производственной одежде.

По материалу зубцов (пинов) застежки-молнии производят металлические и пластмассовые, причем с пластмассовыми зубцами различаются по способу их крепления – «спираль» (витые) и «трактор» (литые). По способу застегивания существуют неразъемные (рулонные), разъемные (расстегиваются сверху), двухзамковые (расстегиваются сверху и снизу). По видам используемых замков различают автоматические (с механизмом внутри бегунка, который закрепляет зубцы молнии и не позволяет ей расходиться при любом положении язычка бегунка), полуавтоматические (со

стопором, который закрепляет зубцы и не дает молнии расходиться только при опущенном положении язычка) и галантерейные (бегунок без механизмов автомата и стопора, свободное движение по молнии происходит без закрепления) [1]. Ширина застежки в закрытом виде (Т) может быть от 3-х до 8-ми и 10 мм.

Чаще всего в верхней теплозащитной одежде, в том числе и специального назначения, используется застежка-молния «тракторного типа» с шириной при закрытых зубцах 5,0 (Т5) и 8,0 (Т8) миллиметров. Высокая пропускная способность холодного воздуха в пододежное пространство подразумевает обязательное наличие дополнительных теплоизолирующих конструктивных элементов в одежде (клапанов, планок, пластронов и пр.), но, применение которых не всегда технически рационально в конструкции.

В настоящее время отсутствует нормативно-техническая документация по измерению воздухопроницаемости застежек-молний. Существующие стандарты и приборы регламентируют оценку показателей воздухопроницаемости для текстильных материалов, имеющих увеличенную по сравнению с застежкой-молнией площадь для закрепления их на рабочей поверхности прибора [2].

В связи с этим возникает необходимость в моделировании похожих условий. Нами принято решение в проведении изучения светопропускной способности застежек-молний, как пилотного исследования для разработки дальнейших рекомендаций по их использованию на открытых участках теплозащитной одежды. В качестве образцов для исследования подобраны застежки-молнии из свободного доступа торговой сети. Все застежки-молнии с пластмассовыми зубцами, литые («трактор»), различаются по длине, способу застегивания и ценовой категории. Исследуемые образцы под номерами 1–6 представлены на рисунке 1. Характеристика исследуемых образцов представлена в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Характеристика исследуемых образцов застежки молнии

Номер образца	Тип	Длина, см	Способ застегивания	Вид замка	Цена, руб
1	T5	75	Разъемная	Pin-lock	380
2	T8	80	Двухзамковая	Pin-lock	350
3	T5	65	Разъемная	Pin-lock	200
4	T8	80	Разъемная	Pin-lock	180
5	T5	105	Двухзамковая	Pin-lock	200
6	T8	80	Разъемная	Pin-lock	150

В качестве оборудования для исследования образцов использован люксметр, модель Ю116 (рис. 2), позволяющий провести измерение двух основных величин – уровня светового излучения (потока), который падает на исследуемый образец, и уровня светового излучения (потока), который

проходит через отверстия тесьмы-молнии. Характеристика люксметра Ю-116 (диапазон измерений, лк) [3]:

1. Основной – без насадок, с открытым фотоэлементом (5–30), (20–100).

2. Не основной – с насадками [КМ (50–300), (200–1000)], [КР (500–3000), (2000–10000)], [КГ (5000–30000), (20000–100000)].



Рис. 1. Исследуемые образцы застёжки-молнии



Рис. 2. Люксметр (модель Ю116)

Дополнительно для повышения качества проведения исследования светопропускной способности застёжки-молнии нами разработана специальная съёмная насадка для фотоэлемента люксметра, представляющая собой форму усеченного конуса с щелевидным отверстием шириной 8 мм и длиной 75 мм, расположенным на плоскости верхнего основания. Конусовидная насадка устанавливается непосредственно на светочувствительную головку люксметра. Внутренняя сторона съёмной насадки люксметра выкрашена в черный матовый цвет, поглощательная способность для падающего на него естественного света близка к 99 %, что позволяет получать более точные данные экспериментальных замеров. 3D модель конусовидной насадки для светочувствительной головки люксметра, разработанная в программе «Компас-3D LT V11», представлена на рисунке 3.

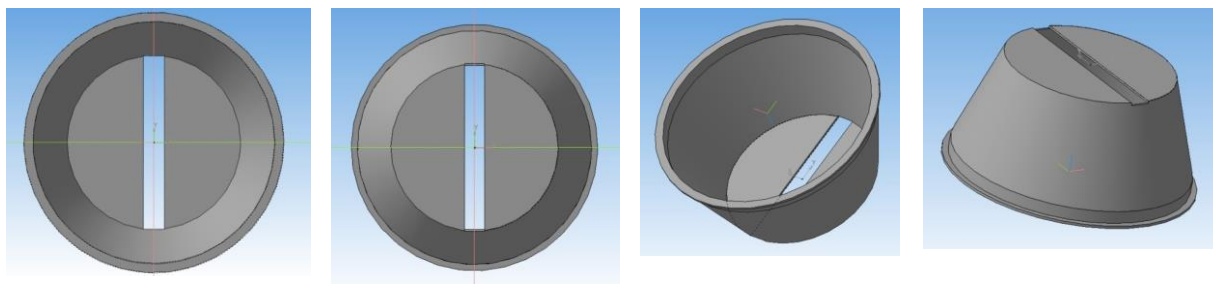


Рис. 3. 3D модель насадки для фотоэлемента люксметра, разработанная в программе «Компас-3D LT V11»

Схема экспериментальной установки для проведения исследования пропускной способности застежки-молнии представлена на рисунке 4.

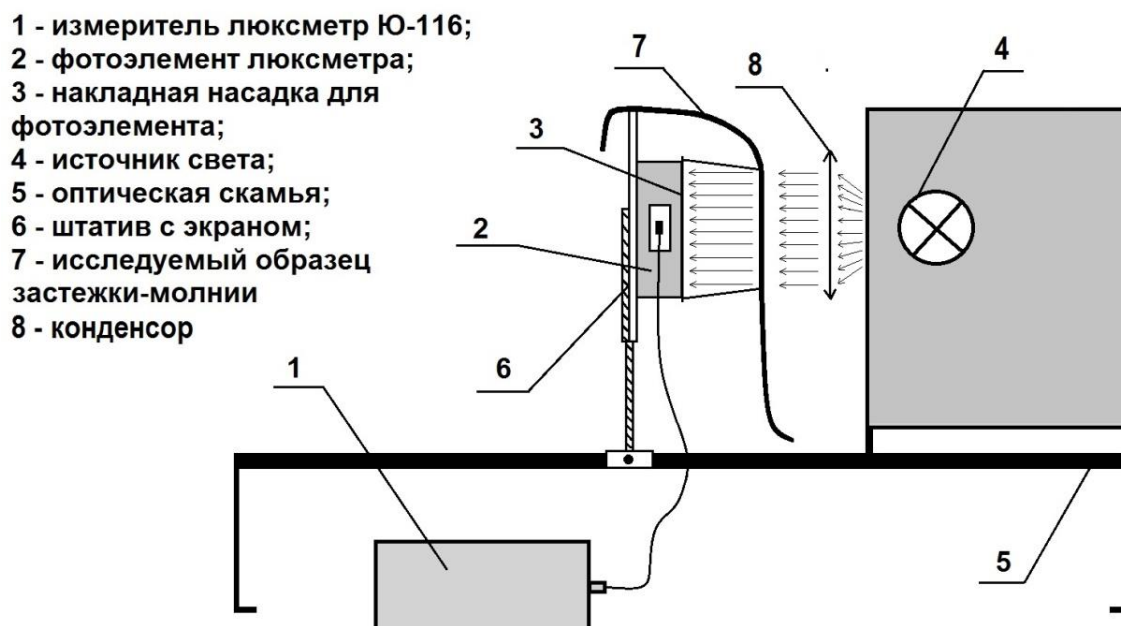


Рис. 4. Схема экспериментальной установки для проведения исследования пропускной способности застежки-молнии

Расположение экспериментальной установки будет зависеть от используемого оборудования, а именно от люксметра, фотозлемента люксметра и источника света. Сила источника света, диапазон измерения люксметра и чувствительность фотозлемента позволяет определить, на каком расстоянии располагать штатив с фотозэлементом от источника света для проведения замеров. Для этого необходимо закрепить исследуемый образец на насадку для фотозлемента и передвигать к источнику света, до тех пор, пока люксметр не начнет фиксировать значение освещенности. После того, как будет найдено оптимальное расстояние от штатива до источника света таким образом, что люксметр начнет фиксировать значение освещенности, как без исследуемого образца, так и с ним, можно проводить замеры.

Последовательность проведения замеров:

1. Измеряется уровень освещенности без исследуемого образца. Замер проводится 3 раза, записывается его среднее значение.

2. Измеряется уровень освещенности с закрепленным на установке исследуемым образцом. Замер проводится 3 раза, записывается его среднее значение.

Для обработки полученных данных и воспользуемся формулами 1–3.

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (1)$$

где E – освещенность, лк; Φ – световой поток, лм; S – площадь, через которую проходит излучение, мм².

Для определения коэффициента светопропускания, K , воспользуемся формулой 2:

$$K = \frac{E_{\text{изн.}}}{E}, \quad (2)$$

где $E_{\text{изн.}}$ – значение освещенности с изнаночной стороны исследуемого образца, лк; E – общий уровень значения освещенности от источника света, лк.

Зная коэффициенты пропускной способности каждого из образцов и площадь щелевидного отверстия съемной насадки люксметра, определим площадь всех отверстий застежки-молнии, S , мм², через которые проходит свет в рамках расчетной площади (3):

$$S = K \cdot S_{\text{общ}}, \quad (3)$$

где K – коэффициент светопропускания; $S_{\text{общ}}$ – площадь щелевидного отверстия съемной насадки люксметра, мм².

После обработки данных, полученных во время проведения эксперимента, вся информация представляется в табличной форме. Экспериментальные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты обработки экспериментальных данных

Номер образца	Вид/Размер тесьмы-молнии	Освещенность с лицевой стороны E , лк, среднее значение после трех измерений	Освещенность с изнаночной стороны E , лк, среднее значение после трех измерений	Коэффициент светопропускания	Площадь через которую проходит свет S , мм ²
1	T5	702	8,8	0,013	7,8
2	T8	702	20,0	0,028	16,8
3	T5	704	4,4	0,006	3,6
4	T8	704	3,1	0,004	2,4
5	T5	702	9,4	0,014	8,4
6	T8	702	8,8	0,013	7,8

Для визуального представления полученных результатов итоговые данные приведены в виде диаграмм. На рисунке 5 представлена диаграмма показателей коэффициентов светопропускания застежки-молнии для образцов 1–6.

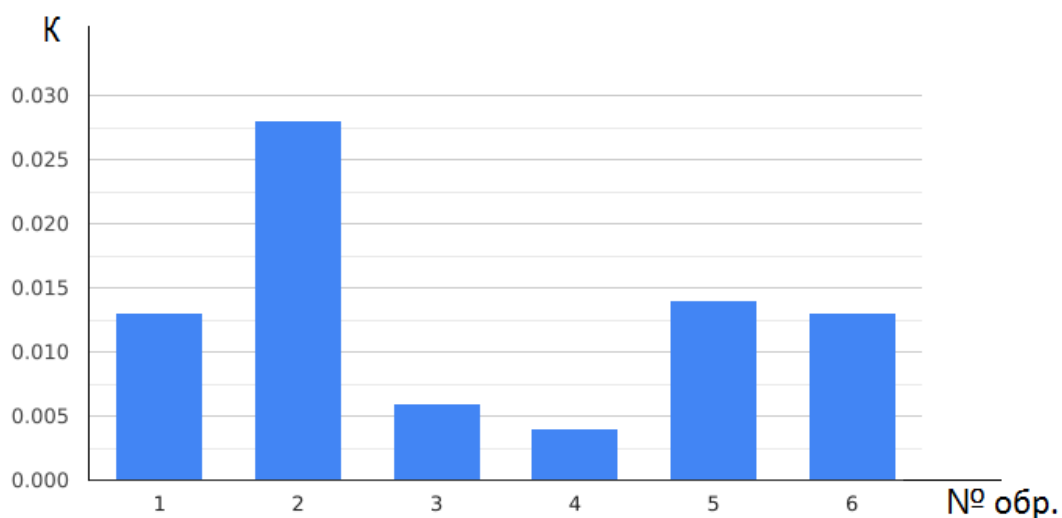


Рис. 5. Коэффициенты светопропускания застежки-молнии

В соответствии с рисунком 6 представлена диаграмма, которая визу-ально показывает значения площади всех отверстий застежки-молнии, че-рез которые проходит свет в рамках расчетной площади.

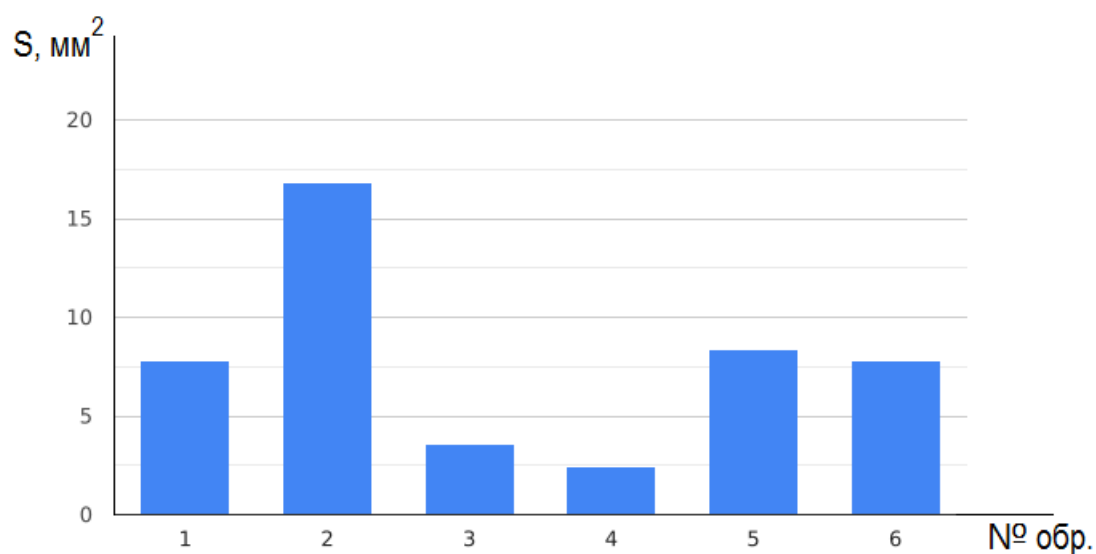
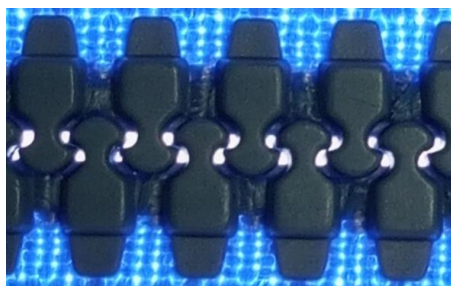
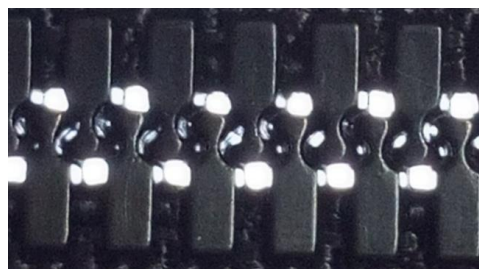


Рис. 6. Суммарная площадь отверстий на условную единицу площади исследуемого образца

Подводя итоги по полученным данным из таблиц и графических изображений этих данных, можно сделать вывод, что присутствует боль-шая разница между образцами 3, 4 и 2. Для понимания, почему такие ре-зультаты были получены, необходимо рассмотреть образцы застежки-молнии под увеличением в разрешении 1:6 (рис. 7).



Образец 1



Образец 2



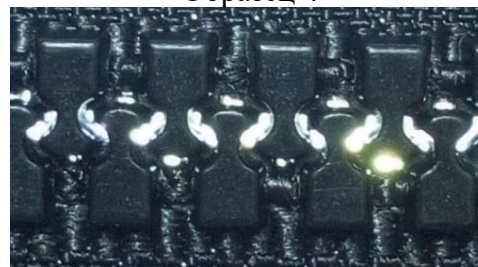
Образец 3



Образец 4



Образец 5



Образец 6

Рис. 7. Изображение исследуемых образцов под увеличением 1:6

Анализируя макроизображения образцов застежки-молнии, можно выделить следующие критерии, которые повлияли на светопропускаемость образцов:

1. Качество формовки звеньев (при формовке звеньев из пластика на образцах 3–6 можно заметить остатки пластика, которые остались на головках звеньев), так же в образце 2 видны частичные остатки пластика.

2. Форма звеньев (на образце 2 размеры звеньев гораздо меньше, чем на остальных образцах, и из-за этого между звеньев застежки-молнии образуются зазоры большего размера, что указывает на повышенную его светопропускаемость относительно других образцов).

Таким образом, результаты проведенных экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о том, что на пропускную способность застежек-молний, прежде всего, влияют размер и количество отверстий на условную единицу площади исследуемого образца. Проведенные пилотные исследования могут быть использованы в качестве основы для разработки методики по определению воздухопроницаемости текстильной застежки-молнии, используемой в качестве фурнитуры в одежде различного назначения.

Список литературы

1. О молниях в outdoor одежде и снаряжении. – URL: <https://stepandurnev.livejournal.com> (дата обращения: 20.01.2024 г.). – Текст : электронный.

2. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) : учебник / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова ; под ред. Б.А. Бузова. – Москва : Академия, 2004. – 448 с. – ISBN 9785769561719. – Текст : непосредственный.

3. Люксметр Ю-116. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – URL: <https://www.quartz1.com/price/PIC/720N0052400.pdf> (дата обращения: 19.12.2023 г.). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 504.06

И.А. Занина¹, К.А. Громатченко²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА БИОКОНВЕРСИИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА

POSSIBILITIES FOR OPTIMIZING HARDWARE DESIGN OF THE PROCESS OF BIOCONVERSION OF POULTRY WASTE

Аннотация. В статье выполнен анализ аппаратного оформления процесса анаэробного сбраживания из сельскохозяйственных отходов. Рассмотрены различные типы биогазовых установок, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: биометанизация, сельскохозяйственные отходы, биореактор, биогаз.

Summary. The article analyzes the hardware design of the process of anaerobic digestion from agricultural waste. Various types of biogas plants and their advantages and disadvantages are considered.

Keywords: biomethanization, agricultural waste, bioreactor, biogas.

Решение задачи обеспечения продовольственной безопасности требует наращивания площади сельскохозяйственных угодий и увеличение мощностей пищевой промышленности. Это приводит к увеличению антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, загрязнению компонентов биосферы органическими отходами сельского хозяйства и пищевой промышленности.

С учетом роста численности населения и актуализации экологических проблем снижение продовольственных потерь и роста образования органических отходов становится эффективным инструментом ответственного производства и потребления. Утилизация пищевых, сельскохозяйственных отходов, отходов и побочного сырья пищевой промышленности для изготовления аминокислот, переработка органических отходов в удобрения, а также промышленное получение из них биотоплива является актуальной задачей.

Процесс анаэробного сбраживания достаточно хорошо изучен. Процесс оптимизации целесообразно проводить в направлении выбора консорциума микроорганизмов и совершенствования аппаратного оформления процесса.

Биореакторы для получения биогаза различаются по конструктивному исполнению и обеспечению поддержания основных технологических параметров процесса. Основные различия связаны с наличием, либо отсутствием перемешивающих устройств и устройств для достижения режима сбраживания термофильного или мезофильного.

Типовая структура биогазовой установки включает биореактор, и газгольдер, устройства для подогрева биомассы, ее перемешивания, а также средства контроля (рис. 1).

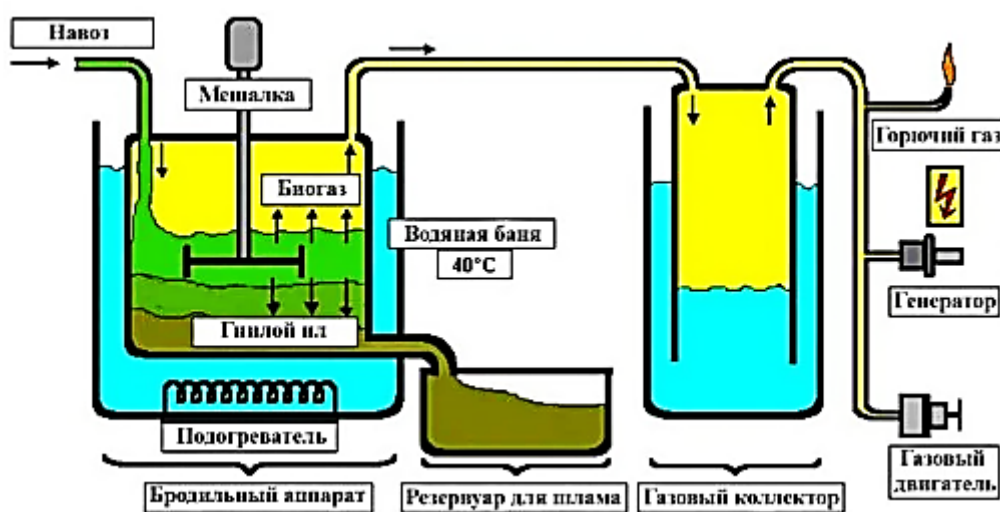


Рис. 1. Принципиальная схема биогазовой установки

Органические субстраты различного происхождения помещают в накопительные емкости, твердые продукты предварительно измельчают и перемещают в переходную емкость, где происходит предварительный нагрев биомассы, которая затем поступает в биореактор. Выбор материала и конструкции биореактора является важным условием получения качественного продукта. Наличие в биореакторе устройств подогрева и перемешивания обеспечивают поддержание необходимых параметров процесса.

Перемешивающие устройства могут быть выполнены в виде механических мешалок, перемешивающих устройств барботажного типа, а также в виде устройств газо-вихревого типа.

На рисунке 2 представлена действующая биогазовая установка в местечке Лахольм в Швеции, на которой происходит переработка органических отходов (навоза, растительного сырья, отходов мясоперерабатывающей промышленности). Годовая производительность по перерабатываемому субстрату составляет 35000 т. Для уничтожения возбудителей инфекционных заболеваний смесь субстратов предварительно нагревается до температуры 70 °С, а затем поступает в биореактор, где собственно происходит процесс анаэробного сбраживания, режим процесса мезофильный, время протекания процесса 20–25 дней.

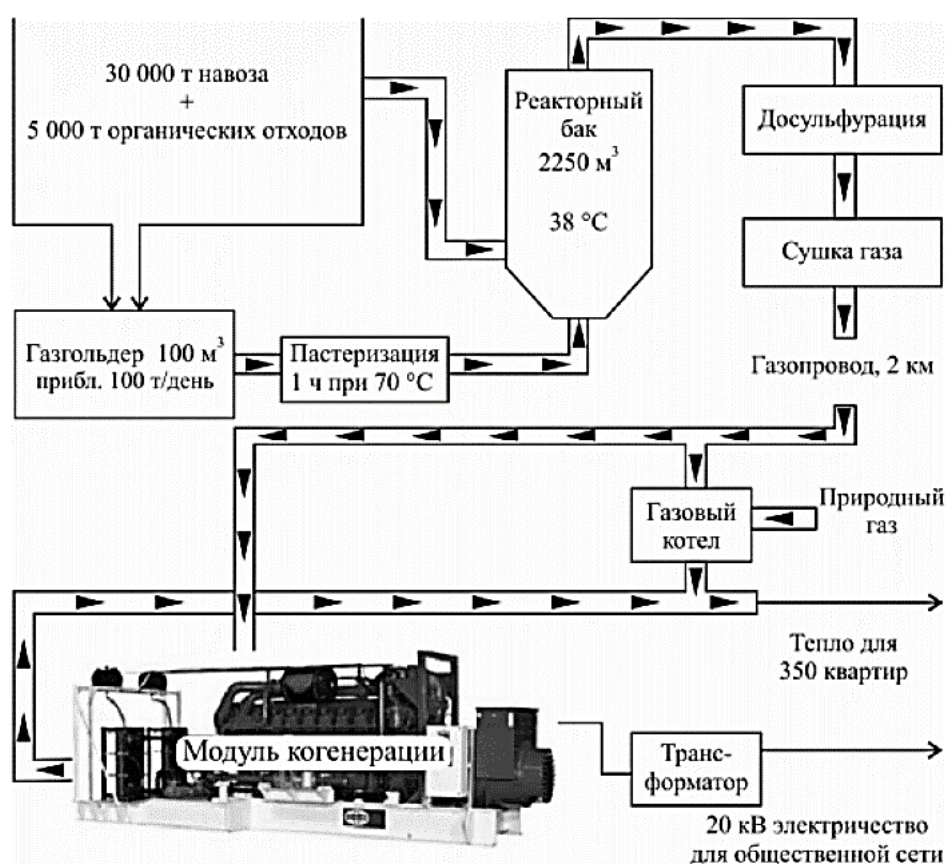


Рис. 2. Схема биогазовой установки в Швеции (Лахольм)

КПД данной установки составляет 89 %, позволяет обеспечить энергией 350 квартир.

Результаты патентного поиска установок и реакторов для получения биогаза позволили выполнить анализ имеющихся разработок в этой области. На рисунке 3 представлена установка, в которой совмещены процессы биокомпостирования и анаэробного брожения. В полости реактора имеется решетка, разделяющая его на две части, в аэробных условиях происходят

процессы биокомпостирования твердых отходов, а жидкие подаются в анаэробную часть, где осуществляется их метанизация.

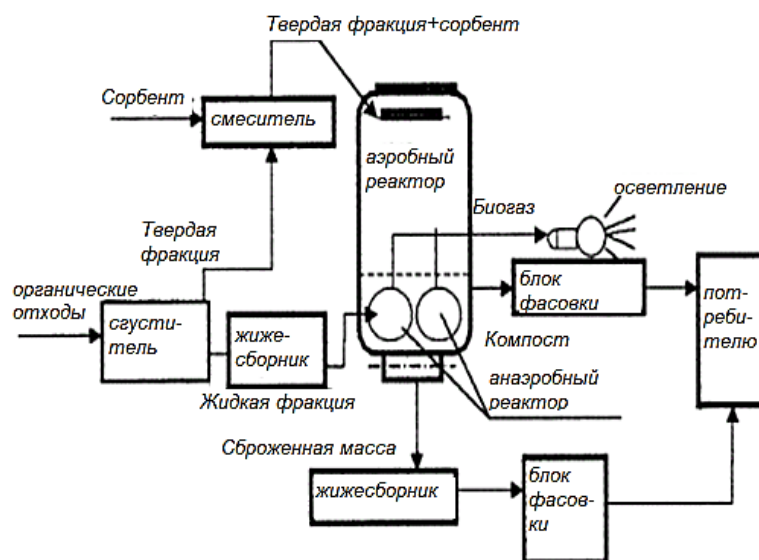


Рис. 3. Схема биогазовой установки с одновременным получением биокомпоста и биогаза

Данная установка предназначена для переработки небольших объемов органических отходов. Выход по биокомпосту больше, чем по биогазу.

На рисунке 4 представлена схема биогазовой установки с применением двигателя Стирлинга.

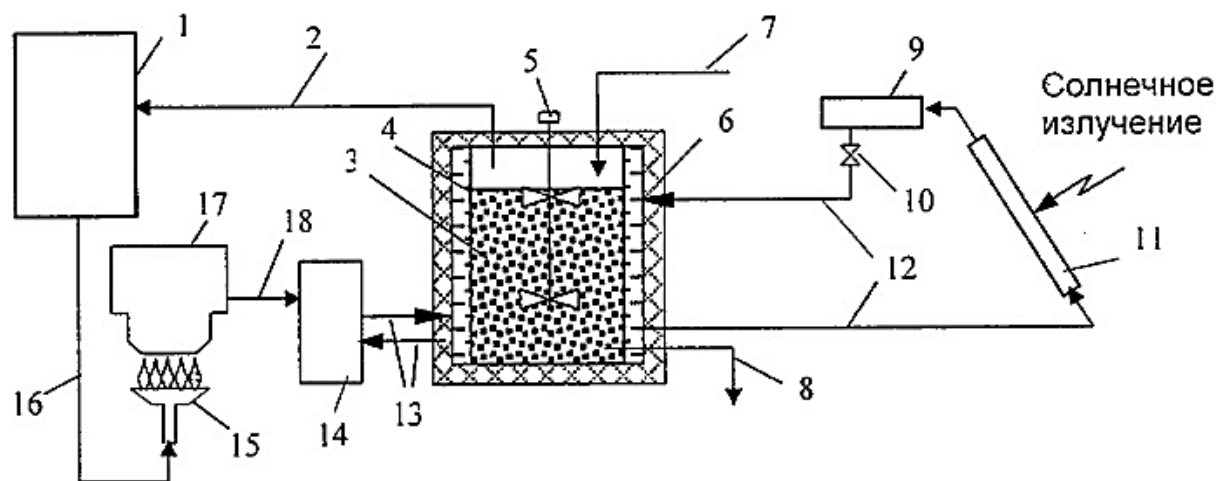


Рис. 4. Схема биогазовой установки с использованием двигателя Стирлинга:

- 1 – газгольдер, 2 – трубопровод отвода биогаза, 3 – метантенк; 4 – водяная рубашка;
- 5 – мешалка; 6 – теплоизоляция, 7 – загрузочный патрубок; 8 – выгрузочный патрубок,
- 9 – бак-аккумулятор; 10 – вентиль горячей воды; 11 – плоский гелиоколлектор;
- 12, 13 – трубопроводы воды; 14 – электроводонагреватель; 15 – биогазовая горелка;
- 16 – трубопровод подачи биогаза; 17 – двигатель Стирлинга; 18 – система электрического соединения

Достоинством данной установки является наличие солнечного коллектора для обеспечения работы в теплый период года и наличие двигателя Стирлинга, позволяющего преобразовать энергию сжигаемого биогаза в электрическую, направляя ее на обогрев сбраживаемой биомассы.

Такой тип установки актуален для локального электроснабжения.

На рисунке 5 представлена установка анаэробного сбраживания с заглублением в грунт, которая пригодна не только для метанизации сельскохозяйственных отходов и переработки бытовых отходов органического происхождения.

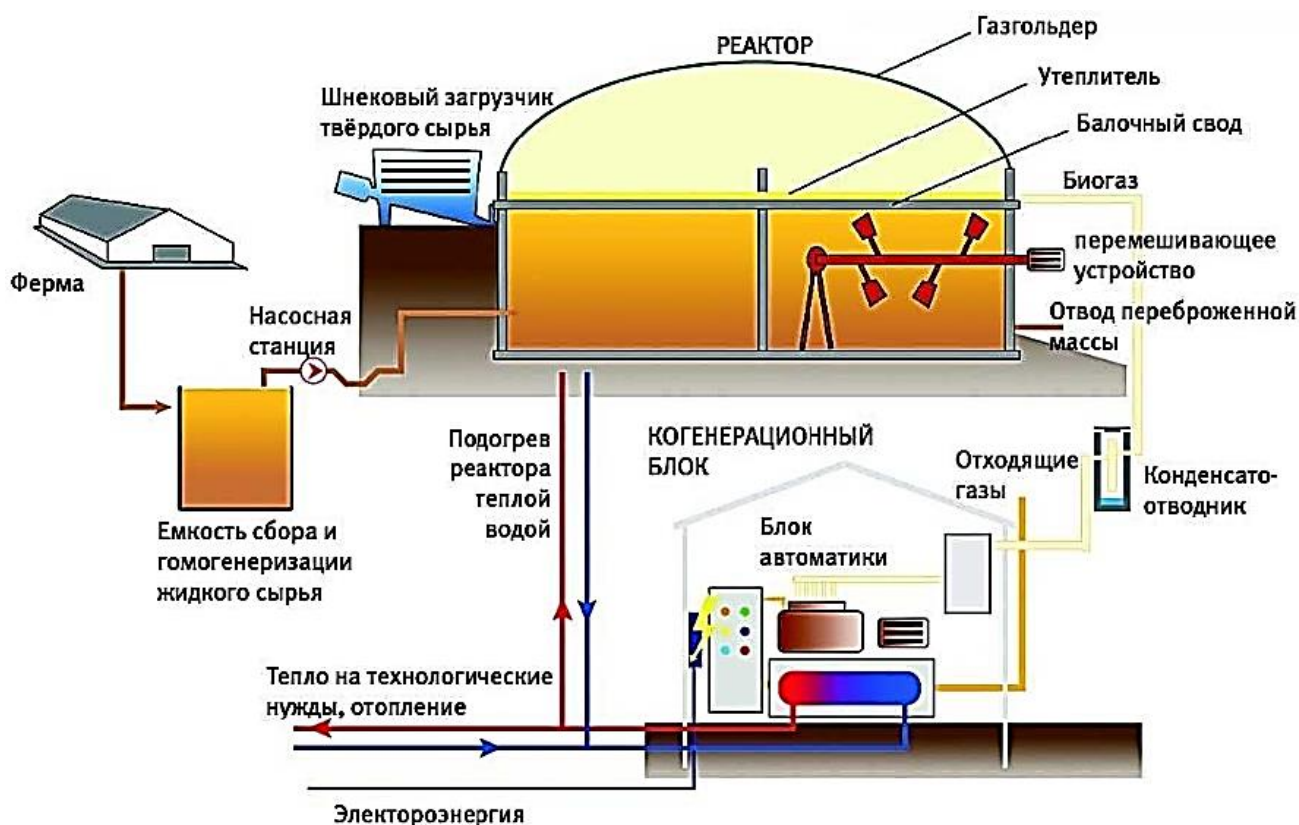


Рис. 5. Схема биогазовой установки с заглублением в грунт

Достоинством является наличие сетки для удержания вспененной массы и предотвращения образования «корки» субстрата.

На рисунке 6 представлена установка, позволяющая работать биореактору на субстратах, имеющих значительные отличия по крупности сырья и агрегатному состоянию.

Представленная схема предусматривает подачу субстратов различной крупности в две различные емкости, отходы мелких фракций непосредственно подвергаются биометанизации, более крупных фракций предварительно направляются на сепарацию.

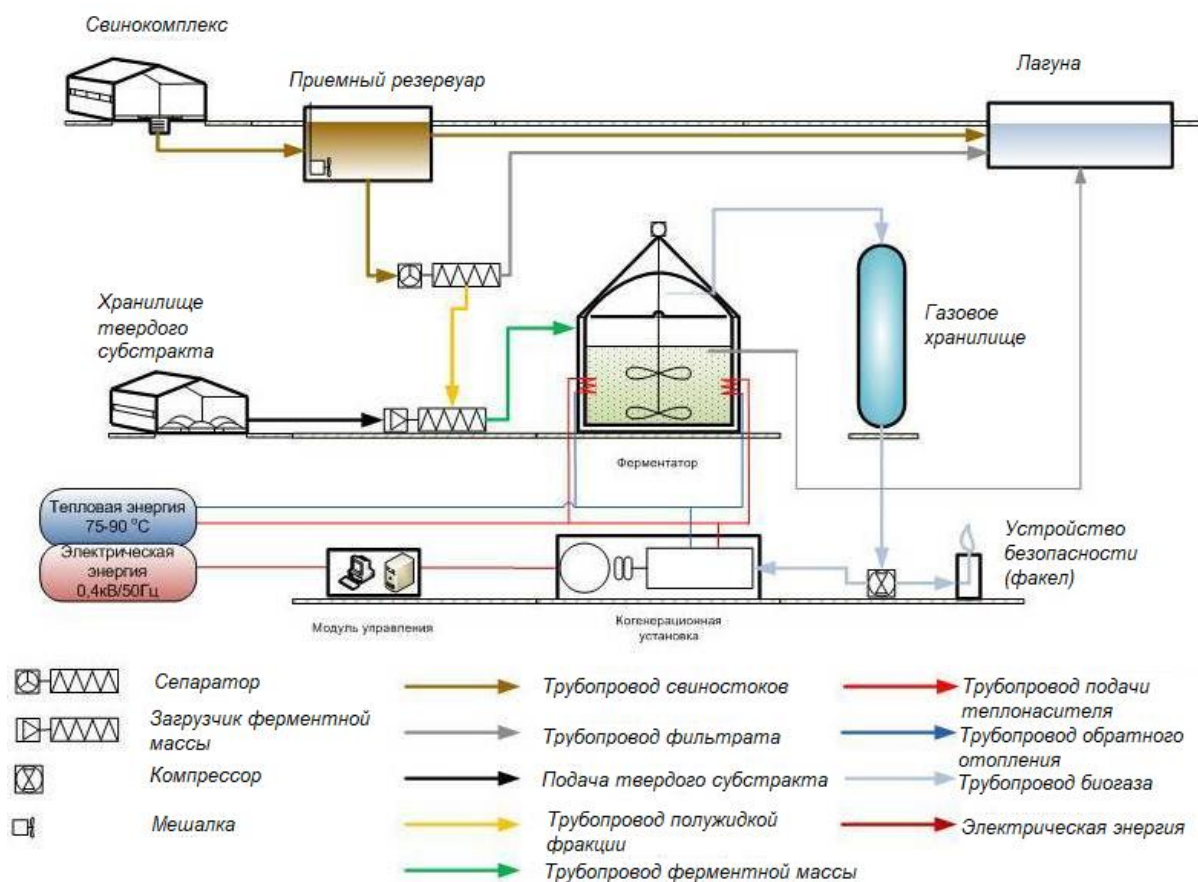


Рис. 6. Схема биогазовой установки с использованием разнородных субстратов

Установка позволяет избежать температурных перепадов в процессе биометанизации.

Изученные конструкции биоустановок для получения биогаза позволяют оптимизировать процесс биоконверсии отходов птицеводства.

Список литературы

1. Mata-Alvarez, J. Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Wastes / J. Mata-Alvarez // Water intelligence online. – 2015. – № 4. – Pp. 9781780402994-9781780402994. – URL: <https://www.iwapublishing.com/printpdf/70588> (дата обращения: 09.02.2024).

2. Effects on anaerobic biodegradability from thermo-chemical pre-treatment of solid manure fractions / H.B. Moller, C.S. Raju, H. Hartmann [et al.] // Proceedings 4th International Symposium ADSW. – 2005. – Vol. 1. – Pp. 151–156. – URL: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/effects-on-anaerobic-biodegradability-from-thermo-chemical-pre-tr> (дата обращения: 09.02.2024).

3. Processing of poultry farm waste by microbial conversion / I. Zanina, M. Molev, E. Kostromina, N. Stugenko // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness –

INTERAGROMASH 2020». – 2020. – Vol. 175 – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017504004> (дата обращения: 09.02.2024).

4. Анализ технологий биоконверсии органических субстратов / И.А. Занина, Д.В. Кундрюков, А.Ю. Сачко. – Текст : электронный // Научная весна – 2022. Технические науки : сборник научных трудов : научное электронное издание ; редкол. : С.Г. Страданченко [и др.]. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2022. – 1 CD-ROM. – Систем. требования : Pentium III 866 МГц ; 11,5 Мб RAM ; Windows XP ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов PDF) ; CD-ROM дисковод ; мышь. – Загл. с экрана. – С. 68–76.

[В начало к содержанию](#)

УДК 504.03

И.А. Занина¹, В.А. Кравченко², Н.В. Старцева²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНА В ГОРОДЕ ШАХТЫ

ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR RECLAMATION OF A LANDFILL IN THE CITY OF MINES

***Аннотация.** Негативное воздействие свалок твердых коммунальных отходов на окружающую среду связано с выбросами вредных веществ в атмосферу, сбросом токсичных веществ в водные объекты. Образование и накопление больших объемов отходов, которые прямо или косвенно влияют на все природные системы. Размещение полигонов ТКО должно быть согласовано с генеральным планом или проектом застройки города и его пригородной зоны. Целью данного исследования является анализ состояния полигона в городе Шахты и разработка плана и методики его исследований. Рассмотрен один из способов его закрытия и устранения воздействий на экологическую обстановку территории полигона.*

***Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы (ТКО), полигон, исследование, рекультивация, технология, мусор, окружающая среда.*

***Summary.** The negative impact of municipal solid waste landfills on the environment is associated with emissions of harmful substances into the atmosphere and the discharge of toxic substances into water bodies. The generation and accumulation of large volumes of waste, which directly or indirectly affect all natural systems. The placement of solid waste landfills must be consistent with the master plan or development project for the city and its suburban area. The purpose of this study is to analyze the state of the landfill in the city of Shakhty and develop a plan and methodology for its research. One of the ways to close it and eliminate the impacts on the environmental situation of the landfill territory is considered.*

Keywords: *solid municipal waste (MSW), landfill, research, reclamation, technology, garbage, environment.*

В 2022 г. в Ростовской области было запланировано восемь комплексов по переработке мусора, однако лишь три из них были построены. Эти комплексы расположены в Волгодонском, Мясниковском и Неклиновском районах, но они пока не эксплуатируются в связи с незавершенным строительством.

В Ростовской области, в г. Шахты, пос. Красина расположен единственный полигон ТКО ООО «Экострой-Дон», осуществляющий утилизацию отходов 13-ти муниципальных образований Ростовской области. Для сбора статистических данных был проведен опрос, в ходе которого жители поселка Красина отметили негативное воздействие полигона на жизнедеятельность граждан. К отмеченным негативным факторам относятся: возгорание отходов, неприятный запах и наличие пепла в воздухе в летнее время.

Полигон наносит значительный ущерб окружающей среде, от выбросов парниковых газов до загрязнения почвы. Проживание вблизи полигона может привести к проблемам со здоровьем и загрязнению воздуха, в то время как фильтрат создает риски загрязнения воды и воздействия тяжелых металлов.

По «МУ 2.1.7.1185-03. 2.1.7. Почва. Очистка населенных мест. Отходы производства и потребления. Санитарная охрана почвы. Сбор, транспортирование, захоронение асбестосодержащих отходов. Методические указания» [1] полигоны должны располагаться на расстоянии не менее:

- 200 м от сельскохозяйственных угодий (поля, огороды и т.п.) и транзитных магистральных дорог;
- 50 м от лесных массивов и лесопосадок, не предназначенных для использования в рекреационных целях.

По данным исследования, полигон ТКО ООО «Экострой-Дон» нарушает методические указания от 23.01.2003, утвержденным главным государственным санитарным врачом РФ, так как на расстоянии 60 м располагается сельскохозяйственные угодья Коммунарского сельского поселения. Территорию полигона окружает сосновая лесопосадка, которая не используется в рекреационных целях, расположенная на расстоянии в нескольких метрах от мусорного полигона. Накопление отходов на свалках приводит к выделению токсичных веществ, которые могут загрязнять почву и наносить ущерб ее плодородию. Кроме того, деградация почв может привести к сокращению биоразнообразия и утрате ценных экосистем. Так же, на расстоянии 30 м от полигона находится река Семибалочная, огибает окраины пос. Октябрьского и Красина и впадает в реку Грушевку. Фильтрат, образующийся на полигоне, представляет серьезную угрозу качеству наших водных ресурсов.

На данном полигоне осуществляется сжигание накопленных отходов. При сжигании мусора на открытом воздухе выделяется много токсинов, таких как диоксины, кислоты, диоксид серы, ртуть, полихлорированные дифенилы (более известные как BCPS) и тяжелые металлы. Это может оказывать долгосрочное воздействие на нашу экосистему, повреждая растительность, и, как доказано, в значительной степени влияет на здоровье человека.

Помимо некорректного использования и расположения полигона, также под сомнением остается и его реальная вместимость. За последние 2019–2023 г. свалка расширяется в территории быстрее, чем за 2000–2019 г.

По данным сайта Don Day, в 2019 г. полигон был заполнен на 97 %, что составляло 350 тыс. т мусора. С помощью расчетных формул был проведен анализ реальной вместимости полигона ТКО ООО «Экострой-Дон» на сегодняшний день, с учетом всех известных параметров полигона. Неизвестные значения были приняты за средние по России.

В 1984 г. количество обслуживаемого населения в г. Шахты составило 220 тыс. чел., а через 40 лет оно увеличилось до 225 тыс. чел. Годовая удельная норма накопления ТКО на год проектирования составила $1,1 \text{ м}^3$ на одного человека. Срок эксплуатации полигона равен 40 годам. Вместимость полигона E_T определяется по формуле, включающей удельные годовые нормы накопления ТКО, количество обслуживаемого населения и срок эксплуатации.

Вместимость полигона E_T определяется по данной формуле:

$$E_T = \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) \times \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right) \times T \times \left(\frac{K_2}{4K_1} \right), \quad (1)$$

где Y_1 и Y_2 – удельные годовые нормы накопления ТКО по объему на 1-й и последний годы эксплуатации, $\text{м}^3/\text{чел}/\text{год}$; H_1 и H_2 – количество обслуживаемого полигоном населения на 1-й и последний годы эксплуатации, чел.; T – срок эксплуатации полигона, год; K_1 – коэффициент, учитывающий уплотнение ТКО в процессе эксплуатации полигона на весь срок T ; K_2 – коэффициент, учитывающий объем наружных изолирующих слоев грунтов.

Одним из важных показателей является удельная годовая норма накопления ТКО, которая определяется из условия ежегодного роста объема ТКО на 3 %.

Рассчитаем годовую удельную норму накопления ТКО:

$$Y_2 = 1,1 \times 1,03^{40} = 3,6 \frac{\text{м}^3}{\text{чел.год}}. \quad (2)$$

Коэффициент K_1 , который отражает коэффициент уплотнения ТКО на протяжении всего срока эксплуатации полигона, принимается по табличным данным с учетом использования бульдозера массой 14 т, $K_1 = 4$.

Коэффициент K_2 , который учитывает объем изолирующих слоев грунта в зависимости от общей высоты, принимается в среднем значении $K_2 = 1,18$.

Проектируемая вместимость полигона E_T составит:

$$E_T = \left(\frac{1,1 + 3,6}{2} \right) \times \left(\frac{220000 + 225000}{2} \right) \times 40 \times \left(\frac{1,18}{4} \right) = 6169925 \text{ м}^3.$$

Средняя плотность отходов ТКО составляет 90 кг/м^3 . В таком случае E_T составляет 555,3 тыс. т.

По проекту объем отходов на полигоне не должен превышать 428 тыс. т, однако в нашем случае данный показатель составляет 555,3 тыс. т.

Рассмотрим объем ТКО в процентном соотношении:

$$\frac{428}{100} = \frac{555,6}{x},$$
$$x = \frac{100 \times 555,6}{428} = 129,8 \text{ \%}.$$

В ходе расчета было выяснено, что на 2024 г. полигон ТКО ООО «Экострой-Дон» превышает свою вместимость на 29,8 %.

Алгоритм исследования массива полигона ТКО:

- 1) предварительные исследования;
- 2) полевые исследования, подразделяющиеся на 2 этапа: а) Фиксация погодных условий, включающая определение температуры в массиве полигона, внешнего вида отходов и исходной влажности отходов; б) Экскавация отходов из массива полигона;
- 3) второй этап полевых исследований подразумевает взятие образцов отходов, в дальнейшем их лабораторные исследования;
- 4) лабораторные исследования: а) определение биохимических и физикохимических параметров (рН, ХПК, БПК₅, $N_{\text{общ}}$ и т.д.); б) определение термических параметров отходов (величина тепловых эффектов, температура пиков тепловыделения и т.д.); в) моделирование процессов разложения отходов в биореакторах;
- 5) разработка методики оценки стабильности отходов в массиве полигона;
- 6) выбор технических мероприятий по снижению эмиссий на этапах жизненного цикла полигона.

Рассмотрим одну из технологий закрытия полигона ТКО ООО «Экострой-Дон».

Закрытие полигона и его рекультивация, направленная на восстановление экологического состояния территории, которая подверглась негативному влиянию токсичных веществ, опасными органическими и неорганическими соединениями.

Исследование грунта на свалке и его влияние на окружающую среду – это первый шаг в процессе восстановления. Затем идет подготовка свалки к новому использованию, после чего начинаются работы по восстановлению земель с использованием современных агротехнологий и фитомелиорации [2].

Рекультивация данного полигона включает в себя 8 этапов:

1. Изучение окружающей среды включает в себя проведение разнообразных исследований, таких как геологические, гидрогеологические, почвенные и атмосферные исследования, а также проверку отходов на наличие радиоактивных элементов и другие виды анализа.

2. Поверхностная обработка полигона, включающая в себя ряд работ направленных на сортировку отходов первого, второго и третьего класса опасности.

3. Бурение и установка систем сбора и очистки фильтрата, которая включает в себя: перфорированные дренажные трубы, водосборный накопительный пруд и комплекс насосного оборудования. Данная система предназначена для удаления химических загрязнений и устранения микробных, вирусных и паразитарных организмов, что помогает снижению токсичных выбросов и улучшению экологической ситуации.

4. Использование системы дегазации. Элементы данной системы: колодцы для сбора газоконденсата, перфорированные трубы коллекторного типа, горизонтальные маты для дренажа, конденсат отводящие сифоны, конденсат сборники, газотранспортные трубопроводы, система очистки и осушки свалочного газа, установка сжигания газа (ВФУ) или газопоршневую генераторную установку.

Через систему дегазации газ поступает в камеры хранения, где его очищают от вредных примесей, после чего сжигают или используют в качестве топлива [3].

Система дегазации позволяет предотвратить эмиссию свалочного газа в атмосферу.

6. Установка защитного экрана, синтетической гидроизоляции (геомембраны), позволяющий минимизировать контакт токсичных веществ с грунтом, грунтовыми и поверхностными водами, а так же для защиты атмосферы от выделяющихся парниковых газов.

7. Монтаж газосборных скважин. Вертикальные скважины наиболее часто используемый подход для сбора биогаза.

8. Биологический этап рекультивации, который включает комплекс агротехнических работ по восстановлению нарушенных земель. Использование грунта марки А и Б, технические мероприятия по рекультивации в границах земель лесного фонда; земель сельскохозяйственного назначения.

На рисунке изображена технология рекультивации полигона.

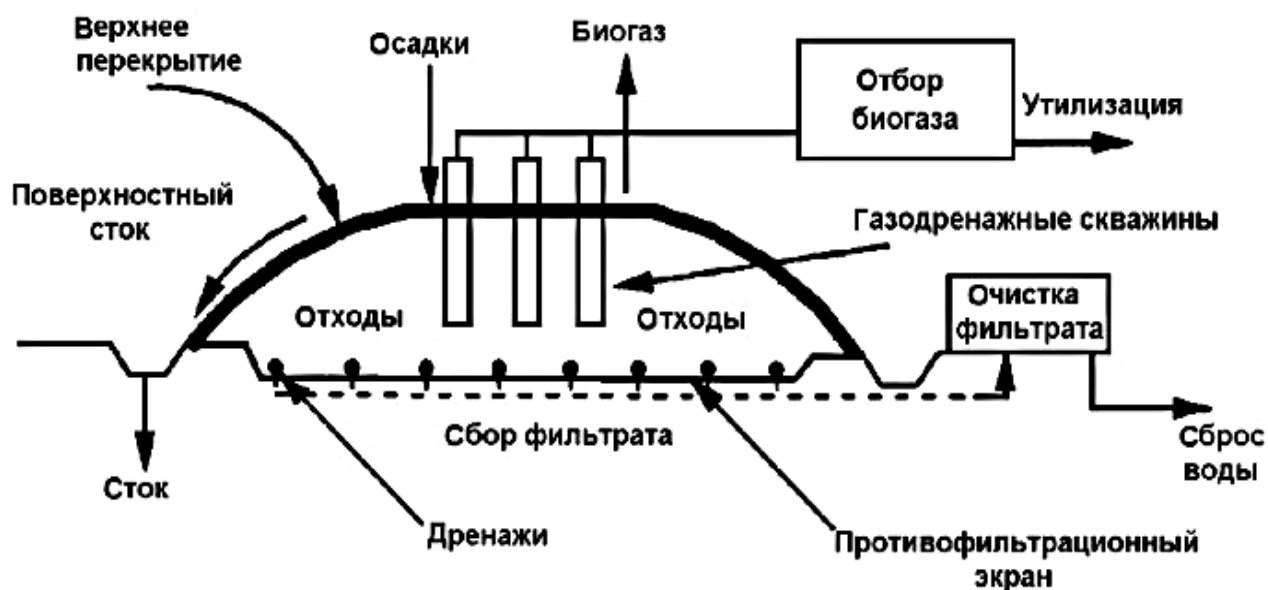


Рис. Схематическое изображение метода рекультивации полигона

В ходе работы был проведен анализ состояния мусорного полигона в г. Шахты, а так же разработан алгоритм его исследования. Рассмотрен один из способов его закрытия и устранения воздействий на экологическую обстановку территории полигона.

Список литературы

1. МУ 2.1.7.1185–03 Сбор, транспортирование, захоронение асбестосодержащих отходов: (дата введения: 01.03.2003). – Текст : электронный // Библиотека нормативной документации : сайт. – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/475/4294815235.pdf> (дата обращения: 20.02.2024).
2. Васильченко, А.В. Рекультивация нарушенных земель : учебное пособие / А.В. Васильченко ; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2017. – Ч. 1. – 230 с. – ISBN 978-5-7410-1816-3. – Текст : непосредственный.
3. Дружакина, О.П. Проектирование полигонов твердых бытовых отходов / О.П. Дружакина. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – 28 с. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 628.3

И.А. Занина¹, Е.С. Никитина²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ФАРМИНДУСТРИИ

POSSIBILITIES FOR IMPROVING THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF PHARMACEUTICAL INDUSTRY ENTERPRISES

***Аннотация.** В статье рассмотрены пути попадания лекарственных средств в поверхностную гидросферу. Приведены возможные пути совершенствования системы очистки стоков фармпредприятий.*

***Ключевые слова:** фарминдустрия, гидросфера, сточные воды, системы очистки.*

***Summary.** The article discusses the ways in which drugs enter the surface hydrosphere. Possible ways to improve the wastewater treatment system of pharmaceutical enterprises are presented.*

***Keywords:** pharmaceutical industry, hydrosphere, wastewater, treatment systems.*

Согласно данным ВОЗ вклад загрязнения окружающей среды в состояние здоровья населения становится все более значимым в последние годы. При этом именно загрязнение гидросферы является важной составляющей.

Сточные воды предприятий по производству медицинских препаратов многокомпонентны по своему составу. Очистка таких сточных вод представляет сложную задачу. Опыт научных исследований демонстрирует возможность и целесообразность применения биотехнологий и биохимических методов в практике очистки стоков предприятий фарминдустрии. Создание эффективных схем очистки, позволит снизить негативное воздействие на гидросферу, так как именно биологические методы наиболее согласованы с природными экологическими циклами.

Развитие фармацевтического производства особенно в условиях импортозамещения является необходимым условием устойчивого развития, но увеличивает негативное воздействие на окружающую среду.

На рисунке 1 представлены данные о динамике рынка фарминдустрии за период 2018–2021 гг.



Рис. 1. Динамика рынка фарминдустрии (в млрд руб.)

Пути проникновения фармзагрязнителей в экосистемы разнообразны, начиная от непосредственно выбросов фармацевтических предприятий и заканчивая сельскохозяйственными предприятиями.

На рисунке 2 представлены пути попадания фармзагрязнителей в окружающую природную среду.

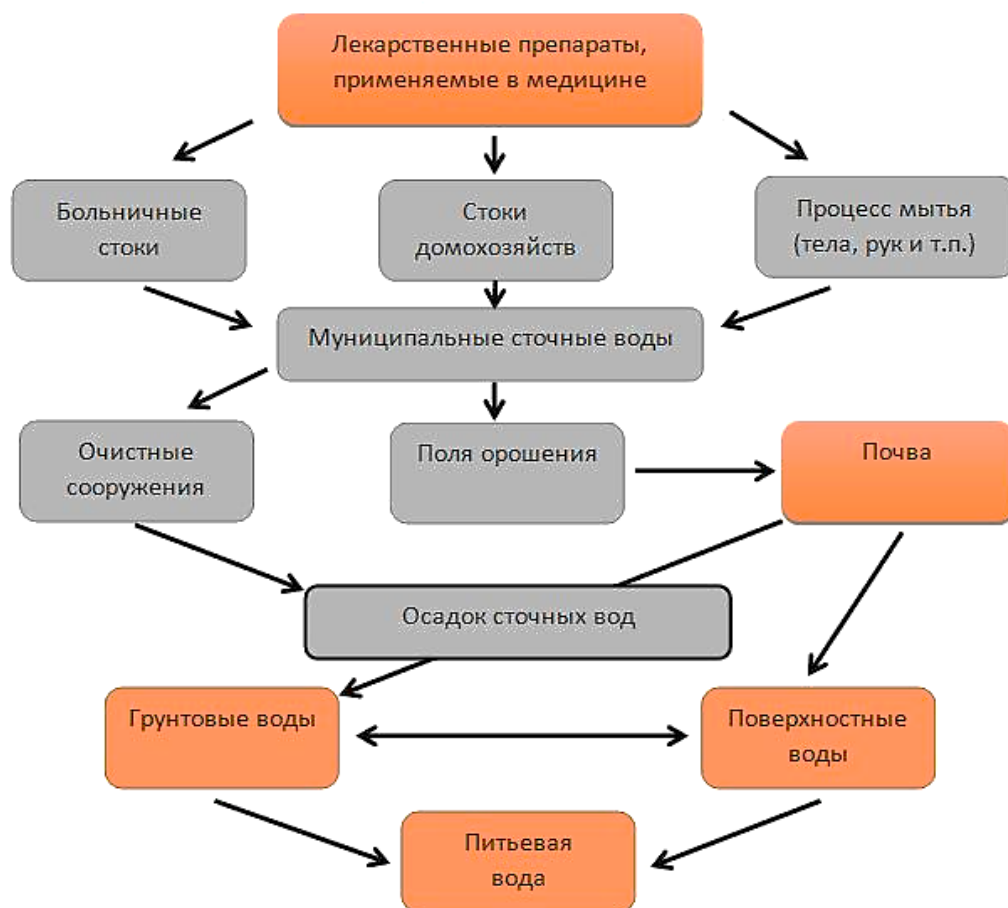


Рис. 2. Пути попадания фармзагрязнителей в окружающую природную среду

Доля фармазагрязнителей в общей структуре отходов составляет 7–8 %. При использовании некоторых методов очистки, например, хлорирования, могут образовываться еще более токсичные вещества, чем первичные загрязнители.

Поэтому поиск альтернативных технологий, направленных на нейтрализацию фармазагрязнителей является актуальной задачей.

На рисунке 3 представлена схема классификация сточных вод промышленного предприятия, применимая и к предприятию фармацевтической промышленности.

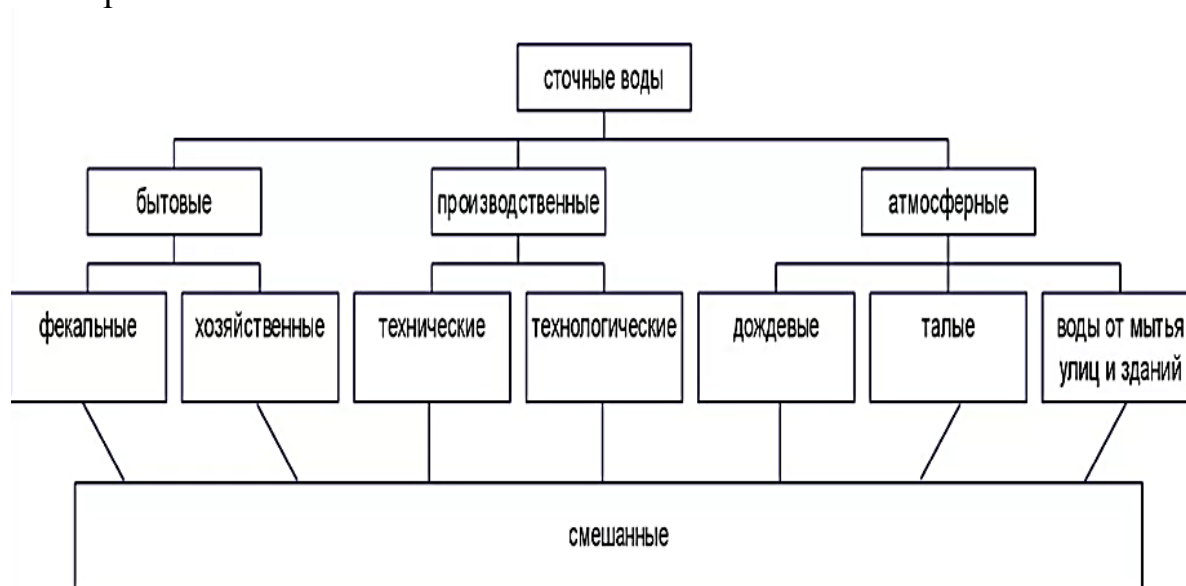


Рис. 3. Классификация сточных вод промышленного предприятия

Производственные стоки подразделяются на четыре категории: слабозагрязненные, загрязненные, сильнозагрязненные или концентрированные, токсичные.

Сточные воды предприятий фарминдустрии относятся ко второй или третьей категории и должны иметь локальную систему очистки.

Эффективность систем очистки зависит от характера технологического процесса лекарственного средства и правильного аппаратурного оформления процесса.

Несовершенство методов мониторинга и контроля качества стоков предприятий химико-фармацевтического производства также влияет на степень воздействия на окружающую среду.

Таким образом, для снижения негативного воздействия предприятий химико-фармацевтической промышленности на окружающую среду, необходимо совершенствование нормативной базы, системы мониторинга и контроля, а также выбор индивидуальной системы очистки сточных вод для каждого объекта, с учетом особенностей технологических процессов

производства различных лекарственных средств, желательно подкрепленных экспериментальными исследованиями.

Анализ схем очистки сточных вод от предприятий фарминдустрии, показал, что в РФ наиболее распространенными являются локальные физико-химические методы. Структура таких очистных сооружений предусматривает следующее аппаратное оформление: усреднитель, смеситель, отстойники, реагентное хозяйство для нейтрализации стока и подготовки коагулянта, хозяйство по утилизации образовавшегося шлама.

После 2012 г. в практике очистки стоков фармпредприятий довольно широкое применение нашли обратный осмос и ультрафильтрация. В научных публикациях [1–3] приводятся данные об использовании ультрафильтрационных мембран с разным размером пор. На рисунке 4 представлена экспериментальная установка, которая была использована авторами [3] для проведения испытаний мембран с разным диаметром пор.



Рис. 4. Экспериментальная установка для исследования процессов ультрафильтрации

Были достигнуты высокие показатели очистки, однако образующийся шлам неудобен для утилизации, и значительно повышает стоимость процесса очистки.

Тем не менее, в настоящий момент установки ультрафильтрации и обратного осмоса получили достаточно широкое распространение в системах локальной очистки сточных вод предприятий фармацевтической промышленности.

На рисунке 5 представлена схема, используемая на действующем фармацевтическом предприятии.

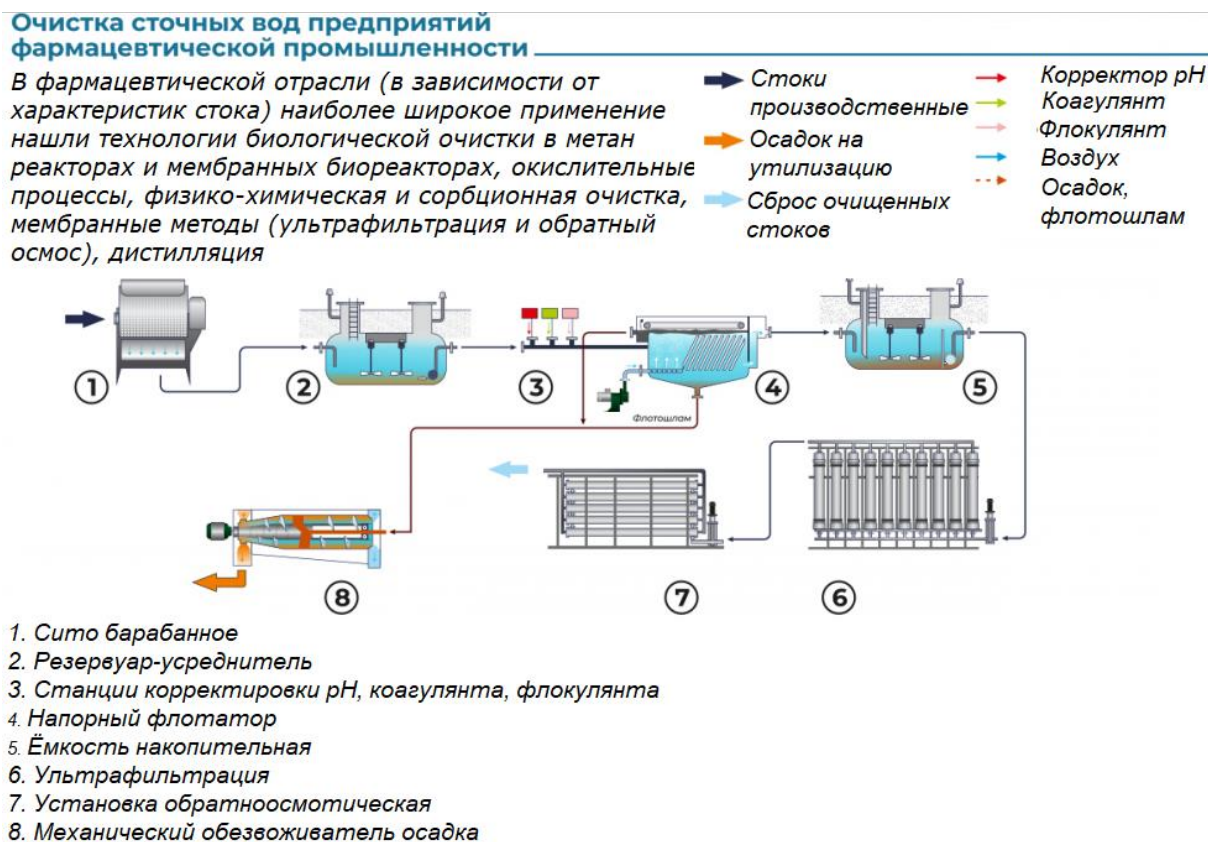


Рис. 5. Очистка сточных вод предприятий фармацевтической промышленности

В практике очистки стоков фармпроизводств нашли также применение флотация, озонирование и обратный осмос. Хорошие результаты показывают использование методов адсорбции.

В качестве альтернативы традиционным методам очистки сточных вод предлагается использование гибридной технологии, основанной на мембранной сепарации и каталитическом окислении озоном. На рисунке 6 представлена схема для удаления трудноокисляемых веществ путем озонирования.

Наличие в стоках фармпредприятий большого количества трудноокисляемых органических веществ предполагает использование биологических и биохимических методов очистки. Биологическая очистка может проводиться в аэробных и анаэробных условиях.

Совмещение биологической очистки с ультрафильтрационной дает наилучший эффект.

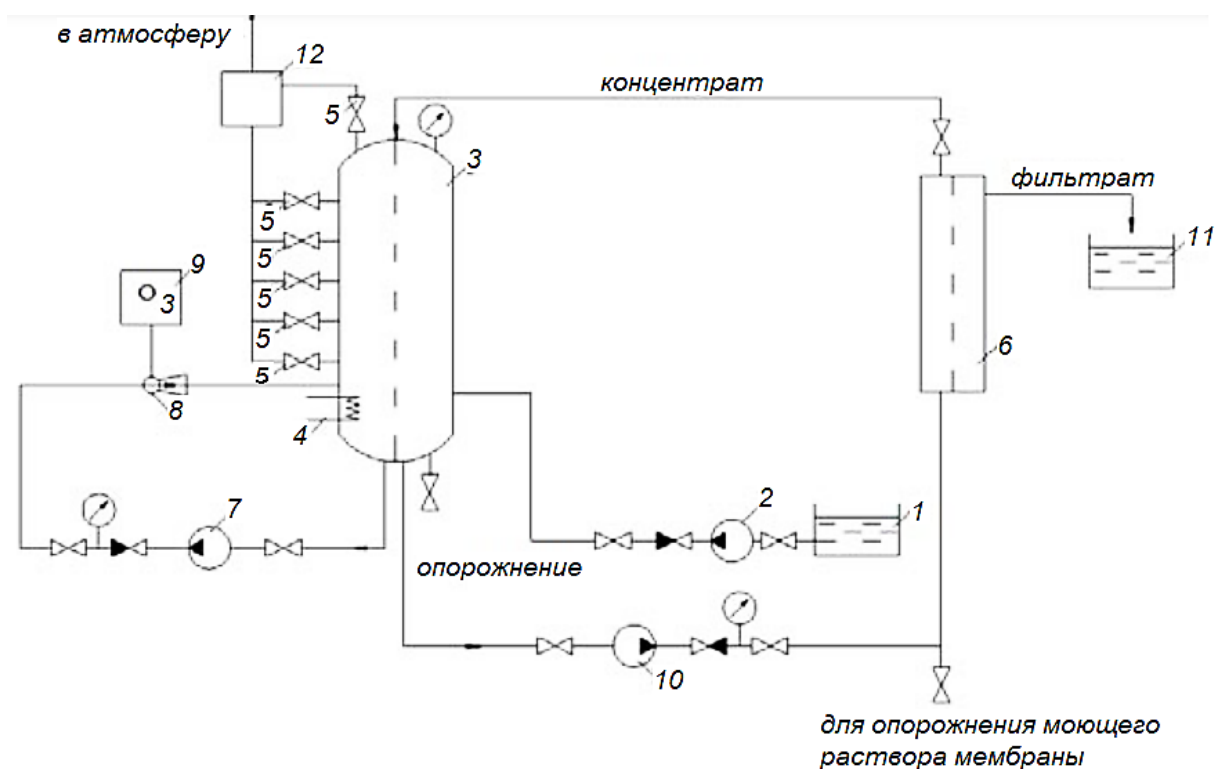


Рис. 6. Принципиальная схема установки для удаления трудноокисляемых веществ:

- 1 – сырьевая емкость; 2 – насос-дозатор; 3 – сатуратор; 4 – теплообменник;
 5 – газоотводчики; 6 – мембранный блок; 7 – насос; 8 – эжектор; 9 – генератор озона;
 10 – насос; 11 – емкость; 12 – деструктор остаточного озона

В мировой практике сооружения с мембранными модулями начали функционировать около 20 лет назад. На рисунке 7 представлена схема очистных сооружений в немецком городе Бергкамен.

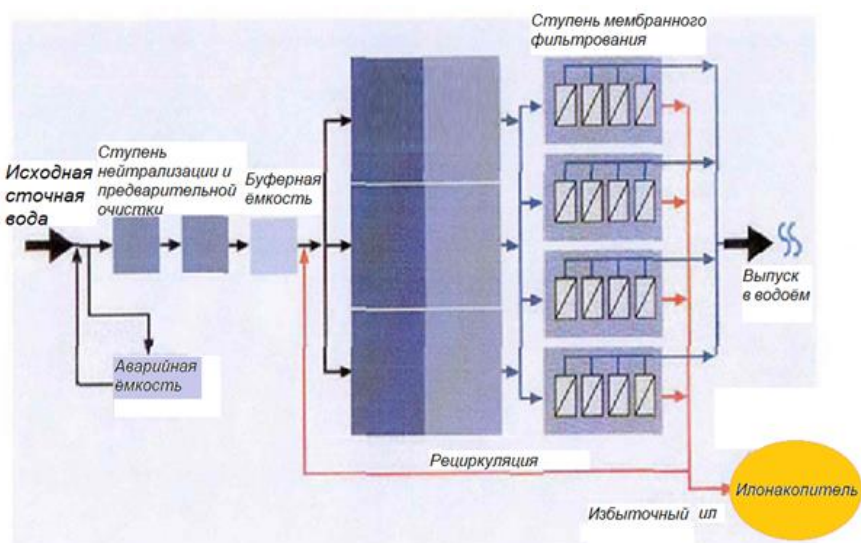


Рис. 7. Схема очистных сооружений с мембранными модулями

Многочисленные научные публикации доказывают перспективность использования технологии мембранного биореактора в качестве лидирующей технологии очистки. Предварительная механическая очистка осуществляется на традиционных сооружениях (решетки, усреднители, нефтеловушки). В результате имеем технологию, адаптированную к сложному составу стоков фармацевтических предприятий [4, 5].

В данном случае применяются мембранные биореакторы, которые создают непреодолимое препятствие не только для загрязняющих веществ, но и самого активного ила. Мембранные биореакторы позволяют устранить проблемы традиционной технологии аэробной биологической очистки.

Список литературы

1. Разработка технологии глубокой доочистки сточных вод фармзавода / Л.Н. Губанов, И.В. Катраева, М.Л. Гусаров, М.В. Колпаков. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал – 2009. – № 4. – С. 148–152.
2. Теоретические основы создания гибких систем водопользования промышленных предприятий / Л.Н. Губанов, И.В. Катраева, М.В. Колпаков. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал. – 2010. – № 2. – С. 144–147.
3. Treatment of pharmaceutical wastewater to the quality of process water / L.N. Gubanov, I.V. Katraeva, M.V. Kolpakov, Y.S. Kuzina // IWA Regional Conference and Exhibition on Membrane Technology & Water Reuse. – Istanbul, Turkey, 2010. – P. 1073–1077.
4. Перспективные технологии биологической очистки сточных и природных вод / К.М. Швецов, В.Н. Швецов, К.М. Морозова [и др.]. – Текст : непосредственный // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 12. – Ч. 2. – С. 17–23.
5. Эффективность применения технологии мембранного биореактора для очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод / М.Н. Видякин, А.М. Поляков, С.А. Соловьев. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2009. – № 7. – С. 2.

[В начало к содержанию](#)

УДК 331.453

А.Г. Илиев¹, К.М. Ефименко², М.А. Могилина²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**АНАЛИЗ МЕТОДИК СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ
ТРАВМАТИЗМА**

ANALYSIS OF METHODS FOR IMPROVING THE OCCUPATIONAL SAFETY MANAGEMENT SYSTEM TO REDUCE INJURIES

Аннотация. Данная статья представляет собой исследование методов снижения производственного травматизма с учетом анализа дефектов в функционировании системы управления охраной труда, на примере угледобывающих предприятий. В работе рассматривается алгоритм последовательных этапов реализации концепции приемлемого риска, а также представлены результаты анализа распределения несчастных случаев по стажу работы на угольных предприятиях. Обсуждаются основные типы производственных конфликтов и выявляются факторы, оказывающие влияние на уровень риска получения травмы. Полученные результаты способствуют формированию эффективных стратегий управления рисками и разработке мероприятий по повышению безопасности труда на угледобывающих предприятиях.

Ключевые слова: оценка рисков, травматизм, риск, управление, система, безопасность.

Summary. This article is a study of methods for reducing occupational injuries, taking into account the analysis of defects in the functioning of the occupational safety management system, using the example of coal mining enterprises. The paper considers the algorithm of successive stages of the implementation of the concept of acceptable risk, and also presents the results of the analysis of the distribution of accidents by work experience at coal enterprises. The main types of industrial conflicts are discussed and the factors influencing the risk of injury are identified. The results obtained contribute to the formation of effective risk management strategies and the development of measures to improve occupational safety at coal mining enterprises.

Keywords: risk assessment, injury, risk, management, system, safety.

Исследования вопроса изменения травматизма на опасных производственных объектах дает понять, что абсолютные показатели характеризующие количество травм снижается, при этом удельные значения указанных показателей практически остались неизменными. В период наблюдений отмечается резкое уменьшение как общего числа работников на угольных предприятиях, так и количества действующих предприятий.

Это сокращение численности персонала и закрытие некоторых шахт производились в основном в связи с ликвидацией неэффективных предприятий и тех, которые характеризовались низким уровнем безопасности производства. В результате принятых мер была предпринята попытка снизить риски получения травмы, улучшив общий уровень безопасности в деятельности шахт и сократив численность работников в условиях повышенного риска получения травмы [1, 2, 3].

На работающих угольных шахтах более 2/3 травм составляют несчастные случаи, обусловленные организационными факторами.

Данные противоречия обусловлены отсутствием системной интеграции подсистем обеспечения безопасности труда в общую систему управления охраной труда и промышленной безопасностью на горнодобывающих предприятиях. Для решения этой проблемы необходим переход к еди-

ным комплексным системам управления технологической безопасностью с четким разграничением зон ответственности всех участников производственного процесса.

Актуальность темы статьи обусловлена не только социальным и гуманитарным аспектами, связанными с обеспечением безопасных условий труда и защитой здоровья работников, но и экономическими и производственными интересами предприятий. Несчастные случаи на производстве не только приводят к физическим и психологическим последствиям для работников, но и влекут за собой серьезные экономические потери для предприятий [1, 2].

Анализ организационных причин получения травм и выявление «дефектных» связей в системе управления охраной труда на производстве являются важными шагами в направлении разработки и внедрения эффективных мер по предотвращению травм на угледобывающих предприятиях.

Целью данного исследования является комплексный анализ и совершенствование системы управления охраной труда на угледобывающих предприятиях с учетом разработки алгоритма этапов реализации концепции приемлемого риска.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучение подходов к снижению производственного травматизма.
2. Анализ дефектов функционирования системы управления охраной труда.
3. Разработка и описание алгоритма этапов при реализации концепции приемлемого риска.
4. Исследование распределения несчастных случаев на опасных производственных объектах в зависимости от стажа работы.
5. Формирование общей схемы процесса управления риском в контексте угледобывающих предприятий.
6. Разработка мер по оптимизации системы управления для повышения безопасности труда и снижения травматизма.

С целью выявления конкретных (потенциальных) угроз, производимых опасными факторами, в первую очередь требуется их идентификация. Этот процесс осуществляется путем осуществления специализированной оценки условий труда и вероятности возникновения травматических ситуаций. Эффективный способ уменьшения общего числа опасных факторов заключается в выявлении тех, которые не представляют реальной угрозы.

Определение значения коэффициента частоты травматизма на 1000 рабочих, рассчитывают по формуле:

$$K_{\text{ч}}^{1000} = K \cdot \frac{1000}{N}, \quad (1)$$

где K – количество травм (или смертельных исходов) в текущем году;

N – среднесписочная численность работающих на производственном объекте;

$K_{\text{ч}}^{1000}$ – количество травм (или смертельных исходов) на 1000 работающих в текущем году.

Такой расчет не учитывает выбытия из эксплуатации опасных производственных объектов.

Для корректного сопоставления уровня производственного травматизма с учетом фактора вывода из эксплуатации таких опасных объектов, как угольные шахты, был введен поправочный коэффициент. Расчеты показали, что уровень травматизма на закрываемых шахтах на 33 % выше среднего. Таким образом травмы (включая травмы со смертельным исходом) на 1000 работающих с поправкой на закрытие части шахт может быть вычислено по формуле 2:

$$K_{\text{ч}}^{1000} = \alpha_1 K \cdot \frac{1000}{N}, \quad (2)$$

где $\alpha_1 = \alpha_0 \frac{M_0 - m_1}{M_0 - 1,33m_1}$;

M_0 – количество работающих шахт в прошлом году; m_1 – количество закрытых шахт (или забоев) в текущем году; α_0 – коэффициент пересчета для прошлого года.

Следующим этапом является использование качественного и количественного метода оценки рисков для выделения событий с наибольшим потенциалом развития аварийных ситуаций. Для более детального анализа таких событий используются соответствующие методы, представленные на рисунке 1.

Для выявления потенциальных опасностей и оценки их влияния на трудоспособность работников целесообразно использовать следующие методы:

- анализ опасностей и работоспособности – метод оценки риска, основанный на выявлении всех потенциальных опасностей технологического процесса и анализе их взаимосвязи с возможной потерей работоспособности персонала.

- анализ видов и последствий отказов – индуктивный метод анализа возможных отказов системы, их причин и последствий с использованием логико-графической модели в форме «дерева отказов».

- анализ «дерева событий» – дедуктивный графический анализ возможных отказов системы, при котором отказ рассматривается как следствие вероятностной цепочки базовых событий.

Данные методы позволяют комплексно подойти к вопросам обеспечения безопасности на рабочем месте и минимизации рисков потери трудоспособности персонала.

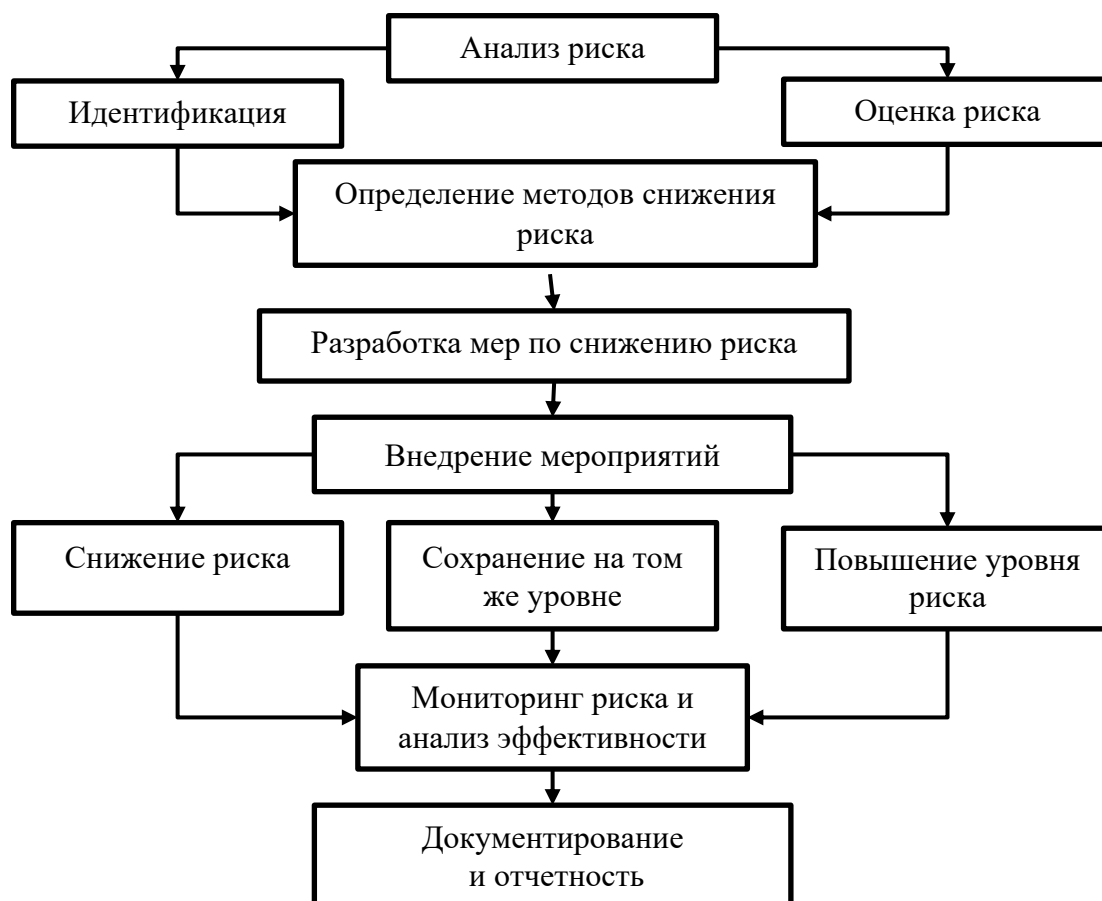


Рис. 1. Общая схема процесса управления риском

Результаты анализа рисков применяются с целью формулирования задач и установления стратегических направлений в области охраны труда внутри организации, а также для разработки программ действий, направленных на улучшение условий труда. Основопологающей особенностью данного подхода является факт, что выявление целей и определение задач осуществляется на основе анализа выявленных рисков. Эти цели и задачи становятся составной частью программы по охране труда, включающей следующие аспекты:

- распределение ответственности за достижение поставленных целей и задач.
- оценка и мобилизация ресурсов, включая человеческие, финансовые, технологические и др.
- установление временных рамок для реализации задач;
- учет последних научных разработок и стратегическое планирование различных видов деятельности [4, 5, 6].

При осуществлении инновационных подходов к управлению охраной труда в организации используется принципиально новая методика для оценки функциональной роли и деятельности высших и средних руководителей, а также мастеров и рабочих.

Исследование травматизма в зависимости от стажа показывает наибольшее число случаев среди работников со стажем 5–10 лет и более 10 лет. Вероятные причины – снижение восприятия рисков, неправильная оценка опасности, применение небезопасных методов для выполнения плана. Таким образом, помимо текущих мер безопасности, необходимо уделять повышенное внимание формированию культуры безопасного труда у опытных сотрудников [7, 8, 9].

Выбор сотрудниками небезопасных методов труда обусловлен наличием в текущей системе управления охраной труда «дефективных» взаимосвязей, порождающих противоречия между требованиями по охране труда, промышленной безопасности и реальными условиями выполнения производственных функций, что влечет за собой возникновение производственных конфликтов (рис. 2).



Рис. 2. Распределение несчастных случаев по стажу работы на угольных предприятиях

Проведение анализа дефективных взаимосвязей в системе управления охраной труда (СУОТ) выявило четыре основных вида производственных конфликтов, представленных в таблице.

Типы производственных конфликтов

Тип производственного конфликта	«Дефект» связи в СУОТ, обуславливающий производственный конфликт
Технологический	Невозможность выполнения требований охраны труда и промышленной безопасности (ОТ и ПБ) в силу технологических особенностей производства конкретных работ
Технический	Невозможность выполнения требований ОТ и ПБ в силу конструктивных особенностей технологического оборудования
Экономический	Выполнение требований ОТ и ПБ экономически невыгодно
Организационный	Выполнение требований ОТ и ПБ невозможно при данной организации технологического процесса

Руководствуясь концепцией «приемлемого» риска, организации, занимающиеся деятельностью на опасных производственных объектах, устанавливают уровень риска, считающийся допустимым. Следует отметить, что значения индивидуальных рисков, как правило, задаются на более низких уровнях по сравнению с реальными, учитывая, что эти показатели должны быть достижимы на практике в условиях производства. Таким образом, приемлемый риск корректируется до величин, при которых для снижения требуются значительные затраты ресурсов.

Эффективное функционирование систем управления промышленной безопасностью (СУПБ) на предприятиях и их взаимодействие с действующими системами управления охраной труда (СУОТ) обуславливает необходимость создания единой системы обеспечения технологической безопасности (СОТБ). Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью интегрируются в нее как самостоятельные, но взаимосвязанные элементы, как показано на рисунке 3.

Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью имеют взаимодополняющие цели по созданию и поддержанию безопасных условий на рабочих местах. Цель первой – обеспечение безопасности персонала непосредственно на рабочих местах. Цель второй – гарантия безаварийной эксплуатации опасных производственных объектов. Так происходит интеграция целей охраны труда и промбезопасности по созданию единых безопасных условий трудовой деятельности на предприятии [10].



Рис. 3. Система организации технологической безопасности

Система обеспечения безопасности эффективно функционирует как социально-экономическая (саморазвивающаяся) система. В рамках этой системы осуществляется контроль за опасными факторами, оценка степени их воздействия, прогнозирование их развития, а также оценка степени воздействия на окружающую среду и персонал.

Список литературы

1. Устюшин, А.Н. О многопараметрической оценке пожарной опасности промышленных предприятий / А.Н. Устюшин. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». – 2014. – № 23. – С. 254–255.
2. Ширванов, Р.Б. Анализ существующих подходов к оценке опасностей и профессиональных рисков работников промышленных предприятий Республики Казахстан / Р.Б. Ширванов. – Текст : непосредственный // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 2. – С. 14–23.

3. Иванов, Б.С. Оценка опасности промышленных предприятий / Б.С. Иванов. – Текст : непосредственный // Безопасность труда в промышленности. – 1994. – № 2. – С. 21–23.

4. Гвоздев, Е.В. Информационно-управляющая система обеспечения промышленной и пожарной безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса России / Е.В. Гвоздев. – Текст : непосредственный // Современные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 3(40). – С. 13–23.

5. Байков, И.Р. Оценка обобщенных показателей промышленной безопасности технологических установок нефтеперерабатывающего завода / И.Р. Байков, О.В. Смородова, К.В. Сергеева. – Текст : непосредственный // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2016. – № 6. – С. 138–150.

6. Recycling of technogenic resources by microbial bio-conversion / I. Zanina, M. Molev, A. Iliev [et al.] // Metallurgical and mining industry. 2015. – Vol. 7. – № 10. – Pp. 25–29. – ISSN 2076-0507.

7. Molev, M.D. Ecological safety monitoring of the territory of mining allotment at the stage of mines preservation / M. Molev, I. Zanina, A. Iliev // Metallurgical and mining industry. – 2015. – Vol. 7. – № 10. – Pp. 21–32.

8. Выявление уровня риска производственного травматизма при осуществлении технологических процессов / А.Г. Илиев, П.А. Евтухов, Д.В. Имангулова. – Текст : непосредственный // Вестник научных конференций. – 2019. – № 7–1(47). – С. 22–28.

9. Зозуля, И.В. Концепции промышленной безопасности / И.В. Зозуля. – Текст : непосредственный // Безопасность труда в промышленности. – 1992. – № 6. – С. 2–6.

10. Анализ нормативно-методической базы оценки рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на предприятиях угольной отрасли / А.Ф. Иваненко, П.Е. Мухин, Л.М. Попова, А.А. Омелаева. – Текст : непосредственный // Научный вестник НИИГД Респиратор. – 2021. – № 3(58). – С. 60–67.

[В начало к содержанию](#)

УДК 614.84

А.Г. Илиев¹, Д.А. Немыкин²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА

DEVELOPMENT OF MEASURES TO REDUCE THE RISKS OF EXPOSURE TO FIRE HAZARDOUS FACTORS

Аннотация. Данная статья представляет собой исследование опасных факторов пожара (ОФП) и угрозы, которые они представляют для человека и материальных ценностей. Так же выявлены факторы, которые представляют наибольший риск и несут самую серьезную угрозу для жизни, здоровья человека и материальных ценностей. Так же исследованы технические методы снижения рисков воздействия ОФП на человека и объекты инфраструктуры.

Ключевые слова: риск, фактор, опасность, методы.

Summary. This article is a study of fire hazards and the threats they pose to humans and property. The factors that pose the greatest risk and pose the most serious threat to human life, health and wealth have also been identified. Technical methods for reducing the risks of exposure to OFP on humans and infrastructure facilities have also been studied.

Keywords: risk, factor, danger, methods.

Актуальность научной статьи обусловлена необходимостью изучения опасных факторов пожара (ОФП) и поиска эффективных методов снижения пожарного риска. Пожары являются одним из наиболее распространенных и опасных чрезвычайных ситуаций, которые могут привести к серьезным потерям и материальному ущербу. В связи с этим, исследование ОФП, выявление наиболее опасных из них и разработка методов минимизации их воздействия на человека является актуальной задачей в области пожарной безопасности.

Целью научной статьи является исследование опасных факторов пожара, анализ существующих методов снижения пожарного риска и разработка на их основе эффективных мероприятий по минимизации воздействия ОФП на человека и материальные ценности.

Опасные факторы пожара

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму [1, 2].

Наиболее опасным фактором пожара является дым, это связано с тем, что он быстрее распространяется по помещениям и лестничным клеткам. Ввиду высокой скорости диффузии дыма, составляющей 20 м/мин, даже минимальные начальные пожары быстро приводят к задымлению эвакуационных маршрутов внутри здания, что приводит к критической обстановке всего в течение нескольких минут. Кроме того, повышенная температура в лестничных клетках создает дополнительное препятствие для безопасного эвакуирования людей. Исследования подтверждают, что задымление верхних уровней строений происходит в течение 2–3 минут, а

температура внутри лестничных шахт может достигать 200 °С в течение 5 мин., что значительно превышает пороговые значения, опасные для здоровья человека, установленные на уровне 60 °С [3, 4]. Наибольшую опасность дым представляет для человека во сне, так как он угнетает нервную систему и человек может не проснуться и задохнуться. Смертность из-за дыма по данным статистики около 70 %, что отображено на рисунке 1.



Рис. 1. Наиболее вероятные факторы пожара, воздействующие на человека

Исходя из полученных данных, необходимо выявить методы снижения рисков, воздействия дыма и продуктов горения.

Методы снижения рисков и воздействия ОФП

В настоящее время существуют различные инструменты и методы снижения риска воздействия ОФП на человека и материальные ценности, которые возможно использовать как в коммерческих и общественных, так и в бытовых помещениях. В данном случае рассмотрим системы коллективной защиты.

Применение системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации [5].

Выбор оптимального типа системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) определяется с учетом множества факторов, включая функциональное назначение сооружения, его вместимость, количество посетителей, площадь пожарного отсека, этажность и категория пожарной опасности. Различные методы оповещения, разделение здания на зоны опове-

щения и другие характеристики позволяют классифицировать СОУЭ на пять типов, что представлено в соответствующей таблице.

Типы и характеристики СОУЭ

Типы	Характеристики СОУЭ
1	• способы оповещения: звуковой (сирена, тонированный сигнал и др.), световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход»)
2	• способы оповещения: звуковой, световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения)
3	• способы оповещения: звуковой, речевой (передача специальных текстов), световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения); • разделение здания на зоны пожарного оповещения; • обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской
4	• способы оповещения: звуковой, речевой, световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, световые оповещатели, указывающие направление движения людей, с изменяющимся смысловым значением), разделение здания на зоны пожарного оповещения; • обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской; • возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения
5	• способы оповещения: звуковой, речевой, световой (световые мигающие оповещатели, световые оповещатели «Выход», эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, световые оповещатели, указывающие направление движения людей, с изменяющимся смысловым значением); • разделение здания на зоны пожарного оповещения; • обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской; • возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения; • координированное управление из одного пожарного поста-диспетчерской всеми системами здания, связанными с обеспечением безопасности людей при пожаре

Системы дымоудаления представляют собой инженерное оборудование, включающее в себя комплекс приточно-вытяжной вентиляции, предназначенный для формирования потока воздуха и эффективного удаления продуктов горения с целью обеспечения безопасной эвакуации людей в случае пожара. Конструктивной особенностью данных систем является то, что их возможно устанавливать только на одноэтажных зданиях. Рассмотрим виды систем дымоудаления (рис. 2).

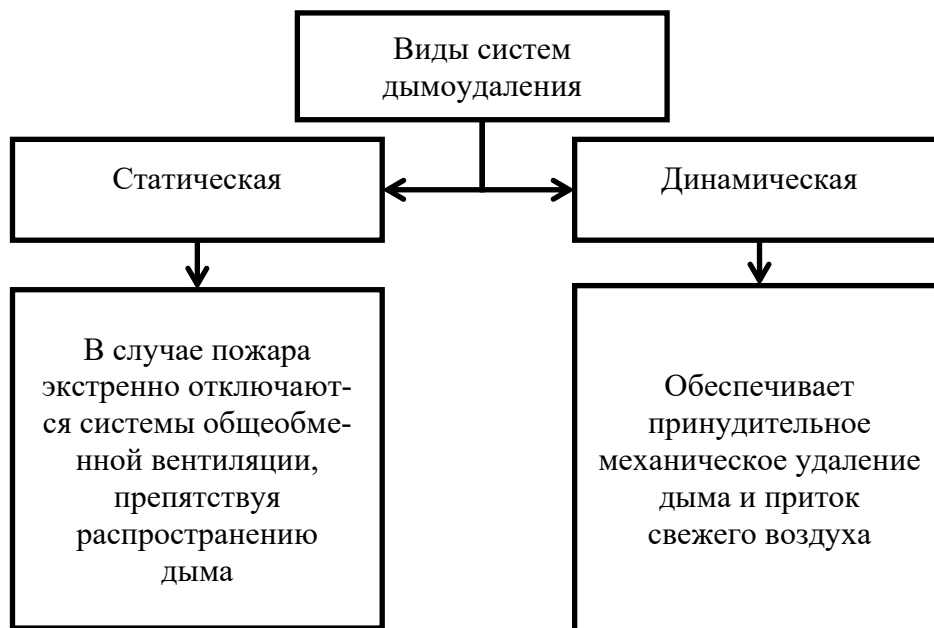


Рис. 2. Виды систем дымоудаления

Пожаробезопасные и противодымные завесы (барьеры) – это преграды, предназначенные для предотвращения ущерба и угрозы от тепла и задымленности при пожаре, что следует из их наименований. Пожаробезопасные и противодымные барьеры интегрируются с системой пожарного оповещения здания или обладают собственными пожарными или дымовыми извещателями. При срабатывании извещателей барьер автоматически приводится в действие. Также предусмотрено ручное управление, позволяющее проводить периодическую проверку работоспособности.

Традиционные противодымные и пожаробезопасные барьеры изготавливаются из стеклоткани и стеклопластика. Этот базовый материал из стекловолокна способен выдерживать температуру до 600 °С.

Однако недавние исследования в области огнестойких материалов привели к тому, что ткани из стекловолокна были сотканы с металлической нитью. Это добавляет прочность, устойчивость при изгибе и повышает термостойкость до 1000 °С.

На основании проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

- опасные факторы пожара (ОФП) представляют серьезную угрозу для жизни и здоровья людей, а также для материальных ценностей;
- существуют различные методы снижения рисков воздействия ОФП, такие как использование систем пожаротушения, дымоудаления и оповещения, а также проведение обучения и инструктажа персонала;
- в рамках исследования, основываясь на изучении современных систем противопожарной и противодымной защиты, систем оповещения о пожаре были разработаны методы снижения рисков воздействия ОФП.

Данные методы могут быть рекомендованы для использования в обеспечении пожарной безопасности и эффективно снизить риски воздействия ОФП на жизнь, здоровье людей и материальные ценности.

Список литературы

1. Бережная, Н.А. Влияние пожаров на окружающую природную среду и здоровье человека / Н.А. Бережная, Е.М. Репина. – Текст : непосредственный // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2013. – № 1(4). – С. 321–325.
2. Евстропов, В.М. Объекты защиты в безопасности жизнедеятельности и техносферной безопасности / В.М. Евстропов, А.Д. Кочнев – Текст : непосредственный // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук. – Материалы XXVI международной научно-практической конференции. – Москва : Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований». – 2015. – С. 54–55.
3. Тимкин, А.В. Основы пожарной безопасности : учебное пособие / А.В. Тимкин. – Москва, Берлин : Директ – Медиа, 2015 г. – 234 с. – ISBN 978-5-4475-3296-3. – Текст : непосредственный.
4. Наумов, И.С. Комплексный анализ процессов горения / И.С. Наумов. – Текст : непосредственный // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология, нефтегазовое и горное дело. – 2011. – № 1. – С. 162–168.
5. Безопасность жизнедеятельности. Экологическая безопасность (вопросы и ответы) : учебное пособие / С.Л. Пушенко, А.В. Нихаева, Е.В. Омельченко [и др.]. – Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. – 140 с. – ISBN 978-5-7890-1972-6. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 331.482

А.Г. Илиев¹, С.Э. Тарасов²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА С УЧЕТОМ
ТЕОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ**

**THE STUDY OF THE METHODOLOGY FOR DETERMINING
THE PROBABILITY OF OCCUPATIONAL INJURIES,
TAKING INTO ACCOUNT THE THEORY OF ACCIDENTS**

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме производственного травматизма в нефтегазовой отрасли. На основе статистических данных показана масштабность этой проблемы. Анализируются основные причины травматизма, среди которых технические, организационные, санитарно-гигиенические. Рассмотрены различные теории причинно-следственных связей при несчастных случаях, в том числе теория домино, теория слоев. Предложена расчетная модель для оценки вероятности получения травмы на основе теории слоев. Сформулирована цель исследования по разработке комплекса мер для совершенствования производственной безопасности в нефтегазовой отрасли с использованием метода регистрации опасных событий.

Ключевые слова: безопасность, данные, травматизм, модель, теория, анализ.

Summary. This article is devoted to the problem of occupational injuries in the oil and gas industry. Based on statistical data, the scale of this problem is shown. The main causes of injuries are analyzed, including technical, organizational, sanitary and hygienic ones. Various theories of causal relationships in accidents are considered, including the domino theory, the theory of layers. A computational model is proposed to estimate the probability of injury based on the theory of layers. The purpose of the study is formulated to develop a set of measures to improve industrial safety in the oil and gas industry using the method of registering dangerous events.

Keywords: safety, data, injury, model, theory, analysis.

По информации Федеральной службы государственной статистики, в 2023 г. потери рабочего времени из-за несчастных случаев на рабочих местах составили 2,5 млн чел.-дней. Эксперты подсчитали, что каждый год из-за работы в небезопасных условиях и производственного травматизма экономика России терпит убытки в виде выплат из социальных фондов на сумму свыше 124 млрд руб. Эти данные говорят о том, что обеспечение безопасности на рабочих местах стало глобальной проблемой [1, 2].

В российских производственных процессах рабочие сталкиваются с воздействием более 100 тыс. химических соединений, 200 разновидностей биологических веществ и примерно 50 факторов физического воздействия, которые негативно отражаются на здоровье рабочих.

К таким факторам можно отнести следующие:

- экстремальные температурные показатели;
- изменения давления;
- шум;
- вибрации;
- загазованность;
- запыленность воздуха;
- токсичные химические воздействия.

Данные факторы, делают невозможной любую производственную деятельность без использования средств защиты.

По статистике, 20 % всех несчастных случаев происходит из-за неправильного использования средств защиты или их полного отсутствия. Львиная доля ответственности за обеспечение безопасных и комфортных

условий труда ложится на плечи работодателей, которые должны выбрать и приобрести соответствующие СИЗ.

Применение метода регистрации опасных событий может помочь своевременно выявлять и предотвращать опасные ситуации, а также улучшать качество работы средств защиты и обеспечивать более безопасные условия труда. Таким образом, актуальность данной темы исследования определяется ее значимостью для охраны труда и здоровья работников в нефтегазовой отрасли, а также необходимостью повышения эффективности производственных процессов и снижения экономических потерь от производственного травматизма [3, 4].

Цель исследования: разработать комплекс мер по совершенствованию производственной безопасности в нефтегазовой отрасли на основе метода регистрации опасных событий, обеспечивающий снижение уровня производственного травматизма и повышение эффективности использования средств защиты.

Задачи исследования:

- анализ существующих методов регистрации опасных событий и выбор наиболее эффективного для применения в нефтегазовой отрасли;
- разработка алгоритма мониторинга и регистрации опасных событий в производственных процессах нефтегазовой отрасли;
- оценка эффективности предложенных мер по совершенствованию производственной безопасности на основе анализа статистических данных о производственном травматизме и использовании средств защиты.

Далее выделим основные причины производственного травматизма, представив их в виде таблицы 1.

Таблица 1

**Причины производственного травматизма на предприятиях
нефтегазовой отрасли**

Описание причины	Описание причины
Технические	– несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки оборудования, приспособлений, инструментов; – недостаточная механизация тяжелых работ, несовершенство ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок; – прочностные дефекты материалов и т.п.
Личностные (психологические) Человеческий фактор	– утомление, вызванное большими физическими (статическими или динамическими) перегрузками; – утомление, вызванное умственным перенапряжением анализаторов (зрительного, слухового, тактильного); – монотонность труда; – стрессовые ситуации; – болезненное состояние

Организационные	– недостатки в содержании территории, проездов, проходов; – нарушение правил эксплуатации оборудования, транспортных средств, инструмента; – недостатки в организации рабочих мест; – нарушение технологического регламента; – нарушение правил и норм транспортировки, складирования и хранения материалов и изделий
Санитарно-гигиенические	– повышенное (выше ПДК) содержание в воздухе рабочих зон вредных веществ; – недостаточное или нерациональное освещение; – повышенные уровни шума, вибрации; – неблагоприятные метеорологические условия, наличие различных излучений выше допустимых значений

Причины производственного травматизма носят сложный, комплексный характер и требуют проведения целенаправленной работы, в том числе выходящей за рамки собственно проблем управления охраной труда.

Проведенные исследования позволяют выделить пять основных факторов, влияющих на состояние производственной безопасности и охраны труда:

- общее управление работами и контроль за их выполнением (роль руководителей);
- функционирование системы управления охраной труда;
- риски (в том числе риски связанные с поведением персонала);
- график выполнения работ;
- компетентность персонала.

В целом, снижение уровня производственного травматизма может быть достигнуто за счет приверженности руководства принципам обеспечения безопасности и на основе целенаправленной политики предприятия, где одним из ключевых элементов является качественная профессиональная система подготовки и формирования соответствующей социально-психологической мотивации [5, 6].

Несчастные случаи определяются как незапланированные происшествия, которые приводят к травмам, гибели людей, потере производства или повреждению имущества и активов.

Проведем краткий обзор различных теорий причинно-следственных связей, а также структуру несчастных случаев.

Так 88 % всех несчастных случаев вызваны небезопасными действиями людей, 10 % – небезопасными действиями и 2 % – стихийными бедствиями.

Теория домино разработана У.Х. Генрихом. Он предложил «пятифакторную последовательность случайностей», в которой каждый фактор

запускал следующий шаг, подобно падению костяшек домино, выстроенных в ряд. Последовательность факторов аварии следующая (рис. 1).

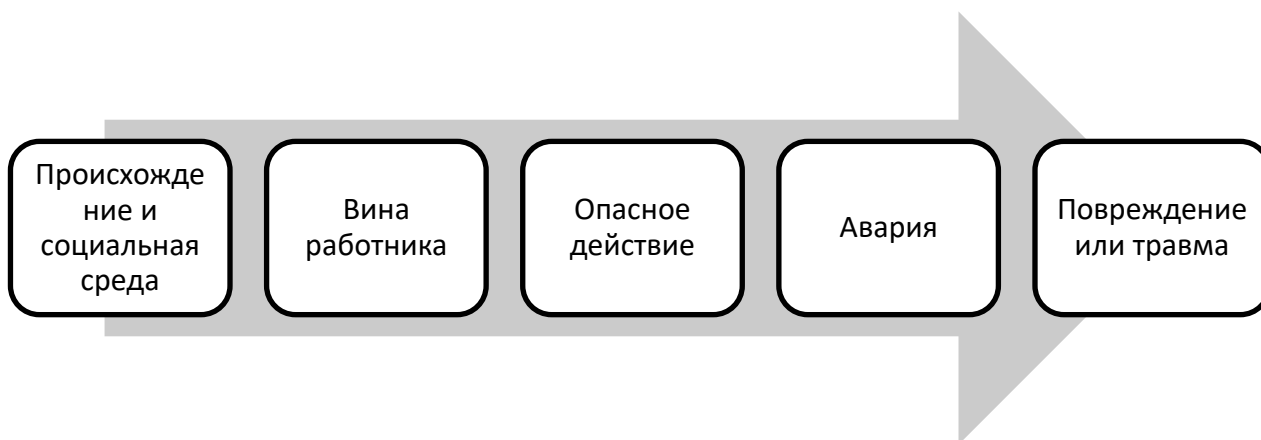


Рис. 1. Теория реализации несчастных случаев на производстве «Домино».

Согласно данной теории удаление одного из факторов предотвратит аварию и, как следствие, травму.

Следующая модель – модель, используемая в управлении рисками, включая авиационную безопасность, здравоохранение, инженерное дело, а также концептуально лежащая в основе многоуровневой безопасности.

Данная модель именуется «Теория слоев» или модель «Модель швейцарского сыра», была представлена в 1990 г. Эта модель используется для анализа и предотвращения несчастных случаев и включает в себя несколько уровней «слоев», каждый из которых представляет собой систему защиты.

Основные элементы модели:

1. Уровни защиты:

– модель представляет собой изображение слоя швейцарского сыра, где каждый слой представляет собой отдельный элемент системы безопасности. Каждый уровень защиты представляет собой меры, направленные на предотвращение возможных несчастных случаев.

2. Случайность:

– идея состоит в том, что в любом процессе существует некоторая степень риска, представленная случайностью. Слои модели служат как барьеры для предотвращения прохождения этой случайности и предотвращения возможных последствий.

3. Слабые места:

– каждый слой имеет свои ограничения и недостатки, называемые слабыми местами. Эти слабые места могут быть обусловлены человеческим фактором, техническими аспектами, организационной структурой и т.д.

4. Взаимодействие слоев:

– модель также подчеркивает взаимодействие между различными уровнями защиты. Например, если один слой неэффективен или проходит случайность, другие слои могут предоставить дополнительные меры безопасности [7, 8].

Цель модели состоит в том, чтобы предоставить более полное понимание причин несчастных случаев, выделяя не только индивидуальные ошибки, но и системные проблемы. Путем анализа слоев и их взаимодействия можно разработать более эффективные стратегии для улучшения производственной безопасности.

Пример структуры таблицы, в которой можно систематизировать основные элементы теории слоев с использованием метода регистрации опасных событий, таблица 2.

Таблица 2

Характеристика основных элементов теории слоев при анализе причин несчастных случаев

Элемент теории слоев	Описание
Уровни защиты	Представляют систему мер по предотвращению несчастных случаев
Случайность	Отражает степень риска в процессе и его влияние на безопасность
Слабые места	Ограничения и недостатки каждого слоя могут быть вызваны различными факторами
Взаимодействие слоев	Подчеркивает влияние и взаимосвязь между взаимодействием слоев

В соответствии с моделью Ризона, следует внести изменения в условия труда, поскольку, прежде всего, организационные аспекты оказывают воздействие на работников, прямо занимающихся производством. К таким факторам относятся распределение ресурсов, делегирование полномочий, состояние рабочих мест, текущие регламенты и инструкции, графики выполнения работ, а также программа обучения.

Изучая факторы, способствующие возникновению аварий и несчастных случаев, мы сможем установить какие действия необходимо предпринять для их устранения. Истинные причины могут быть собраны в две группы факторов «непосредственные» и «способствующие».

«Непосредственные факторы» – это небезопасные действия работников и небезопасные условия труда [9].

«Способствующие факторы» могут быть связаны с управлением в целом, с микроклиматом, физическими и умственными способностями работников. При комбинации этих факторов и происходит несчастный случай (рис. 2).

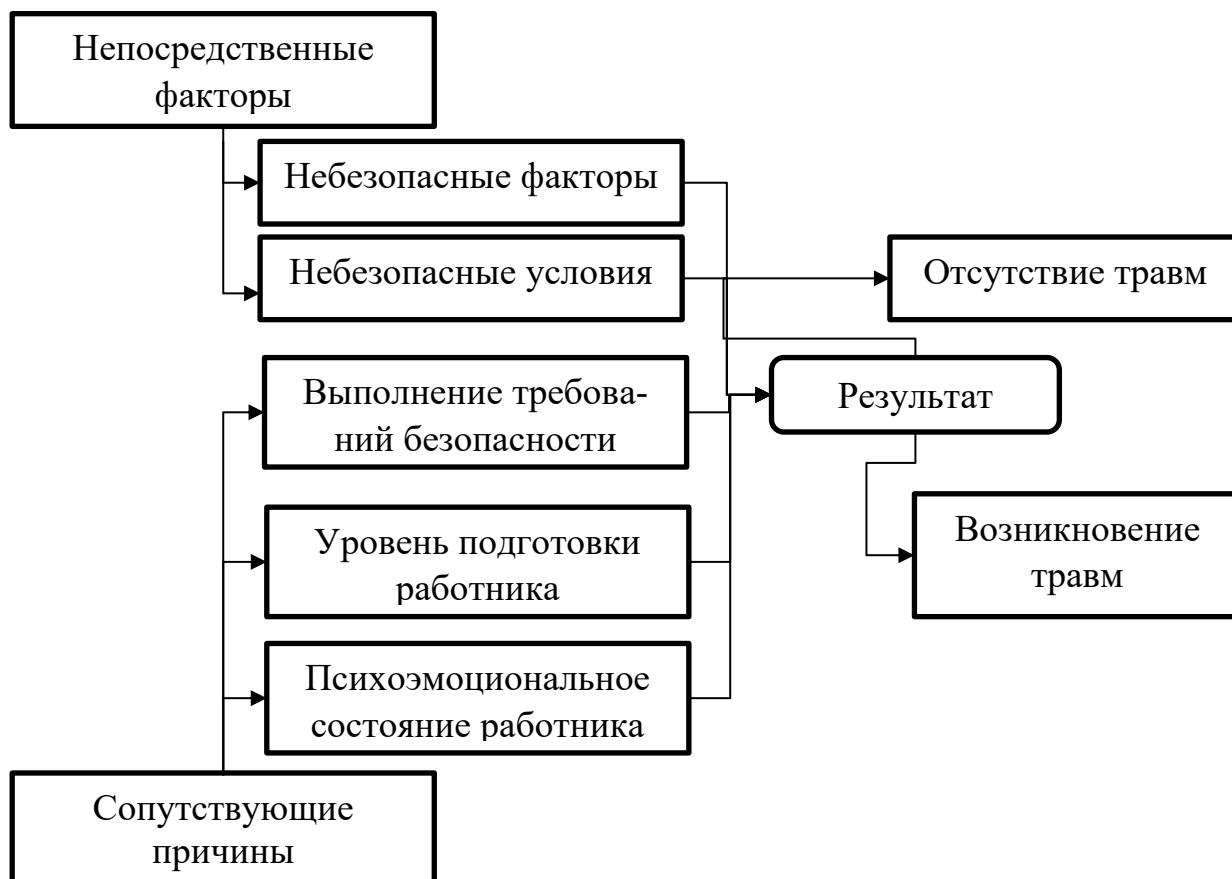


Рис. 2. Факторы, способствующие возникновению травмы

С учетом изученных данных предложим расчетную модель определения вероятности получения травмы с учетом применения «Теории слоев». Данная модель будет включать в себя учет различных слоев и факторов, влияющих на безопасность. Представим простую концептуальную модель, учитывающую несколько ключевых слоев:

1. Слой 1. Уровни защиты:
 - пусть P_1 будет вероятностью эффективности уровней защиты. Это может быть сумма вероятностей правильной работы системы безопасности.
2. Слой 2. Слабые места:
 - пусть P_2 будет вероятностью того, что слабые места в системе безопасности будут обнаружены и устранены. Это может включать в себя аудиты и системы мониторинга.
3. Слой 3. Взаимодействие слоев:
 - пусть P_3 будет вероятностью успешного взаимодействия между различными уровнями защиты. Это может включать в себя эффективное обучение и обмен информацией.

4. Слой 4. Случайность:

– пусть P_4 будет вероятностью случайности, которая не может быть контролируемой. Это может включать в себя внешние факторы, такие как природные катаклизмы.

Общая вероятность получения производственной травмы (P_T) может быть представлена как произведение вероятностей каждого слоя по формуле:

$$P_T = 1 - (P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4).$$

Здесь учитывается вероятность 1-... чтобы учесть, что производственная травма произойдет, если хотя бы один из слоев не сработает.

Таким образом, можно сделать вывод, что для снижения уровня производственного травматизма в нефтегазовой отрасли целесообразно внедрить систему регистрации и анализа опасных производственных событий. Это позволит выявлять потенциальные риски, принимать превентивные меры и повышать эффективность мероприятий по охране труда. Комплексный подход с использованием современных методов анализа рисков, таких как «теория слоев», будет способствовать созданию более безопасных условий труда в нефтегазовой отрасли.

Список литературы

1. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России / Г.И. Тихонова, А.Н. Чуранова, Т.Ю. Горчакова. – Текст : непосредственный // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 3. – С. 103–118.

2. Формирование механизма материального стимулирования работников к безопасному и безвредному труду / А.И. Фомин, А.Н. Поздняков, С.А. Лежава, И.С. Семина. – Текст : непосредственный // Вестник Научного центра. – 2017. – № 1. – С. 59–69.

3. Кабанов, И.А. Социально-экономические издержки общества, обусловленные статистической парадигмой охраны труда / И.А. Кабанов. – Текст : непосредственный // Вестник евразийской науки. – 2018. – № 1. – С. 14–17.

4. Козлов, В.И. Методические и методологические подходы к разработке и структурированию показателей эффективности охраны труда на основе анализа несчастных случаев в Кузбассе / В.И. Козлов. – Текст : непосредственный // Вестник КузГТУ. – 2016. – № 2(114). – С. 175–183.

5. Шевченко, Л.А. Итоги реализации элементов корпоративного управления охраной труда в угольной отрасли Кузбасса / Л.А. Шевченко, И.Л. Шевченко. – Текст : непосредственный // Вестник КузГТУ. – 2014. – №2 (102). – С. 144–146.

6. Оценка обобщенных показателей промышленной безопасности технологических установок нефтеперерабатывающего завода / И.Р. Бай-

ков, О.В. Смородова, К.В. Сергеева. – Текст : непосредственный // Нефтегазовое дело. – 2016. – № 6. – С. 138–150.

7. Recycling of technogenic resources by microbial bio-conversion / I. Zanina, M. Molev, A. Iliev [et al.] // Metallurgical and Mining Industry. – 2015. – Vol. 7. – № 10. – Pp. 25–29. – ISSN 2076-0507.

8. Molev, M.D. Ecological safety monitoring of the territory of mining allotment at the stage of mines preservation / M. Molev, I. Zanina, A. Iliev // Metallurgical and mining industry. – 2015. – Vol. 7. – № 10. – Pp. 21–32.

9. Выявление уровня риска производственного травматизма при осуществлении технологических процессов / А.Г. Илиев, П.А. Евтухов, Д.В. Имангулова. – Текст : непосредственный // Вестник научных конференций. – 2019. – № 7–1(47). – С. 22–28.

[В начало к содержанию](#)

УДК 614.84

А.Г. Илиев¹, Е.И. Шевелева²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОГО РИСКА И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

IMPROVING THE FIRE SAFETY OF PRESCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS BY REDUCING FIRE RISK AND OPTIMIZING TECHNICAL MEANS OF PROTECTION

Аннотация. В статье приводится методика пожарного риска, влияющая на снижение уровня риска и повышение уровня безопасности в дошкольных образовательных учреждениях и оптимизации технических средств защиты.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный риск.

Summary. The article presents the methodology of fire risk, which affects the reduction of risk and increase the level of safety in preschool educational institutions and optimization of technical means of protection.

Keywords: fire safety, fire risk.

Целью данного исследования является изучение методов оценки пожарного риска и изучение критериев соответствия объекта защиты требо-

ваниям пожарной безопасности, а так же выявление возможных несоответствий и разработка рекомендаций по их устранению.

Для поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ методик определения расчетных величин пожарного риска, изучить методику проведения оценки пожарного риска на конкретном объекте, выявить возможные несоответствия требованиям пожарной безопасности, разработать рекомендации по устранению выявленных несоответствий.

Актуальность темы обоснована тем, что пожарная безопасность является одним из основных факторов, обеспечивающих защиту жизни и здоровья граждан, а также сохранность материальных ценностей. Оценка пожарного риска позволяет определить степень пожарной опасности объекта и разработать специальные технические условия, для его снижения.

Оценка пожарного риска проводится в целях определения соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности в порядке, установленном Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Оценка пожарного риска проводится путем определения расчетных величин пожарного риска на объекте защиты и сопоставления их с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными Техническим регламентом.

Расчетные величины пожарного риска являются количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Расчет пожарных рисков производится в соответствии с приказом МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».

Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (далее – Методика) устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках (далее – здание) классов функциональной пожарной опасности Ф1 – Ф4, класса Ф5 – в части стоянок легковых автомобилей (в том числе отдельно стоящих) без технического обслуживания и ремонта, а также помещений класса функциональной пожарной опасности Ф5 (за исключением помещений категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности), входящих в состав зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1 – Ф4 [1].

Определение расчетных величин пожарного риска может осуществляться для отдельных частей зданий при одновременном выполнении следующих условий:

– часть здания выделена глухими противопожарными преградами в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

– пути эвакуации из указанной части здания обособлены от путей эвакуации из других частей здания (не имеют общих участков).

3. Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- а) анализа пожарной опасности зданий;
- б) определения частоты возникновения пожара (частоты реализации пожароопасных ситуаций);
- в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- г) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей для различных сценариев его развития;
- д) учета состава системы обеспечения пожарной безопасности зданий.

Определение расчетной величины пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) на человека, находящегося в здании. ОФП, учитываемые при проведении расчета.

Определение расчетных величин пожарного риска может проводиться для подтверждения условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, предусмотренного пунктом 2 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ, при невыполнении требований нормативных документов по пожарной безопасности, учитываемых Методикой, а также для подтверждения эффективности мероприятий, разработанных (разрабатываемых) в рамках специальных технических условий или комплекса необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Для целей Методики используются такие основные понятия, о мерах возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Одной из первостепенных задач является обеспечение безопасности от пожаров, особенно в зданиях с массовым пребыванием людей. Нарушение правил пожарной безопасности может привести к человеческим жертвам и значительному материальному ущербу. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого гражданина и проводится на национальном уровне.

Значительное количество объектов в области обеспечения пожарной безопасности требует повышенного внимания, однако дошкольным учреждениям уделяется особое внимание, как в плане требований, так и при разработке проектной документации.

В дошкольных образовательных учреждениях каждый работник ответственен за жизнь и здоровье воспитанников, вследствие уязвимости, не самостоятельности детей, а также разновозрастной подготовки детей. Уровень профессиональной подготовки и возраст персонала определяет безопасность детей, требующие повышенной концентрации персонала, так как число воспитанников во много раз превышает число воспитателей.

Для снижения пожарного риска следует рассматривать дополнительные противопожарные мероприятия.

Первый способ – это строгое соблюдение противопожарного режима, чтобы исключить любую причину появления источника открытого огня в помещениях дошкольного образовательного учреждения.

Согласно Федеральному закону от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 30.10.2018) «О пожарной безопасности»:

противопожарный режим – совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, земельных участков, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности. Особый противопожарный режим – дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях.

Общими обязанностями руководителей организации в период противопожарного режима являются:

- организация проведения работ по заделке негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымогазонепроницаемость, образовавшихся отверстий и зазоров в местах пересечения противопожарных преград различными инженерными (в том числе электрическими проводами, кабелями) и технологическими коммуникациями;

- обеспечение содержания наружных пожарных лестниц и ограждений на крышах (покрытиях) зданий и сооружений в исправном состоянии, организация не реже 1 раза в 5 лет проведения эксплуатационных испытаний пожарных лестниц и ограждений на крышах с составлением соответствующего протокола испытаний, а также периодического освидетельствования состояния средств спасения с высоты в соответствии с технической документацией или паспортом на такое изделие;

- при расстановке в помещениях технологического, выставочного и другого оборудования обеспечивает наличие проходов к путям эвакуации и эвакуационным выходам;

- обеспечение исправного состояния знаков пожарной безопасности, в том числе обозначающих пути эвакуации и эвакуационные выходы;
- определение порядка и сроков проведения работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздухопроводов от горючих отходов с составлением соответствующего акта, при этом такие работы проводятся не реже 1 раза в год;
- обеспечение исправности источников наружного противопожарного водоснабжения и внутреннего противопожарного водопровода и организация проведения проверок их работоспособности не реже 2 раз в год (весной и осенью) с составлением соответствующих актов;
- при отключении участков водопроводной сети и (или) пожарных гидрантов, а также при уменьшении давления в водопроводной сети ниже требуемого извещение об этом подразделений пожарной охраны;
- обеспечение исправного состояния систем и средств противопожарной защиты объекта (автоматических (автономных) установок пожаротушения, автоматических установок пожарной сигнализации, установок систем противодымной защиты, системы оповещения людей о пожаре, средств пожарной сигнализации, защитных устройств в противопожарных преградах) и организация не реже 1 раза в квартал проведение проверок работоспособности указанных систем и средств противопожарной защиты объекта с оформлением соответствующего акта проверки;
- обеспечение объекта огнетушителями по нормам согласно приложениям № 1 и 2, а также соблюдение сроков их перезарядки, освидетельствования и своевременной замены, указанных в паспорте огнетушителя.

Второй способ – это контроль за состоянием различного электрооборудования, установленного на кухне, проводки осветительной сети, электрической арматуры, в прачечной, помещении распределительного щита.

Третий способ – это обучение педагогического, обслуживающего персонала учреждения технике пожарной безопасности, правильным действиям при эвакуации детей, способам тушения пожаров на ранней стадии развития, а также обучение детей основным нормам безопасного поведения в быту.

В детских садах должны быть следующие инструкции:

- о мерах пожарной безопасности;
- о порядке действий обслуживающего персонала на случай возникновения пожара в дневное и ночное время;
- о действиях персонала по эвакуации людей при пожаре.

Анализ технических средств защиты в рамках повышения уровня пожарной безопасности, применяются следующие типы противопожарных мероприятий, представленных в таблице:

Таблица

Средства и системы противопожарной защиты

Средства противопожарной защиты	Системы противопожарной защиты	Противопожарные работы
1. Внутреннее противопожарное водоснабжение (ПК)	Автоматическая пожарная сигнализация и СОУЭ	В зданиях I и II степеней огнестойкости для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре, следует применять конструктивную огнезащиту
2. Первичные средства пожаротушения (огнетушитель, противопожарное полотно и т.д.)	Система дымоудаления	Противопожарные преграды (противопожарные двери, занавесы)
3. Противопожарные отсеки и секции	Автоматическая система пожаротушения	Испытание эвакуационных пожарных лестниц

Таким образом, в процессе проведения исследований установлено, что пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. [Принят Государственной Думой 4 июля 2008 г. Одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г.] (Актуальное издательство). – Текст : непосредственный.

2. О пожарной безопасности : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ. [Принят Государственной Думой 18 ноября 1994 г.] (Актуальное издательство). – Текст : непосредственный.

3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 [Зарегистрировано в Минюсте РФ 20 марта 2023 г.]. (Актуальное издательство). – Текст : непосредственный.

4. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 (ред. от 24.10.2022) (В редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2463, от 21.05.2021 № 766, от 24.10.2022 № 1885) (Актуальное издательство). – Текст : непосредственный.

5. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Утвержден и ввел в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 24 апреля 2013 г. № 288 [Зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии 18 июня 2013 г.] (Актуальное издательство). – Текст : непосредственный.

6. Анализ методик определения расчетных величин пожарного риска / Д.В. Варнаков, Н.Н. Захарова, В.В. Яшкина. – Текст : непосредственный // Аллея науки. – 2018. – Т. 1. – № 9(25). – С. 736–740.

7. Производственный риск и методы его оценки / Д.В. Варнаков, М.И. Замалетдинов, А.А. Ляхова. – Текст : непосредственный // Аллея науки. – 2018. – Т. 5. – № 6(22). – С. 503–505.

8. Рахимова, Н.Н. Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Н.Н. Рахимова. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 277 с. – ISBN 978-5-7410-1959-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/110628> (дата обращения: 13.02.2024).

9. Каймонова, М.О. Оценка пожарного риска в дошкольном образовательном учреждении / М.О. Каймонова, О.М. Лепешкин. – Текст : непосредственный. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 15(305). – С. 157–159.

[В начало к содержанию](#)

УДК 725.948

И.А. Капралова¹, Н.Е. Самарский²

¹Доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПЛАСТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

INTERACTIVE PLASTIC ARCHITECTURE OF THE URBAN ENVIRONMENT

***Аннотация.** Статья посвящена идее прогрессивной городской среды, реализуемой за счет расширения возможностей взаимодействия человека с элементами различных архитектурных форм. В статье проводится обзор существующих фонтанов в городе Шахты. Представлены основная авторская идея, эскизы предлагаемого к реализации фонтана, а также описание его работы. «Строительство и техносферная безопасность» с участием студентов.*

***Ключевые слова:** архитектура, городская среда, малые архитектурные формы, фонтан.*

***Summary.** The article is devoted to the idea of a progressive urban environment, realized by expanding the possibilities of human interaction with elements of various architectural forms. The article provides an overview of existing fountains in the city of Shakhty. The author's main idea, sketches of the fountain proposed for implementation, as well as a description of its operation are presented. "Construction and technosphere safety" with the participation of students.*

***Keywords:** architecture, urban environment, small architectural forms, fountain.*

При строительстве зданий и сооружений в городской среде, одной из основных задач, является создание комфортных условий для жизни людей, включая аспекты удобства, эстетики, отдыха и навигации человека в городе посредством создания небольших архитектурных форм. Использование этих форм позволит горожанам и гостям города ассоциировать улицы и районы с достопримечательностями, что сделает навигацию в городе более простой и комфортной.

Актуальность данной работы заключается в обеспечении эстетического обогащения городской территории с помощью нестандартных архитектурных форм.

Создание взаимодействующих маленьких архитектурных форм в городах – это увлекательная и инновационная задача, направленная на преобразование городской среды и создание привлекательных пространств, для горожан и посетителей. Эти формы могут включать в себя элементы мобильности, интерактивные игровые конструкции, арт-объекты и другие творческие идеи, привносящие разнообразие и динамику городской жизни. Создание таких объектов требует тщательного планирования, соблюдения традиций сообщества и использования современных технологий для достижения наилучшего результата. Они могут быть заданы с учетом требо-

ваний различных возрастных групп и обеспечивают комфортное пребывание в городе, как днем, так и ночью. Такие элементы могут также стимулировать социальное взаимодействие и создавать возможности для общения и развлечений, в городской среде.

Существующие фонтаны в городе Шахты статичны, включая скульптурные фонтаны, такие как «Шишка», а также сухой фонтан в Александровском парке. Фонтаны представляют собой бассейн с отделкой из серой плитки, имеют простые геометрические формы и традиционное конструктивное решение. Однако, современные фонтаны – это не только элемент благоустройства, но и объект модного дизайна. Изучая мировой опыт и отечественные решения можно найти немало примеров оригинальных решений фонтанов.

Фонтан-лодка, присмотревшись, можно увидеть, что корпус этого судна – не что иное, как струи воды, играющие на солнце. Особенно интересно сравнить работающий и выключенный фонтан, поскольку струи воды в считанные минуты «оживляют» бездушный каркас. Фонтан-лодка представляет собой необычную и незаурядную достопримечательность [1].

Сделан он из нескольких металлических прутьев сваренных между собой в форме парусника. Есть лодка и мачта. В трубках сделаны сотни мелких отверстий, из которых под давлением бьют струи воды. Благодаря форме каркаса, вода становится дополнением к архитектурной композиции. В вечернее время фонтан особенно прекрасен: его конструкцию освещает приятный свет заходящего солнца, создавая романтическую обстановку. А ночью, когда загорается подсветка, кажется, что парусник горит огнем, дрейфуя на водной глади. Валенсийский фонтан в виде парусника не единственный в мире – подобные установлены также в Португалии, Израиле и других странах, да и в самой Испании имеются еще несколько похожих водометов (рис. 1).



Рис. 1. Фонтан лодка

«Парящие фонтаны» (рис. 2) (девять парящих фонтанов, Nine Floating Fountains) – комплекс фонтанов в Осаке он представляет собой девять разных геометрических фигур крупного размера, как будто бы парящих в воздухе пока из них льется мощный поток воды. Видимость эффекта парения была достигнута крайне просто – каждая фигура закреплена на узкой трубе-опоре, обеспечивающий приток воды к конкретному фонтану. Саму же трубу полностью скрывает поток падающей воды, когда фонтан функционирует [2].



Рис. 2. Парящие фонтаны

Зеркальный фонтан в виде человеческой головы Metamorphosis (рис. 3) получил свое название, благодаря металлическим платформам и механизмам трансформации, которые вращают блоки из нержавеющей стали, в противоположных направлениях. Управление движением фонтана осуществляется с помощью специальной программы. Отражения, взаимодействуя с водой, создают великолепную и неповторимую картину [3].



Рис. 3. Зеркальный фонтан «Metamorphosis»

Фонтан в виде колбы, расположенный в городе Череповец, выполнен полностью из нержавеющей стали с интегрированной системой туман образования и встроенным распределительным коллектором, формирующим ниспадающие струи воды, которые образуют водную завесу [4]. Идея создать фонтан непохожий на другие, привела к созданию эскиза скульптурного фонтана в основе которого будет лежать интерактивный механизм, управляющий напором струй, цветом и яркостью освещения воды в фонтане, создавая разнообразные динамические картины (рис. 4).



Рис.4. Фонтан «Колба»

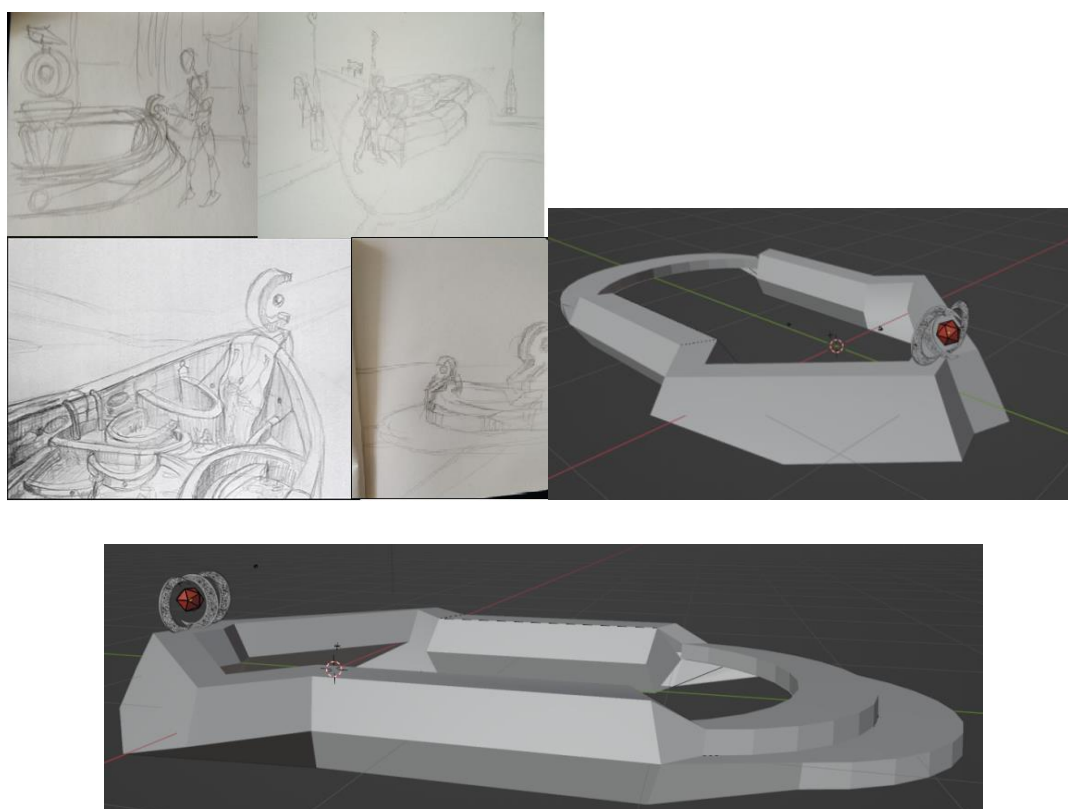


Рис. 5. Эскизы

Внешний вид фонтана будет современным и футуристическим, отличаясь от традиционных фонтанов и добавляя нотку инноваций в городскую среду. Этот фонтан будет интересен как приезжим, так и гостям города, которые могут взаимодействовать с ним, создавая «свой фонтан» (рис. 5).

Хочется отметить, что строительство фонтанов – это один из эффективных методов современного благоустройства города. Фонтан становится точкой притяжения горожан, центром отдыха и развлечений. Современные технологии позволяют создавать динамические картины, добавлять элементы интерактивности и, в конечном итоге, способствовать развитию творческого мышления, обогащать культуру и делать городскую среду более интересной и привлекательной.

Список литературы

1. Фонтан лодка : сайт. – Валенсия – URL: <https://wikipoints.ru/point/838/>. – Текст : электронный.
2. Парящие фонтаны : сайт. – Осака – URL <http://world.meros.uz/uz/wonder/view?id=1254>. – Текст : электронный.
3. Metalmorphosis : сайт. – Шарлотт – URL: <https://www.metalmorphosis.tv/>. – Текст : электронный.
4. AQUABRAND : сайт. – Казань – URL: <https://aqua-brand.com/kreativnyj-fontan-kolba/>. – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 504.064.45

А.Е. Карелин¹, А.В. Кожемяченко²

¹Ассистент

²Д-р техн. наук, профессор

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СОРТИРОВКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

IMPROVING THE DESIGN METHODOLOGY FOR SORTING SYSTEMS FOR MUNICIPAL SOLID WASTE

***Аннотация.** В данной статье представлена математическая модель, основанная на теории нечеткой логики, которая позволяет определить показатель ресурсного потенциала, в данном случае для отходов бумаги и картона. Для создания моделей, основанных на теории нечеткой логики, использовалась компьютерная программа*

Matlab, со встроенным модулем конструктора нечеткой логики. Данная модель рассчитывает показатель ресурсного потенциала по схеме Мамдани в зависимости от двух входных переменных и выходной переменной. Кроме того, математическая модель может найти практическое применение при проектировании мусороперерабатывающих заводов и, в частности, систем сортировки ТКО.

Ключевые слова: сортировка, отходы, средства автоматизации, нечеткая логика, математическая модель.

Summary. *This article presents a mathematical model based on the theory of fuzzy logic, which allows us to determine the indicator of resource potential, in this case for paper and cardboard waste. To create models based on the theory of fuzzy logic, the Matlab computer program was used, with a built-in Fuzzy Logic Designer module. This model calculates the resource potential indicator according to the Mamdani scheme depending on two input variables and an output variable. Also, the mathematical model can find practical application in the design of waste processing plants and in MSW sorting systems in particular.*

Keywords: *sorting, waste, automation tools, fuzzy logic, a mathematical model.*

Одним из ключевых факторов поддержания экологической чистоты является надлежащее обращение с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Для достижения этой цели необходимо внедрить эффективные системы управления отходами, обеспечивающие их сбор, сортировку, надлежащую утилизацию и рациональное использование [1]. Переработка и компостирование также могут быть использованы для уменьшения количества ТКО, попадающих на свалки. Кроме того, образовательные программы и повышение осведомленности могут помочь людям понять важность надлежащей утилизации отходов.

Методология проектирования систем сортировки отходов предполагает прогнозирование и предварительный расчет параметров на основе аналогичных систем, с целью снижения затрат на проектирование за счет использования опыта предыдущих разработок [2]. В этой методологии планируется применить теорию подобия технических систем, которая позволяет прогнозировать неизвестные факторы в системах, имеющих общие и отличительные факторы. Это значительно упростит процесс проектирования систем сортировки отходов с возможностью дальнейшего уточнения и корректировки.

Также важно учитывать, что некоторые объекты сортировки являются вероятностными, например, на количество ТКО могут влиять различные факторы, в том числе:

- 1) климатическая зона (количество отходов может увеличиваться во время туристического сезона);
- 2) жилищные условия (количество отходов может зависеть от количества людей, проживающих в доме);

3) высота здания (чем выше здание, тем больше в нем живет людей и, следовательно, тем больше образуется отходов);

4) тип топлива (при сжигании некоторых видов топлива может образовываться больше отходов, чем при сжигании других);

5) доступность общественного питания (большое количество, например, ресторанов может привести к увеличению количества упаковки в виде пластиковых контейнеров);

6) культура торговли и образ жизни (если люди предпочитают покупать продукты в упаковке, это может привести к увеличению отходов);

7) благосостояние местного населения [3].

Существуют диапазоны, в пределах которых можно, основываясь на анализе известных систем и начальных значениях во время проектирования, предположить рациональный диапазон, в котором будут изменяться эти переменные величины. Если эта величина не является детерминированной, рекомендуется применить нечеткую логику [4, 5].

Использование нечеткой логики позволяет прогнозировать системы, в которых не все параметры имеют точные значения и изменяются в зависимости от различных условий. Таким образом, целевая функция достигается с использованием метода теории подобия технических систем и нечеткой логики. Конечной целью работы является предоставление расчетных рекомендаций, количественных и экономических, для проектирования нового объекта по сортировке и переработке отходов с учетом известных проектных решений, с целью минимизации затрат на проектирование и получения более точных и надежных значений для реализации новых проектов.

Для создания моделей, основанных на теории нечеткой логики, использовалась компьютерная программа Matlab со встроенным модулем Fuzzy Logic Designer.

При анализе твердых коммунальных отходов важно выявить и оценить их ресурсный потенциал. Ресурсный потенциал определяется как отношение общей массы компонентов ТКО, которые могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов, к общей массе отходов. Это соотношение позволяет определить, насколько эффективно отходы могут быть использованы в качестве вторичного сырья [6].

Однако следует отметить, что список компонентов, которые могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов, может варьироваться в зависимости от конкретных условий. В целом металлы, стекло, полимеры и бумага считаются потенциально ценными компонентами. Иногда в этот список также включаются текстильные изделия.

Анализ ресурсного потенциала твердых бытовых отходов является важным шагом в разработке эффективных стратегий обращения с отходами и создании устойчивых систем переработки. Зная ресурсный потенциал отходов, можно определить, какие компоненты могут быть извлечены и использованы повторно, что способствует сокращению объемов отходов и защите окружающей среды.

Рассмотрим нечеткую модель для прогнозирования ресурсного потенциала таких фракций, как бумага и картон (рис. 1).

В модели в качестве входных параметров использовались две нечеткие лингвистические переменные:

- масса бумажных отходов для городов-миллионщиков, т (в сутки);
- процент извлечения полезных ресурсов в зависимости от климатической зоны, %.

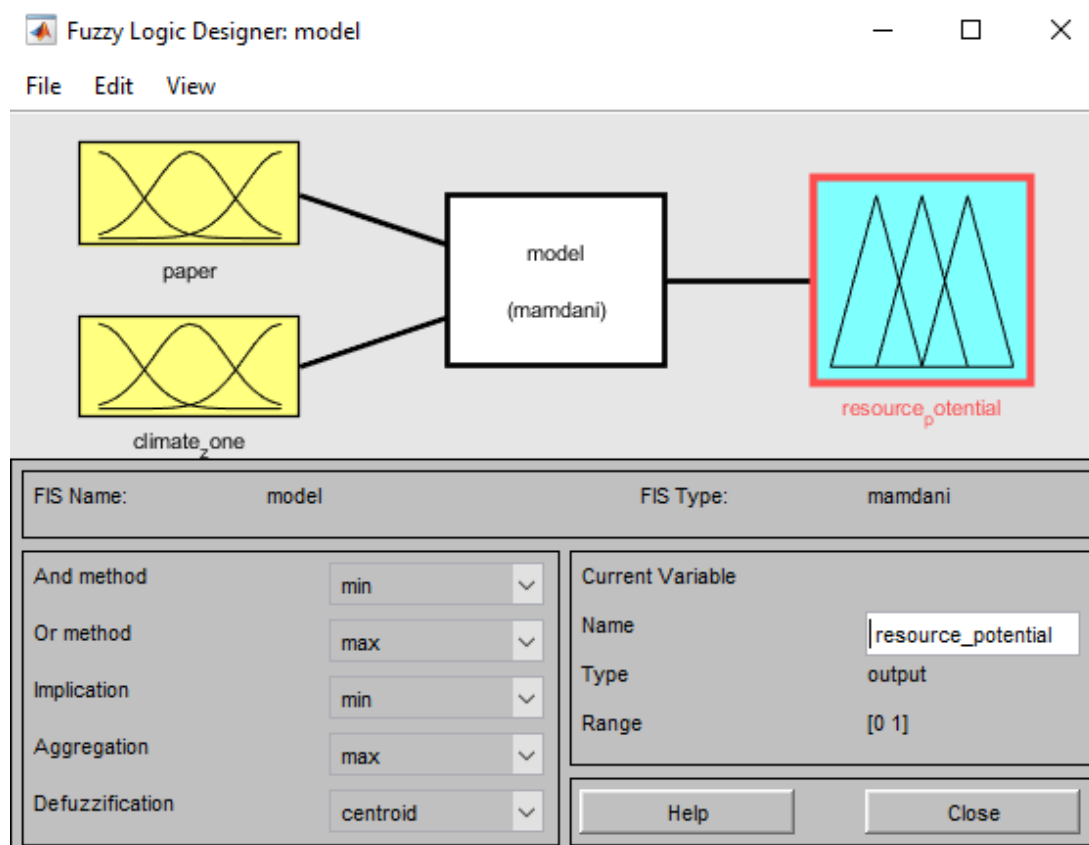


Рис. 1. Диаграмма нечеткой модели

Входная переменная «Масса бумажных отходов» имеет три функции принадлежности: «низкая», «средняя», «высокая». Тип функции принадлежности – гауссова (рис. 2).

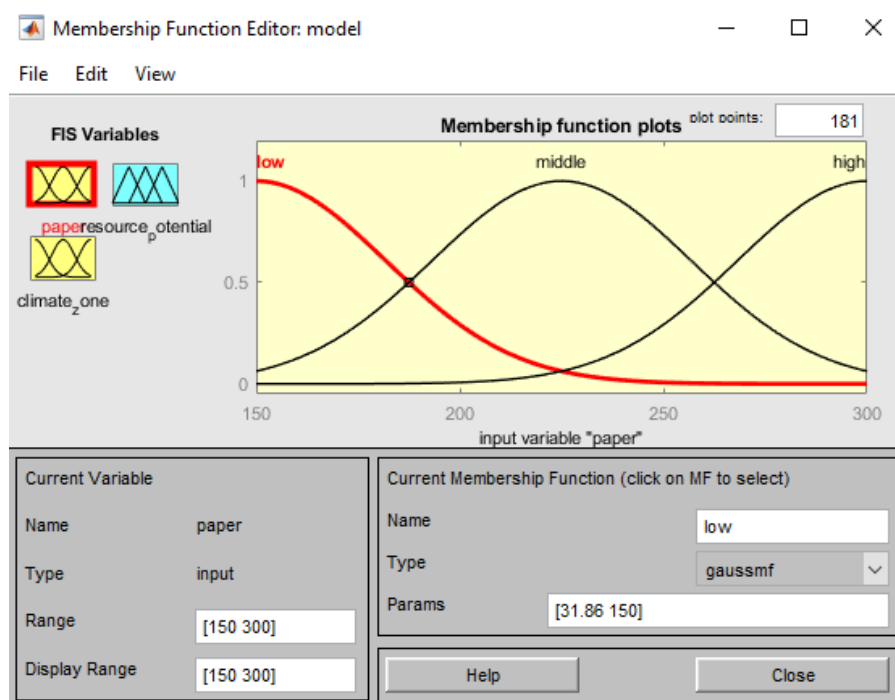


Рис. 2. Входная переменная «Масса бумажных отходов»

Входная переменная «Климатическая зона» имеет три функции принадлежности: «южная», «северная», «средняя». Тип функции принадлежности – треугольная (рис. 3).

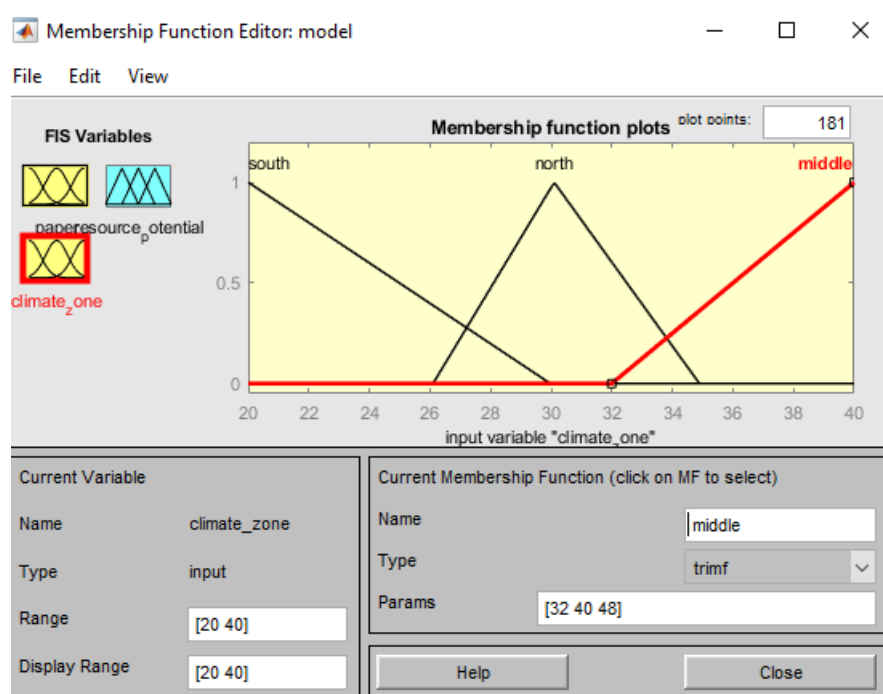


Рис 3. Входная переменная «Климатическая зона»

Выходная переменная «Ресурсный потенциал» имеет три функции принадлежности: «низкий», «средний», «высокий». Тип функции принадлежности – треугольный (рис. 4).

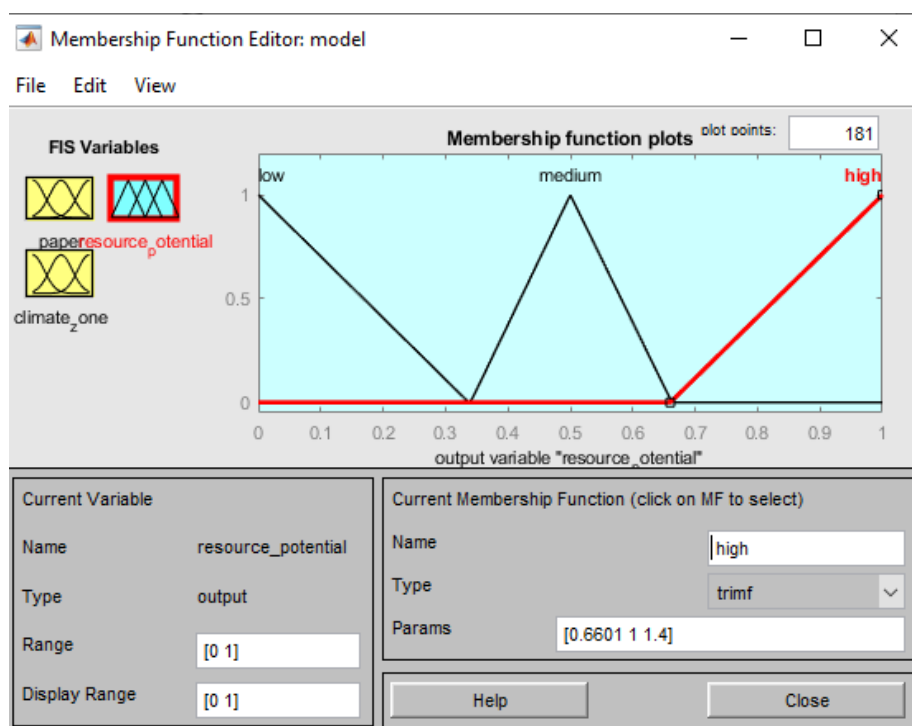


Рис. 4. Выходная переменная «Ресурсный потенциал»

Двумерная зависимость «затраты – выпуск» определяется нечеткими правилами с логическими операциями «И». Ниже приведен список правил для нечеткой модели:

1. ЕСЛИ значение массы низкое, И климатическая зона южная, ТО ресурсный потенциал низкий;
2. ЕСЛИ значение массы низкое, И климатическая зона северная, ТО ресурсный потенциал средний;
3. ЕСЛИ значение массы низкое, И климатическая зона средняя, ТО ресурсный потенциал средний;
4. ЕСЛИ значение массы среднее, И климатическая зона южная, ТО ресурсный потенциал средний;
5. ЕСЛИ значение массы среднее, И климатическая зона северная, ТО ресурсный потенциал средний;
6. ЕСЛИ значение массы среднее, И климатическая зона средняя, ТО ресурсный потенциал высокий;
7. ЕСЛИ значение массы высокое, И климатическая зона южная, ТО ресурсный потенциал средний;
8. ЕСЛИ значение массы высокое, И климатическая зона северная, ТО ресурсный потенциал высокий;

9. ЕСЛИ значение массы низкое, И климатическая зона средняя, ТО ресурсный потенциал высок.

Результатом математической модели является поверхность, изображенная на рисунке 5, «Ресурсный потенциал», которая зависит от входных переменных: «Масса бумажных отходов» и «Климатическая зона».

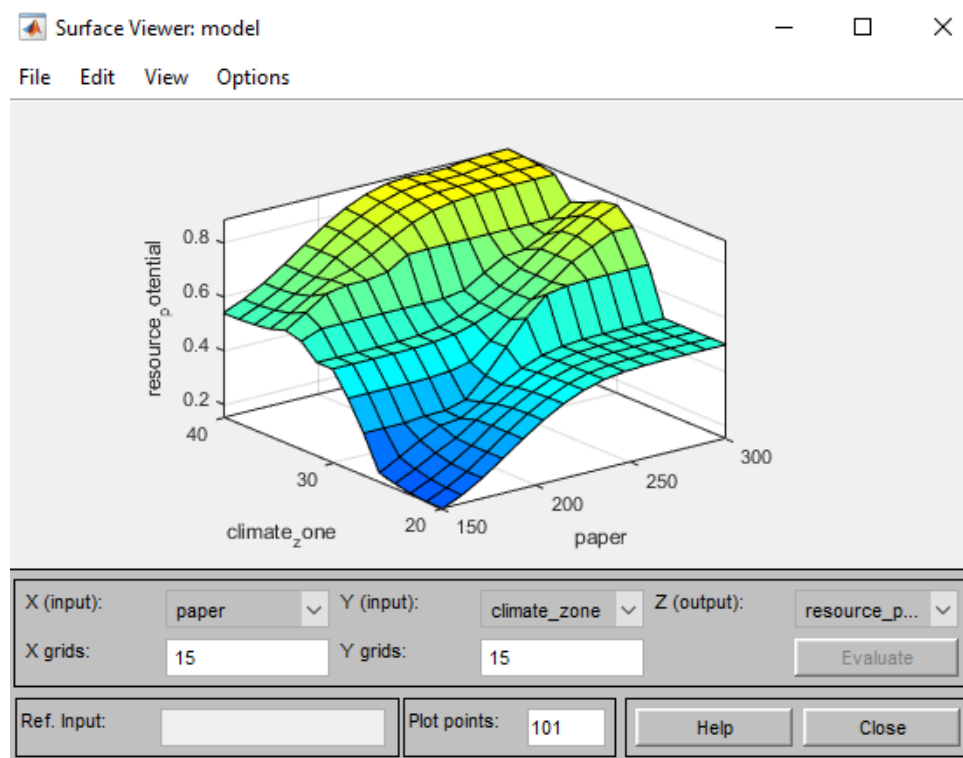


Рис. 5. Поверхность «Ресурсный потенциал», которая зависит от входных переменных: «Масса бумажных отходов» и «Климатическая зона»

Таким образом, разработанная математическая модель, основанная на теории нечеткой логики, позволяет определить показатель ресурсного потенциала, в данном случае для отходов бумаги и картона. Эта модель рассчитывает показатель ресурсного потенциала в соответствии со схемой Мамдани в зависимости от двух входных переменных (масса бумажных отходов и климатическая зона) и выходной переменной (ресурсный потенциал). Кроме того, математическая модель может найти практическое применение при проектировании мусороперерабатывающих заводов и, в частности, систем сортировки ТКО.

Список литературы

1. Разработка общей схемы движения твердых коммунальных отходов от потребителя до готовой конечной продукции / А.Е. Карелин, С.П. Петросов, А.В. Кожемяченко // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 4. – Текст : электронный.

2. Обзор систем сортировки твердых коммунальных отходов / А.Е. Карелин, А.В. Кожемяченко, М.А. Лемешко // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 7. – Текст : электронный.

3. Григорьев, В.Н. Оптимизация технологической схемы сортировки твердых бытовых отходов / В.Н. Григорьев, С.В. Паршакова // Экология и научно-технический прогресс. – 2013. – № 1. – С. 39–45. – Текст : непосредственный.

4. Zenrobotics recycler robotic sorting using machine learning / T. Lukka, T. Tossavainen, J Kujala, T. Raiko. // Proceedings of the International Conference on Sensor-Based Sorting (SBS). – 2014. – N 1. – Pp. 1–8.

5. Штовба, С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – Москва : Телеком, 2013. – 290 с. – Текст : непосредственный.

6. Колычев, Н.А. Оптимизация обращения с твердыми бытовыми близкими к ним по составу промышленными отходами в крупных и средних населенных пунктах России / Н.А. Колычев // Биосфера. – 2013. – № 4. – С. 391–417. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 7.012:687.01

Л.А. Климова¹, А.С. Барилко², О.В. Страданченко²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ДИЗАЙН МОЛОДЕЖНОЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МОДЫ. ЧАСТЬ 1

DESIGN OF YOUTH CLOTHING IN THE BASED ON THE STUDY OF MODERN FASHION TRENDS. PART 1

***Аннотация.** В статье рассматриваются понятия «мода», «функции современной моды», «молодежь». Исследуется отношение различных групп молодежи к моде в одежде, рассмотрено изменение источников получения информации о тенденциях и трендах моды в XX–XXI вв., рождение молодежной моды в 1960-х гг., появление «уличной моды» и выявлено ее влияние на формирование личности молодых людей, их адаптацию в социуме. Приведены предпочтения молодых людей в выборе основных стилей одежды. Обозначены основные направления развития индустрии моды на основе данных компании «Форум будущего» и тенденции перспективной моды.*

***Ключевые слова:** дизайн костюма, тенденции моды, уличная мода, одежда для молодежи.*

Summary. *The article discusses the concepts of “fashion”, “functions of modern fashion”, “youth”. The attitude of various groups of youth to fashion in clothing is studied, the change in sources of information about fashion trends in the 20th and 21st centuries, the birth of youth fashion in the 1960s, the emergence of “street fashion” are considered and its influence on the formation of personality is revealed. young people, their adaptation in the social mind. The preferences of young people in choosing basic clothing styles are given. The main directions of development of the fashion industry are outlined based on data from the Forum of the Future company and trends in promising fashion.*

Keywords: *costume design, fashion trends, street fashion, clothing for youth.*

Слово «мода» происходит от латинского «modus» – мера, правило, предназначение, способ, образ [1]. Мода как понятие исследуется в различных дисциплинах: социологии, философии, психологии, культурологии, маркетинге, мерчендайзинге, дизайне и т.п. В данной статье профессиональные и научные интересы авторов направлены на моду в костюме.

Мода в современном мире, где ежедневно мы визуально общаемся с большим количеством людей, выполняет свои важнейшие функции (социальную, коммуникативную), помогает удовлетворить нашу жизненную потребность в узнавании тех, с кем приходится общаться, в том числе в соцсетях, где молодежь «живет» [1].

Модная одежда реализуется как «символический капитал», причем для молодых людей на первом месте стоит не столько материальная ценность, сколько возможность создания индивидуального образа с помощью креативных вещей. А. Гофман: «Мода регулирует поведение индивидов и групп, составляющих социальную систему, и способствует адаптации последней к изменяющимся внутренним и внешним условиям ее существования» [2].

Основными потребителями модной одежды, обуви и аксессуаров, по мнению специалистов легкой промышленности, являются люди 14–37 лет.

В России молодежью как социально-демографической группой считаются люди в возрасте с 14 до 35 лет в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2020 г. № 489-ФЗ «О молодежной политике в Российской Федерации». По возрасту и образу жизни данная группа делится на подростков – 14–17 лет, молодежь 18–21 года, студенты до 24 лет, молодые специалисты 24–30 лет, молодежь в возрасте от 18 до 35 лет.

Кроме подростков, молодые люди от 18 до 35 лет являются главной группой для формирования современного общества. Они активно учатся, приобретают профессию, «обладают энергией, творческим потенциалом и новыми идеями, способными внести вклад в развитие общества» [3].

При этом 1960-е гг. стали известны бунтом молодежи против родителей. Бунт выражался не только в поведении, но и во внешнем облике молодых людей, организующих свои социальные группы, где отказывались от модных образов, которые предлагают кутюрье, и создавались новые. Эти образы были противопоставлены экономическому, профессионально-

му, социальному благополучию старшего поколения и породили такое явление в моде как «уличная мода» и послужили новациями для дизайнеров и брендов как источники нового отношения к моде в одежде [4].

Мода важна для всех групп молодежи: модная одежда помогает создать образ, выразить индивидуальность и вызвать интерес к собственной личности, что психологически и социально актуально для молодых людей. С другой стороны, это помогает не только выделиться из толпы, но и найти друзей, разделяющих одинаковые взгляды на стиль в одежде. Мода в данном случае является информационным и знаковым фактором, помогающим молодым людям объединяться в различные группы по интересам.

Во второй половине XX в. люди получали информацию о моде в одежде в основном из гляцевых журналов, телевидения, художественных фильмов (одежда «звезд»), рекламы. В начале XXI в. электронные публикации брендов, модных журналов, модные дефиле на сайтах в Интернете, становятся одним из основных источников; также остается важным источником – кинематограф, поскольку в психологии подростков и других возрастных групп молодежи свойственно подражание героям и возможность понять использование новационных форм костюма в реальности.

Современная молодежь использует большое количество разных каналов информации, которые транслируют «модные нормы», формируют спрос на модный костюм. А.И. Репецкая по итогам исследования, проведенного в 2018–2019 гг. определила, что «наиболее авторитетными каналами информации для молодых людей служат блоги, где создается образ «своего», крупные магазины одежды и близкое окружение» [5]. Молодые бизнесмены привлекают профессиональных стилистов для составления актуального гардероба. Важным источником информации служат также Недели моды и уличная мода различных стран и регионов.

По результатам исследования требований к стилю молодежи от 18 до 35 лет «более половины опрошенных (54 %) выбирают повседневный (Casual) стиль в одежде. 24 % отдают предпочтение классике. Для 11 % опрошенных наиболее комфортным является спортивный стиль. Наименьшей популярностью пользуются стиль милитари (9 %), гламур (1 %)».

Известно, что в моде XXI в. ни один стиль не является обособленным, как это было в XX в. и ранее. Все образы скомпилированы из предметов разных микростилей, что объясняется демократичностью моды. Мода – как глобальное предприятие с общим оборотом до 1 334,1 млрд дол., оказывает большое влияние на мировую экономику, общество, окружающую среду. Компания «Форум будущего» (Forum for the Future) на основе анализа большого числа факторов разработала четыре проекта развития модной индустрии: 1) внедрение «медленной моды», производство «умной» одежды, значительный рост интереса к second-hand; 2) изготовление одеж-

ды из вторсырья, сегментированные зоны от-кутюр, винтаж, деним, сеть «библиотек одежды»; 3) Техно-шик, производство тканей-хамелеонов, способных менять цвет и принты в зависимости от пожеланий клиента, био- и нанотехнологии для поддержания одежды в чистоте без воды; 4) появление национализированных брендов, транслирующих культурные традиции разных народов [6].

Рассмотрим тенденции, составленные различными бюро [7], занимающимися прогнозированием будущего, в том числе и моды в одежде. На сегодня в интернете доступны прогнозные тенденции на 2024/2025/2026 гг. Анализ собранной информации с учетом изученных коллекций направления прет-а-порте дает возможность сделать следующие выводы: для молодежной одежды характерно несколько стилей и особенностей формообразования, исходя из психологических и эстетических потребностей людей:

- многослойность, эклектика, сочетание разных по плотности, пластичности и волокнистому составу материалов в одном комплекте;
- джинсы, куртки, жилеты, платья из денима различных цветов, с рваными краями, в стиле грубый гранж или романтик-гранж;
- кожа всех цветов и плотности, лак и замша;
- натуральные или современные эко-материалы; этно-мотивы в крое и расцветке материалов;
- многослойный оверсайз с накинутыми или расстегнутыми пальто, куртками, кардиганами, лонгсливами, рубашками, футболками и майками («все свое ношу с собой»);
- романтические, спортивные, классические платья, юбки и блузки, проявленная телесность в виде плотного прилегания или полупрозрачности и т.п.

Список литературы

1. Климова, Л.А. Спортивный стиль и его стилизации в женской моде XXI в. / Л.А. Климова, М.А. Устинова. – Текст : непосредственный // МОДА И ДИЗАЙН: исторический опыт – новые технологии: материалы XIX Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 24–27 мая 2016 г.) ; под ред. Н.М. Калашниковой / ФГБОУ ВПО СПГУПТД. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 256–259.
2. Гофман, А. Мода и люди. Новая теория моды и модного поведения / А. Гофман. – Москва : Наука, 1994. – 160 с. – Текст : непосредственный.
3. Возрастные группы молодежи: какие они. – URL: <https://uchet-jkh.ru/i/vozrastnye-gruppy-molodezi-kakie-oni> (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.
4. Инновации в дизайне и проектировании объектов индустрии моды : монография / Л.А. Климова, Т.М. Рамазанова, М.Г. Плотникова [и др.] ;

под ред. Л.А. Климовой; ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты. – Новочеркасск : Лик, 2018. – С. 68–69. – Текст : непосредственный.

5. Репецкая, А.И. Идентификация «модного»: практики современной молодежи. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-modnogo-praktiki-sovremennoy-molodezhi> (дата обращения: 22.02.2024). – Текст : электронный.

6. Fashion-2025: будущее моды. 4 сценария развития мировой индустрии моды в 2025 г. – URL: <https://trendymen.ru/style/fashion/50766> (дата обращения: 25.02.2024). – Текст : электронный.

7. ModaCable: тенденции моды 2024/2025/2026. – URL: <https://www.modacable.com/ru/> (дата обращения: 25.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.17

А.А. Ковалева¹, И.В. Черунова²

¹Аспирант

²Д-р техн. наук, профессор

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИБКИХ ДЕТАЛЕЙ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ НА РЕСУРС ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ПАКЕТОВ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ОТ ХОЛОДА

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF FLEXIBLE PARTS WITH SHAPE MEMORY ON HEAT INSULATION LIFE OF PROTECTIVE CLOTHING PACKAGES AGAINST COLD

***Аннотация.** В статье представлена апробация варианта применения гибких деталей с памятью формы в проектировании пакетов утепляющей подкладки. В качестве опорных материалов исследования рассмотрены ткани верха защитной одежды с приоритетным содержанием хлопчатобумажных волокон и несвязный утеплитель в виде перо-пуховой смеси. Функция материалов с памятью формы способствует восстановлению пакета материалов в положение, при котором ткань верха не оказывает давления на несвязанный утеплитель. Подобное изменение увеличивает тепловое сопротивление пакета материалов теплозащитной одежды.*

***Ключевые слова:** теплозащитная одежда, память формы, тепловое сопротивление, утеплитель, арка.*

***Summary.** The article presents an approbation of the use of flexible parts in shape memory in the design of insulation lining packages. The upper fabrics of protective clothing with a priority content of cotton fibers and a non-cohesive insulation in the form of a feather*

mixture were considered as the supporting materials of the study. The function of materials with shape memory contributes to the formation of a package of materials in a position where the upper fabric does not exert pressure on the unrelated insulation. Such a change increases the thermal resistance of the package of materials of thermal protective clothing.

Keywords: *heat-protective clothing, shape memory, thermal resistance, insulation, arch.*

Одним из приоритетных направлений развития теплозащитной одежды является получения ее полезных свойств на основе высокотехнологичных современных материалов. Среди таких материалов особую по свойствам группу занимают материалы с «памятью формы» (МПФ) [1]. Возможность использования материалов с «памятью формы» часто приводит к созданию так называемых изделий с «умными» свойствами.

Анализ способов применения таких материалов в различных общетехнических сферах показал, что МПФ уже нашли свое место в экспериментальных работах дизайнеров одежды [2].

Однако в проектировании теплозащитной одежды, где внешние дизайнерские эффекты деформации поверхности текстиля имеют менее значимую роль, нежели функциональность одежды, МПФ имеют значение как средство для термически активного управляющего элемента конструкции, который может помочь деформировать форму и, соответственно, объем теплоизоляционной оболочки одежды. Такой подход представляет значительный интерес, так как формирует возможность создания не только пассивной, но и активной системы теплозащиты человека. Внедрение таких элементов может позволить повысить тепловые и общие эксплуатационные свойства теплозащитной одежды [3].

Целью исследования является оценка возможности повышения теплового сопротивления пакета материалов теплозащитной одежды с несвязанным утеплителем за счет интеграции в конструкцию пакета утепляющей подкладки элементов из материалов «с памятью формы».

Данные материалы способны изменять свою форму при внешних воздействиях: изменении температуры, влажности, магнитного или электрического поля, а затем возвращаться в исходное состояние в процессе обратного фазового перехода.

Выделяются несколько типов сплавов с ЭПФ: Cu-Zn-Al-Ni, Cu-Al-Ni, NiTi, Ni-Mn-Ga и Ni-Ti-Hf/Zr, как относительно простые в изготовлении и сохраняющие эффект памяти формы (ЭПФ).

Для исследований был использован бинарный сплав NiTi марки TH-1HK, как наиболее доступный при обработке, термопластичный, сохраняющий память формы [4, 5].

Элемент (деталь) из МПФ для пакета утепляющей подкладки представляет собой цилиндрический стержень из металла обозначенного функционального состава (далее «гибкая металлическая деталь с памятью формы» – ГМДПФ), длина которого может быть ограничена в зависимости от конструктивных и технологических целей.

Основные характеристики детали и использованного для нее сплава представлены в таблице 1, в соответствии с ТУ 1842505-402-17177837-2014 «Проволока стальная из сплава ТН-1НК. Технические условия».

Таблица 1

Основные технические характеристики детали из сплава с памятью формы марки ТН-1НК

Характеристики	Обозначение	По ТУ 1842505-402-17177837-2014
Диаметр	d	0,5мм
Предел прочности	σ_b	1113 МПа
Относительное удлинение	δ	11,2 %
Плотность сплава	ρ	6,45 г/см ³

Диаметр ГМДПФ должен соответствовать толщине основной (внешней) ткани верха теплозащитной одежды, чтобы не нарушать общую конструкцию комплекта материалов.

Для того, чтобы определить необходимый теплоизоляционный объем единичного отсека в пакете материалов, а также геометрические параметры и ограничения для ГМДПФ (при изгибе такой детали важное значение имеют параметры дуги, образуемой гибким стержнем), разработана схема такого отсека, представленная на рисунке.

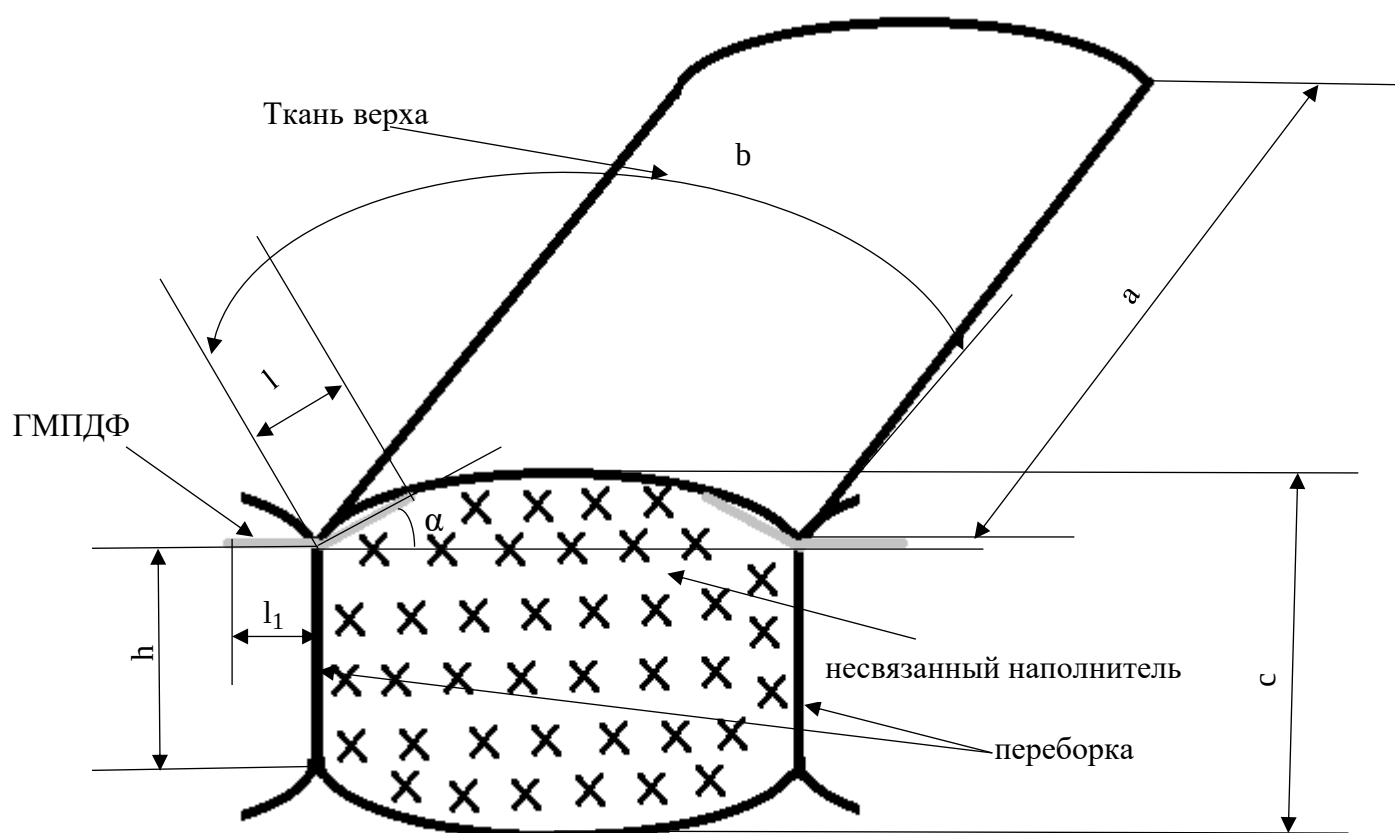


Рис. Схема пакета материалов с гибкими деталями с памятью формы

Геометрические параметры отсека пакета материалов в соответствии с рисунком 1 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Геометрические участки отсека пакета материалов

Параметр	Обозначение	Величина
Высота переборки	h	20 мм
Ширина отсека	b	160 мм
Длина отсека	a	200 мм
Толщина отсека	c	≈ 50 мм
Длина рабочего участка ГМДПФ	l	20 мм
Длина рабочего участка ГМДПФ	l_1	20 мм
Угол изгиба ГМДПФ	α	требуется установить нормирование

Высота переборки, h , установлена, исходя из [7].

Согласно ГОСТ Р 12.4.303–2016 [6] тепловое сопротивление R для первого климатического должно быть не менее $0,51 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

В качестве несвязного утеплителя, который в условиях внешнего охлаждения позволяет достигать высокого уровня теплоизоляции и обладает высокими показателями релаксации и упругих свойств, использован утеплитель в виде перопуховой смеси [8].

В качестве образца для исследований была использована утепляющая перопуховая смесь с соотношением пуха и пера: 90/10 %.

В соответствии с разработанными и представленными геометрическими параметрами единичного отсека утепляющей подкладки, представленными на рисунке 1 и в таблице 2, установлен минимальный объем отсека (V_0) для условия отсутствия внутреннего упругого давления на ткань верха со стороны утеплителя (условное допущение). То есть, высота отсека в этом случае равна высоте ограничительной переборки (рис. 1, h), а соответствующий условно-ненапряженный объем V_0 равен 0.00016 м^3 .

Для условия, соответствующего реальному естественно-напряженному состоянию отсека теплозащитной оболочки, когда утеплитель оказывает давление на поверхность ткани верха изнутри, приводя ее в изогнутое состояние, значение имеет дополнительный объем, который формируется за счет реологических свойств перопуховой смеси.

Предварительно проведенные экспериментальные исследования по оценке реологических свойств перопуховой смеси установленного состава показали, что коэффициент объемного расширения перопуховой смеси в условиях перехода от ограниченного объема с фиксированной плотностью смеси к структурному состоянию неограниченного свободно занимаемого объема позволяет спрогнозировать максимальный объем отсека, способный к заполнению перопуховым утеплителем (без учета свойств тканей, входящих в пакет одежды). Использованный коэффициент объемного

расширения – показатель, близкий к показателю наполняющей способности пуха FP [9], однако нормирование структуры смеси происходит с учетом фиксированного объема образца без фиксированного на него давления, принятого в методике определения FP. Кроме того, коэффициент объемного расширения смешанного утеплителя близок к коэффициенту наполнения [10], который также учитывает влияние фиксированного давления на образец или его отсутствие на тепловые свойства волокнистого утеплителя, сформированного с помощью различных технологий применяемых стежков. Коэффициент расширения перопуховой смеси состава (90/10) составил 37,5 % для смеси с исходной объемной плотностью 1,25 кг/м³.

Соблюдая минимально необходимую величину теплового сопротивления пакета материалов в оболочке одежды, установлена необходимая масса перопуховой смеси – 12 г для отсека с геометрическими параметрами, соответствующими рисунку 1 [10].

В соответствии с рисунком 1 форма верхней части пакета представляет собой арку, а элемент из материалов «с памятью формы» – консоль, на которую опирается данная арка. Следовательно, при расчете изгиба элемента из материалов «с памятью формы» можно использовать схему для определения прогиба консоли [11].

Одним из широко применяемых в производстве материалов, используемых для изготовления верхней теплозащитной одежды от общих производственных загрязнений и низких температур, является ткань Премьер Комфорт 250 а [12]. Данная ткань устойчива к истиранию, износу, удобна в эксплуатации [13]. В таблице 3 представлены технические характеристики ткани специального назначения Премьер Комфорт 250 а.

Таблица 3

Технические характеристики ткани Премьер Комфорт 250 а [12]

Наименование	Значение
Состав сырья, %:	хлопок – 100 + антистатическая нить
Переплетение	саржа
Толщина, мм	0,28
Виды отделок:	ВО (водоотталкивающая) МВО (масловодоотталкивающая) НМВО (нефтемасловодоотталкивающая)
Поверхностная плотность, гр/м ²	250,0

С учетом заданных характеристик элементов из материалов «с памятью формы», приведенных в таблице 1, рекомендуемый угол изгиба ГМДПФ составит $\alpha = 24^\circ$, что даст высоту дополнительного подъема внешней оболочки пакета на 0,015 м, что составит 37,5 % от общей толщины пакета материалов.

Таким образом, в случае применения традиционной методики формирования внешней оболочки теплоизоляционного пакета с несвязным

утеплителем (в частности, перопуховой смесью) часть прогнозируемого максимального объема отсека будет утрачена в силу внешнего давления ткани верха на отсек в целом, сокращая его толщину и уменьшая установленный коэффициент расширения путем ограничения объема.

Устранению данного ограничения способствует внедрение в конструкцию теплоизоляционного пакета деталей ГМДПФ, которые при достижении нормированной температуры среды и соответствующем охлаждении функционального сплава с «памятью формы» принимают заранее «натренированное» положение (приобретают угол изгиба) и возвращают ткань верха в позицию, при которой снимается ее естественная весовая нагрузка на утеплитель, увеличивая объем теплозащитного отсека и общую толщину одежды в целом, что приводит к соответствующему приросту теплового сопротивления и повышению теплоизоляции человека в холоде.

Список литературы

1. Белгородский, В.С. Проектирование одежды на основе материалов с функцией памяти формы / В.С. Белгородский, И.Н. Тюрин, В.В. Гетманцева, Е.Г. Андреева. – Текст : непосредственный // Дизайн и технологии. – 2018. – 68(110). – С. 46–52.

2. Mustafa, O. Gök Shape-Memory Applications in Textile Design / Mustafa O. Göka, Mehmet Z. Bilira, Banu H. Gürcüm // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 195. – Pp. 2160–2169.

3. Черунова, И.В. Новые технологии расчета конструкций теплозащитной одежды / И.В. Черунова. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2009. – Т. 4. – № 2. – С. 51–54.

4. Hu J., Zhu Y., Huang H., Lu J. Recent advances in shape-memory polymers: Structure, mechanism, functionality, modeling and applications, In: Progress in Polymer Science. – 2012. – Vol. 37. – Pp. 1720–1763.

5. Kovaleva A.A. Technological Method of Using Functional Materials in a Heat-Protective Clothing Package / A.A. Kovaleva, I.V. Cherunova // Materials Science Forum. – 2023. – Vol. 1085(10). – Pp. 107–112.

6. ГОСТ 12.4.303-2016. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Технические требования : межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения 2019-07-01 / Разработан Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). – Москва : Стандартинформ, 2016. – 35 с. – (Система стандартов безопасности труда.). – Текст : непосредственный.

7. Бринк, И.Ю. Методологические основы проектирования одежды с пуховым наполнителем : специальность 05.09.04 «Технология швейных

изделий» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И.Ю. Бринк ; Московская государственная академия легкой промышленности. – Москва, 1995. – 351 с. – Текст : непосредственный.

8. Исследование зависимости релаксационных свойств пуха от температуры / А.Н. Вылкова, В.Ф. Богданов, С.А. Колесник [и др.]. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 1. – С. 48.

9. Исследование метода определения наполняющей способности пуха для швейных изделий / И.Ю. Бринк, В.Ф. Богданов, С.В. Куренова. – Текст : непосредственный // Технология текстильной промышленности – 2021. – № 2. – С. 38–41.

10. Исследование влияния коэффициента наполнения пакета на ее теплофизические свойства / Б.А. Рисхиева, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова. – Текст : непосредственный // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 6. – С. 103–104.

11. Jing GaoW. D. Yu, Ning Pan Structures and Properties of the Goose Down as a Material for Thermal Insulation, In: Textile Research Journal. – 2007. – Vol. 77(8). – Pp. 617–626.

12. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений (расчетно-теоретический) / под ред. А.А. Уманского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1972. – Кн. 1. – 599 с. – Текст : непосредственный.

13. Чайковский текстиль : официальный сайт. – г. Чайковский. – URL: <https://textile.ru/products/speccloth/tec/250ak> (дата обращения: 28.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 304.444

Т.И. Козырева¹, Д.В. Клейменкин²

¹Студент

²Ассистент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

СОЦИАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

SOCIAL ENGINEERING

Аннотация. В данной статье рассматривается социальная инженерия в целом. Так же проанализированы атаки, которые могут использовать злоумышленники в манипуляции, чтобы обойти технические барьеры. Метод мошенничества фишинг, который является самым распространенным и может привести к утечке личных данных, конфиденциальной информации. На основе анализа информации о социальной инженерии, выделен ряд мер безопасности.

Ключевые слова: социальная инженерия, атаки, утечка информации, фишинг, буллинг.

Summary. This article discusses social engineering in general. The attacks that attackers can use in manipulation to circumvent technical barriers are also analyzed. The phishing fraud method, which is the most common and can lead to the leakage of personal data, confidential information. Based on the analysis of information about social engineering, a number of security measures have been identified.

Keywords: social engineering, attacks, information leakage, phishing, bullying.

Социальная инженерия – это коварный инструмент, которым пользуются злоумышленники с целью доступа к конфиденциальной информации. Они тактично используют методы манипуляции и обмана, чтобы обойти технические барьеры безопасности и убедить людей передать им свои секреты. Негативные последствия таких атак могут быть катастрофическими для организации, включая утечку важных данных и нанесение ущерба ее финансовому состоянию. В связи с этим крайне важно быть бдительным и обучать персонал с целью предотвращения атак со стороны социальных инженеров, чтобы обеспечить безопасность и неприкосновенность компании [1].

Для защиты от таких атак необходимо обучать сотрудников и пользователей на определенные признаки социальной инженерии, а также проводить регулярные проверки безопасности и обновления мер защиты информации. Важно также использовать многофакторную аутентификацию, шифрование данных и сегментацию сетей для минимизации рисков. Информационная безопасность должна быть приоритетом для всех организаций, чтобы обеспечить защиту от современных угроз.

Модель социальной инженерии можно увидеть на рисунке.

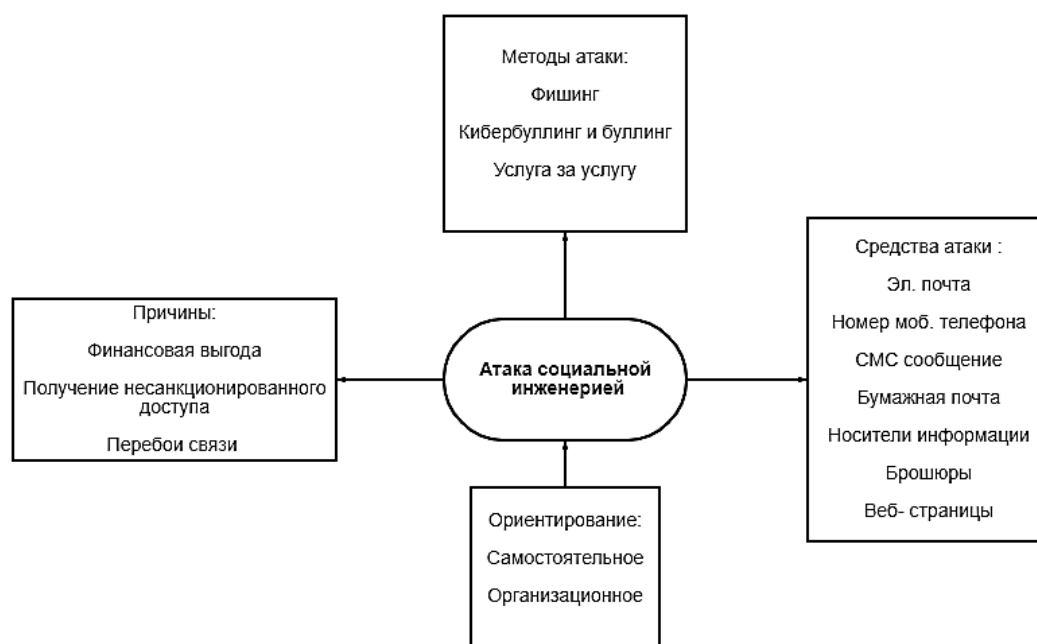


Рис. Модель социальной инженерии

Роль социальной инженерии в информационной безопасности очень велика. Несмотря на то, что предприятия и организации вкладывают огромные ресурсы в защиту своих сетей и систем от технических атак, злоумышленники могут обходить эти меры, обращаясь к слабым местам в цепи безопасности – людям. Человеческий фактор становится наиболее уязвимым звеном, именно поэтому важно понимать методы социальной инженерии и разрабатывать стратегии для ее противодействия.

Предотвращение атак социальной инженерии требует усилий на нескольких фронтах. Во-первых, необходимо повысить осведомленность сотрудников и пользователей о таких видах атак и учить их распознавать подозрительные ситуации и признаки манипуляции. Во-вторых, организации должны разрабатывать и реализовывать политики и процедуры безопасности, которые снижают вероятность успешной атаки социальной инженерии. Наконец, использование технологических средств, таких как анализ данных и искусственный интеллект, может помочь автоматизировать обнаружение и предотвращение таких атак [2].

Последним трендом социальной инженерии является фишинг.

Фишинг в социальной инженерии – это метод мошенничества, при котором злоумышленники выдают себя за надежных и доверенных лиц, чтобы получить конфиденциальную информацию, такую как логины, пароли, номера кредитных карт и другие личные данные.

Уникальность этого метода заключается в том, что злоумышленники обманывают не только технические системы, но и людей, внушая им доверие и обманывая их эмоционально. Они могут использовать различные техники манипуляции, такие как создание фальшивых электронных писем или веб-сайтов, чтобы убедить жертву раскрыть свои личные данные [3].

Фишинг в социальной инженерии может привести к серьезным последствиям, таким как утечка конфиденциальных данных, финансовые потери, кража личной информации и даже кибератаки на организации и государственные учреждения. Поэтому важно быть осторожным и внимательным к подозрительным запросам и сообщениям, чтобы избежать стать жертвой фишинговых атак.

Кибербуллинг и буллинг в социальной инженерии – это формы агрессивного поведения, направленного на унижение, угрозы и дискриминацию в онлайн и офлайн средах. В современном обществе с развитием цифровых технологий и социальных сетей, кибербуллинг становится все более распространенной проблемой, особенно среди детей и подростков.

Кибербуллинг проявляется через различные онлайн платформы, такие как социальные сети, мессенджеры, форумы и игровые площадки. Часто анонимность в интернете способствует распространению агрессивного поведения, так как люди могут скрывать свою личность и чувства ответственности за свои действия. Кибербуллинг может привести к серьезным последствиям, таким как депрессия, тревога, суицидальные мысли и поведение.

Буллинг в социальной инженерии, в свою очередь, является формой манипуляции и психологического давления, используемой для получения конфиденциальной информации или доступа к системе. Это может включать в себя обман, запугивание, угрозы или другие тактики, направленные на уязвимые точки человека. Буллинг в социальной инженерии может привести к утечке конфиденциальной информации, финансовым потерям, угрозам безопасности и другим негативным последствиям [4].

Для эффективной защиты от социальной инженерии следует принимать во внимание несколько важных мер: обучение сотрудников основам безопасности информации, установить процедуры проверки личности, регулярно обновлять политики безопасности, внедрить системы мониторинга и обнаружения инцидентов. Таким образом, можно сделать вывод, что социальная инженерия развивается, а злоумышленники становятся все более искусными в использовании манипуляций и обмана.

Список литературы

1. PSYCHO: Социальный инженер – всем хакерам пример. – URL: <https://haker.ru/2010/12/15/54169/> (дата обращения: 24.02.2024). – Текст : электронный.

2. Социальная инженерия для начинающих – методы и приемы, социальная инженерия как наука. – URL: <https://womanadvice.ru/socialnaya-inzheneriya-kak-ne-popastsya-na-udochkumoshennikam> (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.

3. Определение понятия социальной инженерии и ее наполнения пример. – URL <http://soc.bobrodobro.ru/16999> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

4. Социальная инженерия для начинающих – методы и приемы, социальная инженерия как наука. – URL <https://womanadvice.ru/socialnaya-inzheneriya-kak-ne-popastsya-na-udochkumoshennikam> (дата обращения: 17.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 624.155.1

И.Н. Кокунько¹, Д.С. Медакова²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ЗАБИВНЫХ СВАЙ
В ОБВОДНЕННЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

SELECTION OF THE OPTIMUM LENGTH OF DRIVEN PILES IN WATERED COLLAPSIBLE SOILS

Аннотация. Большая часть грунтовых условий Ростовской области характеризуется просадочными грунтами на подтопляемых территориях. В данном исследовании авторы производят моделирование просадочного грунта в обводненном и сухом состоянии. Поскольку изначальная несущая способность грунта недостаточна для выдерживания нагрузки от здания дошкольной образовательной организации принято решение о использовании одного из методов увеличения несущей способности. Далее в программном комплексе проводилось моделирование забивных свай различной длины для определения наиболее эффективной и целесообразной с точки зрения экономии ресурсов. В ходе исследования было определено, что данный метод показывает значительные положительные результаты даже при минимальной длине свай в 3 м, однако наибольшая эффективность достигается при использовании двух одиннадцатиметровых свай при ширине подошвы фундамента в 1,5 м.

Ключевые слова: грунт, грунтовый массив, ЛИРА-САПР, просадочный грунт, свайный фундамент, забивные сваи.

Summary. Most of the soil conditions in the Rostov region are characterized by subsidence soils in flooded areas. In this study, the authors model subsidence soil in a watered and dry state. Since the initial bearing capacity of the soil is insufficient to withstand the load from the building of a preschool educational organization, a decision was made to use one of the methods to increase the bearing capacity. Next, the software package was used to simulate driven piles of various lengths to determine the most effective and appropriate from the point of view of saving resources. During the study, it was determined that this method shows significant positive results even with a minimum pile length of 3 m, but the greatest efficiency is achieved when using two eleven-meter piles with a foundation base width of 1.5 m.

Keywords: soil, soil mass, LIRA-SAPR, subsidence soil, pile foundation, driven piles.

Современная практика строительства нередко сталкивается с задачами строительства в сложных инженерно-геологических условиях. Для Ростовской области особенно актуальна проблема просадочных грунтов. По оценкам специалистов около 65 % территории области сложены просадочными грунтами I и II типов [1]. Глубина залегания таких грунтов может достигать 10–15 м [2]. Свойства таких грунтов в значительной степени зависят от обводненности и могут изменяться в несколько раз по сравнению с тем же грунтом в сухом состоянии. На малообводненных территориях такие грунты могут выступать в качестве надежного основания при условии качественной гидроизоляции сетей коммуникаций. Однако одной из проблем в Ростовской области является подтопляемость. Совокупность этих двух факторов ставят перед проектировщиками сложную задачу по обеспечению необходимой несущей способности грунта.

Для решения этой задачи необходимо применение различных методов по укреплению грунтового массива. В настоящее время существует множество различных технологий, позволяющих увеличить несущую способность грунта. Один из наиболее распространенных методов – устройство свайного фундамента, а именно забивных свай.

Для проведения исследования были использованы данные инженерно-геологических изысканий в с. Головатовка, Азовского района, Ростовской области, проведенные для строительства дошкольной образовательной организации на 80 мест. Основным методом проведения исследования является моделирование в программном комплексе ЛИРА-САПР. Для определения необходимой глубины забивки свай были созданы несколько моделей грунтового массива. Первостепенной задачей было определение эффективности метода в обводненном просадочном грунте.

По результатам изысканий и таблицам ГОСТ 25100-2020 грунт был определен как суглинок тяжелый пылеватый. Одна из основных характеристик, позволяющая оценить величину осадки, модуль деформации грунта [3]. Именно по величине осадки в дальнейшем и будут проводиться сравнения для определения необходимой глубины забивки свай. В данном случае модуль деформации в обводненном состоянии почти в 3,5 раза меньше, чем в сухом.

Поскольку грунты являются сложными структурами с анизотропными свойствами, предсказать поведение которых зачастую очень сложно, рациональным решением, в значительной степени сокращающим трудозатраты, является использование методов моделирования в программном комплексе [4]. В ЛИРА-САПР используется метод конечных элементов (КЭ), который позволяет создавать различные по сложности структуры элементы и конструкции.

Для начала необходимо было доказать эффективность свайного фундамента в просадочных грунтах. Поэтому первоначально было решено создать следующие модели грунта: модель грунта без нагрузки здания, модель с фундаментом и нагрузкой от вышележащих конструкций, модель с двумя трехметровыми сваями. Каждая из предложенных моделей была создана в двух вариантах для сухого грунта и для обводненного грунта.

Алгоритм создания моделей был аналогичным во всех случаях. В первую очередь создавалась сеть конечных элементов, каждый из которых в будущем будет моделировать грунт или железобетон. Размеры КЭ приняты 0,25 м на 0,25 м. От соотношения размеров и количества элементов зависит подробность получаемых результатов на графиках распределения изополей перемещений и напряжений. Плита фундамента принята длиной 1,5 м и высотой 0,25 м. При моделировании свайного фундамента учитывалось, что минимальное расстояние между осями свай должно составлять величину равную трем диаметрам забиваемых свай.

Следующим этапом назначались характеристики на каждый конечный элемент в зависимости от того моделируют ли они грунт или фундамент. Поскольку часть моделей представляет собой обводненный грунт, а другая – сухой грунт, то для их КЭ задавались соответствующие модули деформации.

Одним из заключительных этапов производилось закрепление узлов модели для нивелирования граничных искажений результатов моделирования. Последним этапом были заданы собственный вес всем конечных элементов и нагрузка от вышележащих конструкций здания, в тех моделях где есть фундамент.

Результаты расчета показали, что даже использование свай минимальной длины позволяет почти в два раза уменьшить величину осадки. Как видно по результатам таблицы, значения осадки обводненного грунта примерно в 3,5 раза превышают значения осадки в сухом грунте. Но полученный результат для обводненного грунта все еще значительно превышает допустимую величину осадки для данного типа здания.

Поэтому далее происходило наращивание длины свай с шагом в 3 м для нахождения оптимального значения. Таблица демонстрирует полученные результаты перемещений узлов верхней кромки каждой модели. Величина осадки рассчитывалась как разность перемещения узлов верхней кромки фундамента и перемещения узлов грунта под собственным весом.

Таблица

Расчет осадки фундаментов

Модели грунта	Перемещение узлов, мм					
	без нагрузки от здания	столбчатый фундамент	свайный фундамент			
			3 м	6 м	9 м	12 м
обводненный грунт (E = 5,5 МПа)	56,99	439,67	264,05	235,4	183,34	141,21
сухой грунт (E = 18,7 МПа)	16,76	129,29	77,66	69,23	53,91	41,53
	величина осадки, мм					
	столбчатый фундамент	свайный фундамент				
		3 м	6 м	9 м	12 м	
обводненный грунт (E = 5,5 МПа)	382,68	207,06	178,41	126,35	84,22	
сухой грунт (E = 18,7 МПа)	112,53	60,9	52,47	37,15	24,77	

Как видно из таблицы при достижении длины свай в 12 м осадка фундамента в обводненном состоянии составляет 8,4 см, что меньше 10 см, максимально допустимой величины осадки для данного типа здания.

Однако возможно уменьшение длины свай до 10 м или 11 м позволит использовать более экономичный вариант. Используя вышеописанный алгоритм создаем еще две модели фундамента. Величины осадки для свай 10 метров составила 112,5 мм; для свай 11 м – 98,5 мм. Таким образом, забивные сваи 11 м длиной являются наиболее оптимальными для поддержания несущей способности обводненных просадочных грунтов в данных условиях.

В ходе проведения исследования было проведено моделирование просадочного грунта и опирающегося на него фундамента. Поскольку в обводненном состоянии несущая способность грунтового массива оказалась недостаточной для выдерживания нагрузки, было принято решение об укреплении грунта забивными сваями. Моделирование свай минимальной длины доказало эффективность данного метода для увеличения несущей способности грунта. Подбор свай разной длины позволил определить наиболее экономически целесообразную длину забивных свай – 11 м.

Список литературы

1. Кафитин, Л.И. Воздействие просадочности на железнодорожный путь и способы борьбы с этим явлением / Л.И. Кафитин, Н.В. Хамидуллина. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры : сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2023. – С. 80–84.

2. Анализ проектов закрепления грунтовых оснований при строительстве зданий образовательных учреждений в Ростовской области / А.Ю. Прокопов, Е.Ю. Евлахова, А.А. Михайлов, [и др.]. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона, 2018. – № 4(51). – С. 255–261.

3. Аксенов, В.И. Коэффициенты для корректировки значений модулей деформации, полученных в результате компрессионных испытаний мерзлых грунтов / В.И. Аксенов. – Текст : непосредственный // Альманах Пространство и Время, 2013. – № 1. – С. 20–31.

4. Анализ систем САПР в строительстве / А.А. Логутенко, Е.С. Захарова, А.В. Долгова. – Текст : непосредственный // Транспорт: наука, образование, производство (Транспорт-2023) : сборник научных трудов. – Т. 1. Технические науки. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2023. – С. 277–280.

[В начало к содержанию](#)

УДК 628.19

Е.И. Костромина¹, А.Е. Шкуренко², Д.С. Гаранжа³

¹Старший преподаватель

²Студент

³Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ШАХТЫ

ANALYSIS OF THE QUALITY OF DRINKING WATER OF THE CENTRALIZED WATER SUPPLY SYSTEM OF THE SHAKHTY CITY

Аннотация. Статья посвящена исследованию качества воды, поступающей из централизованной системы водоснабжения г. Шахты и п. Каменоломни. В статье представлены результаты гидрохимического анализа воды, проведен анализ влияния качества питьевой воды на здоровье населения, а также рассмотрена роль очистных станций и состояния водопроводной сети в обеспечении высокого качества питьевой воды.

Ключевые слова: анализ качества воды, централизованная система водоснабжения, здоровье населения, безопасность питьевой воды, уровень загрязнения.

Summary. The article is devoted to the study of the quality of water coming from the centralized water supply system of Shakhty and RP Quarries. The article presents the results of hydrochemical analysis of water, analyzes the impact of drinking water quality on public health, and examines the role of wastewater treatment plants and the state of the water supply network in ensuring high quality drinking water.

Keywords: analysis of water quality, centralized water supply system, public health, drinking water safety, pollution level.

Обеспечение населения достаточным количеством качественной питьевой воды является одной из приоритетных задач для государства. Однако в настоящее время существуют проблемы обеспечения качества воды на различных этапах питьевого водоснабжения для населения. Потребление недоброкачественной питьевой воды может быть фактором негативного влияния на здоровье населения.

Качество воды, поступающей в водопроводную систему, зависит от многих факторов, включая состояние источника водоснабжения, методы обработки на очистных станциях, состояние водопроводных сетей. Качество воды может ухудшаться из-за различных антропогенных влияний, таких как загрязнение водных ресурсов или технические неполадки в системах водоснабжения. Очистные станции играют ключевую роль в обеспечении высокого качества воды. Они осуществляют осветление, обеззараживание, удаляют химические примеси, делая воду безопасной для потребления. Эффективная работа очистных станций позволяет предотвратить многие заболевания, связанные с употреблением загрязненной воды. Другим важным аспектом является состояние водопроводных сетей. Старые и (или) поврежденные трубопроводы могут привести к загрязнению воды, поэтому постоянное техническое обслуживание и ремонт водопроводных сетей также имеют большое значение для обеспечения качественной водой населения.

Филиал «Шахтинский» ГУП РО «УРСВ» является организацией, обеспечивающей водоснабжение предприятий и населения городов Шахты и Новошахтинск с прилегающими поселками и находящимися на их территории предприятиями, а также частично Усть-Донецкого и Октябрьского районов. Важно отметить, что процесс подготовки воды занимает про-

должительное время. Вода из реки Дон поступает на очистные сооружения третьего водоподъема через насосные станции первого и второго водоподъемов. Технологическая схема III-го водоподъема Шахтинско-Донского водопровода представлена на рисунке [1].

Технологическая схема III-го водоподъема Шахтинско-Донского Водопровода

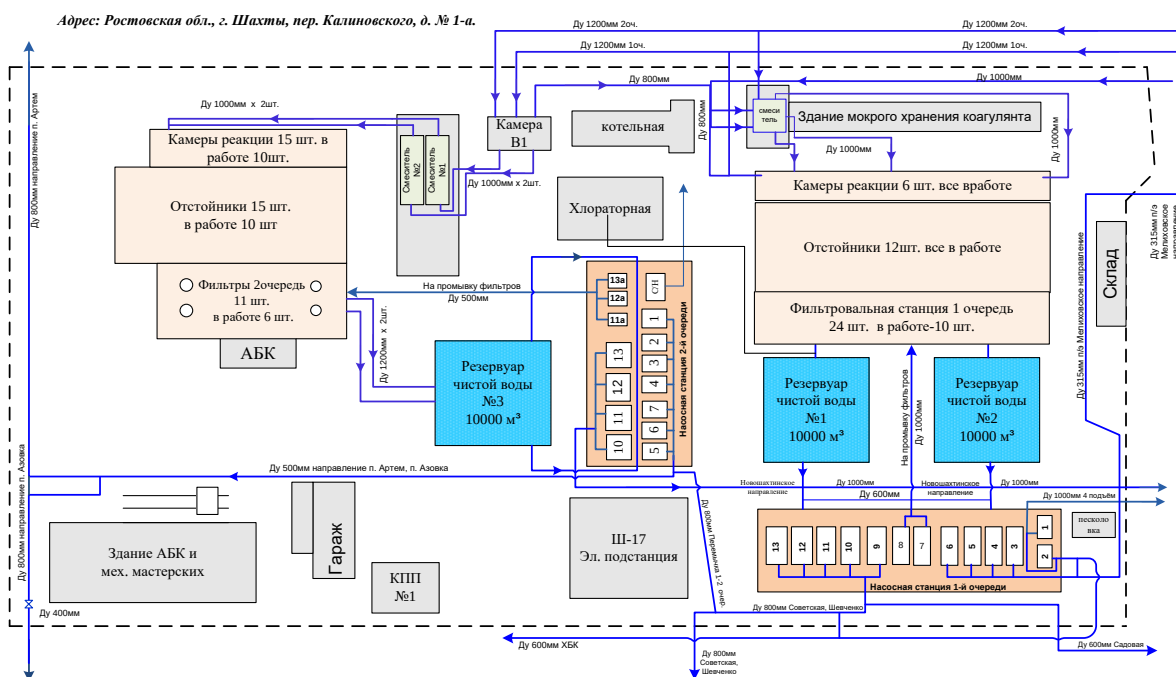


Рис. Технологическая схема III-го водоподъема Шахтинско-Донского водопровода

В состав очистных сооружений входят:

- смесители перегородочного типа;
- камеры реакции перегородочного и вихревого типа;
- отстойники горизонтальные;
- фильтры скорые;
- резервуары чистой воды объемом по 10000 м³;
- насосная станция;
- станция повторного использования воды;
- склад мокрого приготовления и хранения глинозема;
- песколовка.

Используемые реагенты:

- хлор для обеззараживания;
- оксихлорид алюминия (Аква – Аурат) – коагулянт;
- полиакриламид (ПАА) – флокулянт.

Очищенная и обеззараженная вода подается потребителям города Шахты, населенные пункты Октябрьского района, в том числе в рабочий

поселок Каменоломни через магистральные водоводы и распределительные водопроводные сети с помощью насосных станций [1].

Для проверки качества водопроводной воды были взяты образцы в жилых районах ХБК, Артем, поселков бывшей шахты им. «Красина», бывшей шахты «Нежданная», бывшей шахты «Южная», центра города Шахты, рабочего поселка Каменоломни.

Для измерения общей минерализации использовался прибор-анализатор минерализации воды модели TDS-EZ. Для определения остальных показателей использовались тест-системы «Крисмас+» [2]. Все результаты исследований приведены в таблице.

Таблица

Результаты исследований

Место отбора проб	Показатель	Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм ³	Жесткость общая, мг-экв/дм ³	Нефтепродукты, мг/дм ³	Водородный показатель (рН), ед.	Алюминий, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Сульфаты, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Цветность, град.
Поселок бывшей шахты им. «Красина»		600	9,25	0	7,5	0	0,1	403,2	337,25	60
Жилой район ХБК		645	8,75	0	7,5	0	0,1	384	168,62	40
р.п. Каменоломни		624	10	0	6,5	0	0,2	403,2	168,62	60
Жилой район Артем		608	8,75	0,75	7,5	0	0,3	586	177,50	70
Поселок бывшей шахты «Нежданная»		607	12,50	0,25	7	0	0,2	422,4	159,75	60
Поселок бывшей шахты «Южная»		605	12,25	0	7,5	0	0,5	384	150,87	70
Центр г. Шахты		631	13,50	0,75	8,5	0	0,3	576	168,62	40
Предельно допустимая концентрация (ПДК) [3]		1000	7,0	0,1	6,0-9,0	0,2	0,3	500	350	20

Из полученных результатов видно, что качество водопроводной воды не соответствует по следующим показателям: во всех образцах превышен показатель цветности и общей жесткости, в образцах жилого района Артем, поселка бывшей шахты «Нежданная» и центра города Шахты превышено содержание нефтепродуктов, в поселке бывшей шахты «Южная» превышено содержание железа, в центре г. Шахты превышен показатель сульфатов [3].

Общая жесткость воды отражает общее содержание растворимых солей кальция и магния. Повышенная жесткость воды может возникать из-за естественных причин, обусловленных геологическими особенностями

местности (породы, богатые кальцием и магнием), где находится источник воды [1]. Потребление питьевой воды с высоким уровнем жесткости приводит к развитию мочекаменной болезни, так как соли накапливаются в организме, а также к проблемам с желудочно-кишечным трактом. Жесткая вода, попадая на кожу, вызывает сухость и раздражение.

Что касается нефтепродуктов, причины их наличия в водопроводной воде могут быть связаны с недостаточной очисткой воды на очистных станциях, загрязнением источника водоснабжения поверхностными стоками с автомобильных дорог, несанкционированными выбросами от промышленных предприятий, но первостепенным источником поступления нефтяных компонентов в водный объект является судоходство. Даже небольшие примеси нефтепродуктов в воде могут нанести серьезный вред здоровью человека. Возникает риск возникновения заболеваний кожи. Употребление питьевой воды с содержанием нефтепродуктов угрожает развитием рака внутренних органов, а также заболеваний пищеварительной и эндокринной систем, полости рта и гортани.

Одной из основных причин превышения содержания железа в воде является естественное присутствие железосодержащих минералов в грунтовых водах. Кроме того, коррозия трубопровода также может привести к увеличению содержания ионов железа в воде. Повышенное содержание железа в водопроводной воде может вызвать различные заболевания и проблемы со здоровьем. При употреблении воды с высоким содержанием железа, организм может испытывать трудности в усвоении железа из пищи, что в конечном итоге приводит к развитию анемии.

Одной из основных причин повышения сульфатов в воде является естественный процесс минерализации грунтовых вод, особенно в регионах с высоким содержанием сульфатсодержащих минералов. Другими возможными источниками сульфатов могут быть промышленные выбросы, сточные воды и агропромышленное загрязнение. Сульфаты в питьевой воде не вызывают токсического эффекта на человека, однако могут негативно влиять на вкус воды: вкус сульфатов ощущается при их концентрации 250–400 мг/л. Сульфаты могут провоцировать отложение осадков в трубопроводах при смешении двух вод с различным минеральным составом, например сульфатной и кальциевой воды. Наличие больших концентраций сульфатов в питьевой воде оказывает вредное воздействие на пищеварительную систему в виде слабительного эффекта. Кроме того, высокие концентрации сульфатов могут вызвать раздражение слизистой оболочки глаз и кожи, особенно при повышенной чувствительности, а также наносить вред волосам.

Цветность – естественное свойство природной воды, обусловленное наличием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Высокий показатель цветности говорит о наличии загрязнений в воде, следовательно, употреблять ее в пищу не желательно. Для питьевой воды этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности, что соот-

ветствует высоте столба воды до 20 см. Повышенный градус цветности в водопроводной воде может быть вызван присутствием взвешенных, органических веществ, водорослей, окисленного железа, марганца или других загрязнений [4].

Для того, чтобы улучшить качество водопроводной воды, необходимо значительную часть трубопроводов, резервуаров и оборудования заменить или реконструировать с применением новых современных материалов для транспортировки воды, усовершенствовать схему водоподготовки.

Правильное функционирование очистных станций и водопроводной сети играет решающую роль в обеспечении высокого качества питьевой воды. Важно обращать внимание на состояние водоснабжения, проводить необходимые технические мероприятия, контролировать качество воды, чтобы обеспечить здоровье и комфорт для жителей города.

Список литературы

1. ГУП РО «УРСВ»: официальный сайт. – Ростов-на-Дону. – URL: <http://www.guprousv.ru> (дата обращения: 21.01.2024). – Текст : электронный.

2. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / под ред. канд. хим. наук А.Г. Муравьева. – Санкт-Петербург: «Крисмас+», 2011. – 264 с. – ISBN 978-5-894-95191-7. – Текст : непосредственный.

3. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания : дата введения: 2021-03-01. – Текст : электронный // Техэксперт : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?section=text> (дата обращения: 18.02.2024).

4. Влияние качества воды на здоровье населения / С.В. Иванов, Э.Л. Федорова, Э.Э. Темиров. – Текст : электронный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3–2. – С. 186–189. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11423> (дата обращения: 27.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.8

В.А. Кривошеков¹, Е.В. Мешкова²

¹Студент

²Канд. техн. наук, преподаватель

Колледж экономики и сервиса ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДОСТУПНЫХ
НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПЛАТФОРМ**

OVERVIEW OF MODERN NEURAL NETWORK PLATFORMS

Аннотация. В статье рассматриваются доступные нейросетевые платформы, и их ключевые особенности.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, нейросетевые платформы.

Summary. The article discusses available neural network platforms and their key features.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, neural network platforms.

Нейронные сети и искусственный интеллект (ИИ) понемногу проникают в жизнедеятельность человека благодаря таким компаниям, как Google, Microsoft, Yandex и др. Встретить их можно везде: в телефоне, телевизоре, «умном доме», беспилотном автомобиле, в играх, на сайтах, в «умных часах», производственных станках, приложениях и т.д.

Крупные компании предоставляют различные инструменты для создания ИИ. Рассмотрим особенности наиболее актуальных и доступных из них.

Ярким примером является ChatGPT – чат-бот с искусственным интеллектом. Для использования этой функции необходимо включить JavaScript. ChatGPT разработала некоммерческая организация OpenAI, которую основал Илон Маск с партнерами, а Microsoft вложил в компанию \$10 млрд. ChatGPT и его технологии являются сильной конкуренцией Google. ChatGPT не просто обрабатывает текст, а обучается с каждым новым запросом. Поэтому каждое новое сообщение – не отрывок выученной базы, а оригинальный текст.

Ключевую роль в этой языковой модели играет архитектура трансформера. С помощью нее программа сначала много раз обрабатывает введенный вами текст, а затем на основе полученного результата также через разные слои генерирует ответ. На каждом шаге она постоянно сверяется со своими навыками, чтобы оценить, правильно ли все делает.

Во время обучения модель не запоминает добавленные в нее куски текста и не подбирает из памяти нужный. Она учится понимать вес каждого слова в предложении и распознавать их порядок. Это дает качественный скачок в распознавании смысла, так как совмещает нейронные сети и семантику. В модели учитывается семантика предложений, построение фраз и расположение слов в тексте.

Компания Google также представила новый инструмент для создания нейронных сетей и упростила машинное обучение для тех, кто не имел дела с разработкой. На смену Teachable Machine – сайту, который знакомил пользователей с основами создания ИИ, пришел Teachable Machine 2.0, где нейронные сети можно обучить одним нажатием кнопки.

Первая версия позволяла с использованием веб-камеры наблюдать, как компьютер учится распознавать шаблоны и закономерности в изображениях.

Теперь же пользователь может с помощью веб-камеры и микрофона на своем ПК без написания кода обучать нейронные сети и экспортировать их в сторонние приложения, носители или на веб-сайты. Вторая версия может распознавать звуки и позы.

В компании отметили, что первая версия Teachable Machine стала популярным инструментом. Ее задействовали в сфере образования. Google предложил пользователям загрузить свои файлы или создать их при помощи микрофона или веб-камеры. Teachable Machine 2.0 по нажатию кнопки начнет обучать модель на основании предоставленных ей примеров. Вся информация сохранится исключительно на ПК, если проект не загружать на Google Диск.

В компании подчеркнули, что обновленный инструмент позволит использовать ИИ более широко.

Нейронная сеть Bert от компании Google

Bert – это новейшая нейронная сеть от Google, которая была разработана в 2018 г. Ее основное поле деятельности – это научить компьютеры понимать текст так, как его понимает человек. А это очень сложная задача, ведь в тексте есть много нюансов, которые пока понимает только человек, например: сарказм, подтекст, двусмысленность, недоговоренность, исключение слов из предложений и др. Эта нейросеть обучена на нескольких миллиардах слов и продолжает постоянно обучаться до сих пор. Основная сфера ее деятельности – это обработка текста в разных ситуациях: начиная от голосовых помощников в пользовательских устройствах и заканчивая внедрением в различные приложения.

Но нужно понимать, что Bert внедрена в поисковую систему только для более качественной обработки текста, а не для того, чтобы влиять на ранжирование. Именно поэтому специалисты Google после внедрения Bert рекомендовали веб-мастерам ориентироваться на размещение качественного контента на своих ресурсах, а не на внедрении определенного количества ключевых слов. Джон Мюллер на одной пресс-конференции заявил, что умышленная оптимизация контента под Bert невозможна, так как эта нейросеть проверяет текст на естественность, а не на количество вхождений ключевых слов.

На сегодняшний день мы имеем следующее: Bert показала во всей красе в работе с англоязычным контентом. В работе с другими языками, в том числе и с русским, она испытывает небольшие трудности, однако она постоянно обучается. А это означает, что изменения в поисковой выдаче в русскоязычном сегменте можно ожидать в любое время.

Bert можно назвать главной нейросетью Google, потому что она затрагивает большое количество людей. Ведь именно благодаря этой

нейронной сети в 2019 г. произошло большое обновление поисковых алгоритмов в Google-поиске. Это обновление так или иначе затронуло всех владельцев собственных сайтов, а около 10 % владельцев ресурсов заявили о проблемах после внедрения Bert, так как у одних ресурсы сильно потеряли позиции в поиске, а у других многие страницы были исключены из поиска.

Нейронная сеть в других программных продуктах Google

Нейронная сеть в Google представлена не только Bert, но и многими другими продуктами, которые также имеют должную популярность в кругах, где они применяются.

Среди таких продуктов можно выделить:

1. TensorFlow. Когда-то этот инструмент был просто библиотекой, чуть позже он перерос в целый набор библиотек, но уже сейчас ему придают статус полноценного фреймворка, который можно использовать для обучения собственной нейронной сети.

2. ML Kit. Это набор библиотек, который необходим для внедрения собственной нейронной сети в мобильный телефон. Например, при помощи этого инструмента можно организовать в своем приложении распознавание языка пользователя и внедрять языковое управление, также можно организовать распознавание объектов, в том числе и QR-код.

3. Colab. Это инструмент для разработчиков, который сочетает в себе онлайн-редактор кода и компилятор Python.

4. Cloud AI. Это набор из нескольких инструментов на основе искусственного интеллекта, которые можно внедрять в собственный бизнес для улучшения его показателей.

Ранее Fujitsu представила технологию распознавания выражения лица на основе ИИ. Компания утверждает, что технология помогает выявить даже едва уловимые эмоциональные изменения, в том числе нервную улыбку или замешательство.

Нейросети внедряют и в сфере игр. Так, платформа для соревнований FACEIT сообщила, что «ИИ-админ» Minerva, который отслеживает токсичных игроков, а также вычисляет оскорбления, с августа проанализировал свыше 200 млн сообщений в чате и признал токсичными 7 млн; написал 90 000 предупреждений и 20 000 банов за оскорбления и спам.

Применяют ИИ и для развлечений. Например, нейросеть Nvidia обучили заменять домашнее животное на любое другое. Инструмент GanAnimals позволяет увидеть выражение морды и позу своего любимца на другом животном благодаря технологии генеративно-состязательной сети, новой технике искусственного интеллекта, которая противопоставляет одну нейронную сеть другой.

Компания Яндекс опубликовала YaLM 100B – сейчас это самая большая GPT-подобная нейросеть в открытом доступе с 23 июня 2022 г. Яндекс выложил в открытый доступ YaLM 100B – нейросеть для генерации и обработки текстов на русском и английском языках. Это самая большая GPT-подобная модель, опубликованная в свободном доступе. Теперь ее могут использовать разработчики и исследователи со всего мира.

YaLM 100B содержит 100 млрд параметров – больше, чем какая-либо из существующих моделей для русского языка. Это позволяет использовать ее для решения большого круга задач, связанных с обработкой естественного языка. Языковые модели из семейства YaLM определяют принцип построения текста и генерируют новые, опираясь на законы лингвистики и свои знания о мире. Например, они способны придумывать идеи для рекламных кампаний, создавать описания товаров и видео. С их помощью можно генерировать любые тексты (стихи, ответы, поздравления и так далее), а также классифицировать их, например, по стилю речи.

Команда Яндекса использует нейросети YaLM более чем в 20 проектах, в том числе в Поиске и голосовом помощнике Алисе. Языковые модели помогают сотрудникам службы поддержки отвечать на обращения, генерируют рекламные объявления и описания сайтов (сниппеты). Нейросети YaLM широко используются также при подготовке быстрых ответов в Поиске.

По словам представительства Яндекс, для обучения большой языковой модели требуются огромные ресурсы, опытные специалисты и годы работы, а для компании важно, чтобы доступ к современным технологиям был не только у крупнейших IT-компаний, а у всего сообщества исследователей и разработчиков.

Также Яндекс разработал собственную систему распознавания речи – Yandex SpeechKit, которая используется для создания голосовых помощников, автоматизации колл-центров, контроля качества сервиса и других задач. Эта система успешно функционирует, и также предоставляется компанией сторонним разработчикам.

Сбербанк запустил нейросеть, которая рисует картинки по словесному описанию. Команда Сбербанка объявила о запуске нейросети ruDALL-E, которая способна создавать изображения на основе текстового описания на русском языке. Как отмечает пресс-служба, это первая в мире подобная нейронная сеть.

Протестировать работу ruDALL-E могут все желающие, но придется немного подождать. Сервис сразу об этом предупреждает и сообщает приблизительное время до готовности изображения. На момент написания новости для генерации картинки по описанию «Няшный котик читает iPhone» сервису потребовалось 9 мин.

Нейросеть одновременно обучается на двух видах данных – картинках и текстах, и позволяет создавать неограниченное число новых изображений по заданному описанию.

Моделью ruDALL-E XL (1,3 млрд параметров) можно воспользоваться бесплатно, загрузив ее с Github.

Создание изображений при помощи ruDALL-E происходит в три этапа: сначала одна нейросеть получает текст и генерирует заданное число картинок, затем следующая выбирает, какие из них наиболее удачны и максимально соответствуют описанию, а третья увеличивает их в размере

без потери качества. Таким образом, можно получить неограниченное количество новых изображений, подходящих под указанные характеристики.

Таким образом, технологии ИИ становятся не только все более эффективными, но и более доступными.

Самое важное, что практически любой человек, если ему нужно, может создать и обучить собственную нейросеть, используя наработки и инструменты крупных компаний, таких как Google, Яндекс и прочие.

Список литературы

1. Разобрался, как работает хайповый ChatGPT. Никакой магии – Текст : электронный // Портал iPhones.ru: официальный сайт. – 2023. – URL: <https://www.iphones.ru/iNotes/oni-prosto-delali-perevodchik-kak-sverhrazumnyy-bot-chatgpt-rabotaet-ot-pervogo-do-poslednego-slova-01-27-2023> (дата обращения: 24.01.2024).

2. Нейронная сеть Google: что нового и какие возможности у сети Гугла? – Текст : электронный // Проект для программистов CoderNet: официальный сайт. – 2023. – URL: https://codernet.ru/articles/web/nejronnaya_set_google_что_нового (дата обращения: 04.02.2024).

3. BERT – state-of-the-art языковая модель для 104 языков. Текст : электронный // Портал Хабрахабр: официальный сайт. – 2022. – URL: <https://habr.com/ru/post/436878/> (дата обращения: 06.02.2024).

4. Гаскаров, Т. Яндекс опубликовал YaLM 100B – сейчас это самая большая GPT-подобная нейросеть в открытом доступе. – Текст : электронный // Пресс-служба компании «Яндекс»: официальный сайт. – 2022. – URL: https://yandex.ru/company/press_releases/2022/2022-06-23 (дата обращения: 05.02.2024).

5. «Сбер» показал нейросеть ruDALL-E, которая создает изображения на основе описаний на русском языке. – Текст : электронный // Портал Хабрахабр : официальный сайт. – 2022. – URL: <https://habr.com/ru/news/t/586894/> (дата обращения: 05.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.4

Д.В. Кузнецов¹, Л.С. Кильдюшов²

¹Ассистент

²Студент

Научный руководитель – Н.Н. Прокопенко, д-р техн. наук, профессор.

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ПРИМЕНЕНИЕ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ В ВИДЕОИГРАХ

APPLICATION OF PSEUDO-RANDOM NUMBERS IN VIDEO GAMES

Аннотация. В данной статье рассматривается применение генераторов псевдослучайных чисел (ГПСЧ) при разработке видеоигр. При написании данной работы были рассмотрены различные сценарии, создающие разнообразие и непредсказуемость в игровом процессе, влияющие на генерацию противников, создание различных миров и поведение искусственного интеллекта. Описаны примеры применения генератора псевдослучайных чисел в таких популярных играх, как Final Fantasy, Super Mario 64, Pokemon Emerald и Minecraft. В данной статье также приведены варианты решения распространенных проблем создания случайностей, таких как уязвимость к предсказанию или неравномерное распределение результатов. Кроме того, поднимается важность понимания и правильного использования ГПСЧ для создания захватывающего и неповторимого игрового опыта. Таким образом, использование ГПСЧ является ключевым элементом в создании интересных и увлекательных видеоигровых миров, при правильном подходе, разработчики способны обеспечить игрокам непредсказуемость и уникальность игрового процесса.

Ключевые слова: ГПСЧ, генератор, псевдослучайные числа, генерация, видеоигры, проблемы, примеры.

Summary. This article discusses the use of pseudorandom number generators in video game development. When writing this work, various scenarios were described that create variety and unpredictability in the gameplay, affecting the creation of opponents, different worlds and the behavior of artificial intelligence. Examples of using a pseudorandom number generator in such popular games as Final Fantasy, Super Mario 64, Pokemon Emerald and Minecraft are considered. This article also provides solutions to common problems with randomness generation, such as vulnerability to prediction or uneven distribution of results. It also emphasizes the importance of understanding and properly using PRNG to create an immersive and unique gaming experience. Thus, the use of PRNG is a key element in creating interesting and exciting video game worlds; with the right approach, developers are able to provide players with unpredictability and unique gameplay.

Keywords: PRNG, generator, pseudorandom numbers, generation, video games, problems, examples.

Случайные числа использовались с самого зарождения математики. Сегодня они используются во всевозможных научных изысканиях, при проверке математических теорем, в статистике и видеоиграх. Именно поэтому генераторы случайных чисел (ГСЧ) – присутствуют во многих компьютерных программах, в том числе широко используются в игровой индустрии для генерации текстур и миров [1]. Генераторы случайных чисел бывают двух разных типов: генераторы истинно случайных чисел (ГИСЧ) и генераторы псевдослучайных чисел (ГПСЧ). ГИСЧ считаются «истинными», так как используют в качестве источника энтропии внешний источник, расположенный за пределами компьютерной программы. В свою очередь ГПСЧ – это алгоритмы, использующие математические формулы или заранее известные таблицы для выдачи последовательностей чисел [2].

Примеры использования ГСПЧ в видеоиграх

Видеоигры – это прежде всего уникальная форма развлечений, которая использует виртуальные миры для создания эффекта погружения. Однако, чтобы игра была по-настоящему интересной, разработчикам необходимо создавать разнообразные события и активности, которые будут удерживать внимание игрока на протяжении всей игровой сессии. Для этого применяют генераторы псевдослучайных чисел.

В первой части игры Final Fantasy используются два независимых генератора псевдослучайных чисел. Один из них отвечает за определение вероятности случайных встреч с различными группами противников во время путешествия по глобальной карте. Этот генератор использует сложный алгоритм, который перебирает заранее заданный массив из 256 значений. При каждом шаге игрока счетчик движется вверх или вниз по этому массиву. Затем игровой движок сравнивает выбранное значение из массива с пороговым значением. Если значение ниже порога, игрок сталкивается с врагами. Второй генератор псевдослучайных чисел используется для определения типа противников и вероятности нанесения первого удара. Он также использует массив из 256 значений, но считывает их последовательно. Это означает, что после загрузки сохранения можно столкнуться с той же группой врагов, что и до сохранения. Во время битвы этот генератор перемещает счетчик массива на одну позицию каждые два кадра. Когда игрок нажимает на любую кнопку, счетчик сдвигается еще раз. Поэтому после окончания битвы указатель массива оказывается в полностью непредсказуемом положении. Получить ту же самую группу врагов становится практически невозможным. Тем не менее, некоторые игроки находят способы использовать этот генератор псевдослучайных чисел в свою пользу. Например, в игре есть босс по имени «Warmech». Вероятность встретить его составляет три случая из 256 возможных. Зная положение счетчика в начале битвы, можно предсказать появление этого босса. Любители игры активно используют эту уязвимость для быстрого прохождения игры во время соревнований. В 2017 г. один из участников соревнования «Awesome Games Done Quick» успешно использовал эту возможность, чтобы избегать опасных врагов и быстро прокачиваться. Таким образом, генераторы псевдослучайных чисел в Final Fantasy создают некоторые интересные механики игры, которые игроки могут использовать в свою пользу, чтобы получить преимущество.

Super Mario 64 – популярная трехмерная игра-платформер для Nintendo 64, вышедшая в 1996 г. Она стала первой игрой Super Mario, в которой игрок имел возможность перемещаться в трех измерениях. Игра использует линейный конгруэнтный метод генерации чисел для генерации монет и изменения поведения врагов. Данный ГПСЧ имеет один серьезный недостаток. При определенном начальном значении он генерирует повторяющуюся последовательность чисел. Это может быть использовано для получения преимущества в игре [3].

Lineage II – многопользовательская ролевая онлайн-игра (MMORPG), разработанная и выпущенная в 2003 г. Игра происходит в фэнтезийном мире, в котором игроки управляют персонажами, путешествующими по миру, сражающимися с монстрами, выполняющими задания и взаимодействующими с другими игроками. В Lineage II также используется генератор псевдослучайных чисел для определения различных параметров, таких как шанс выпадения предметов и успешность атак. Игроки обнаружили, что ГПСЧ в Lineage II имеет уязвимость, которая позволяет им манипулировать результатами. Это может быть использовано для получения преимущества в игре, например, для увеличения шанса выпадения редких предметов.

Pokemon Emerald – ролевая игра, выпущенная в 2004 г. для портативной игровой приставки Game Boy Advance. Игра является частью франшизы Pokemon и основана на концепции сбора и прокачки существ, называемых покемонами. В Pokemon Emerald используется генератор псевдослучайных чисел для определения различных параметров, таких как вид покемона, его уровень и характеристики. Игроки обнаружили, что ГПСЧ в Pokemon Emerald имеет уязвимость, которая позволяет им манипулировать результатами. Это может быть использовано для получения преимущества в игре, например, для получения редких покемонов с высокими характеристиками [4].

Minecraft является ярким примером процедурной генерации случайных миров, где все окружение, включая блоки, сундуки и объекты, создается алгоритмически. Процедурная генерация в Minecraft осуществляется в несколько этапов. Первый этап – генерация карты биомов. Карта биомов представляет собой шаблон, который определяет расположение различных биомов в мире. Биомы – это области с уникальными климатическими условиями и растительностью, такие как леса, пустыни, горы и джунгли. Карта биомов создается на основе начального значения, которое генерируется из даты и времени компьютера пользователя. Второй этап – генерация рельефа. На основе карты биомов создается базовый контур рельефа, который определяет высоту и форму ландшафта. Затем в отдельных местах вырезаются пещеры и ущелья, чтобы создать более разнообразный и интересный рельеф. Третий этап – наполнение мира дополнительными элементами, такими как дома, деревни, крепости, монументы и сокровища. Эти элементы размещаются в мире в соответствии с определенными правилами, которые зависят от биома и рельефа. Стоит отметить, что процедурная генерация в Minecraft не является полностью случайной. Начальное значение, генерируемое из даты и времени компьютера пользователя, определяет последовательность, в которой генерируются блоки и объекты. Это означает, что если два игрока создадут мир одновременно на разных компьютерах, то они получат идентичные миры. Процедурная генерация в Minecraft позволяет создавать бесконечное количество уникальных и раз-

нообразных миров, что делает игру чрезвычайно увлекательной и реиграбельной. Игроки могут исследовать новые миры, находить новые ресурсы и строить новые сооружения, что делает Minecraft одной из самых популярных и успешных игр всех времен [5].

Проблемы использования ГПСЧ в играх

Существуют несколько подходов решения проблем ГПСЧ в видеоиграх.

Начальное значение «зерна» фиксируется во время начала игровой сессии или отдельных компаний. Последствия для игрока: перезагрузки игры не могут повлиять на вероятность выпадения каких-либо событий, даже если вероятность выпадения равна 99 %. Однако, игрок может попытаться совершить какое-либо другое действие, использующее генерацию псевдослучайных чисел, например, переместит другого персонажа. Таким образом текущее «несчастливое» число будет использовано, а для основного персонажа вероятность будет пересчитана. Положительные последствия для разработчика:

1) игровой процесс можно воспроизвести пошагово, имея данные о начальном состоянии мира, исходном «зерне» и последовательности действий, совершаемых игроком. Благодаря этой особенности возможно показывать повторы, используя небольшое количество входных данных, а также компактно хранить файлы сохранений. Способ позволяет очень сильно сэкономить занимаемое место на диске;

2) защита «внутренних» азартных игр, чтобы сохранение или загрузка не позволяла игроку «обанкротить» всех встречающихся NPC соперников.

Начальное значение «зерна» никак не фиксируется и обновляется при каждом перезапуске. Последствия для игрока: любая перезагрузка способна изменить вероятности выпадения каких-либо событий. Игрок при данном раскладе имеет возможность перезагружаться бесконечное количество раз для получения маловероятного исхода. Положительные последствия для разработчика:

1) игроки воспринимают такой подход как более честный с настоящей случайностью, так как любой исход можно изменить с помощью махинаций с перезагрузкой;

2) игроки получают неофициальный легкий режим, который способен намного упростить прохождения сложных участков;

3) но разработчик в любой момент способен исправить эту особенность: созданием одного автосохранения на всю игру или специальным запретом на сохранения во время миссий, наиболее уязвимые участки можно просчитывать на основании стороннего генератора псевдослучайных чисел, хотя это технически усложняет проект.

Начальное значение «зерна» не фиксируется, но результаты подвергаются дополнительным манипуляциям. Под манипуляциями понимается такие динамические корректировки, в результате которых результат гене-

ратора псевдослучайных числе дополнительно подвергается математическим операциям, в результате которых появляется «необходимая» случайность за счет потери «настоящей» псевдослучайности. Аналогично играм с нефиксированным «зерном» – перезагрузка позволяет пересчитать результаты. Положительные последствия для разработчика: разработчик может контролировать редкость нежелательных исходов, делать видимость «честной случайности», увеличивать и уменьшать сложность игры [6].

Заключение

Генераторы псевдослучайных чисел являются неотъемлемой частью многих компьютерных программ, в том числе и видеоигр. Использование генераторов позволяет создавать нелинейный увлекательный и непредсказуемый игровой опыт, а также создавать огромные неповторимые виртуальные миры. Несмотря на все преимущества генераторов псевдослучайных чисел, существуют некоторые ограничения и проблемы, связанные с невозможностью генерации истинных случайных чисел. Это влияет на предсказуемость результатов и неравномерное распределение значений. Но существуют методы, использующие компромиссные решения, начиная от выбора более сложных и трудоемких алгоритмов генерации, заканчивая использованием дополнительных методов обработки результатов. В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что понимание и правильное использование генераторов псевдослучайных чисел является основой для создания непредсказуемого игрового опыта. Комбинируя вариации генераторов случайных чисел, изучая примеры их применения и находя оптимальные решения для возможных проблем, разработчики могут обеспечить игрокам захватывающий и неповторимый игровой опыт.

Список литературы

1. Дзасохов, Р. Разбор алгоритмов генерации псевдослучайных чисел. – Текст : электронный // Habr : сайт. – 2021. – 24 августа. – URL: <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/574414/> (дата обращения: 24.02.2024).
2. Создавая непредсказуемость. Примеры использования генераторов случайных чисел. – Текст : электронный // Habr : сайт. – 2022. – 19 января. – URL: <https://habr.com/ru/companies/piter/articles/646399/> (дата обращения: 24.02.2024).
3. Мучкин, Д. Как генерируются случайные числа в старых играх. – Текст : электронный // DTF : сайт. – URL: <https://dtf.ru/gamedev/21969-kak-generiruyutsya-sluchainye-chisla-v-staryh-igrah> (дата обращения: 25.02.2024).
4. Фролов, А. Процедурная генерация в играх: что это такое и зачем она нужна. – Текст : электронный // Skillbox Media : сайт. – URL: https://skillbox.ru/media/gamedev/protsedurnaya_generatsiya_v_igrakh_chno_et_o_takoe_i_zachem_ona_nuzhna/ (дата обращения: 25.02.2024).

5. «Случайности не случайны, все это большой обман.» или как работают элементы рандома в играх. – Текст : электронный // StopGame : сайт. – URL: https://stopgame.ru/blogs/topic/104753/sluchaynosti_ne_sluchayny_vse_eto_bolshoy_obman_ili_kak_rabotayut_elementy_randoma_v_igrah (дата обращения: 26.02.2024).

6. Заблуждения игроков при оценке рисков. Контроль генератора случайных чисел в разработке. – Текст : электронный // Habr: [сайт]. – 2018 – 19 декабря. – URL: <https://habr.com/ru/articles/432080/> (дата обращения: 26.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 62-254.3

Е.С. Куликова¹, В.А. Рыжиков²

¹Магистрант

²Д-р техн. наук, профессор

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АНАЛИЗ АНТИФРИКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТУПИЧНЫХ ПОДШИПНИКОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

ANALYSIS OF ANTI-FRICTION MATERIALS FOR WHEEL BEARINGS OF PASSENGER VEHICLES

***Аннотация.** Проведен анализ антифрикционных свойств смазывающих материалов подшипников ступичных узлов легковых автомобилей. Рассмотрены основные виды смазок для пар трения внутри подшипников качения. Рассмотрены факторы, влияющие на износ деталей подшипников. Приведена классификация антифрикционных материалов, описывающих их применяемость в современном машиностроении. Сделаны выводы об оптимальных свойствах антифрикционных материалов для подшипников качения.*

***Ключевые слова:** подшипник, качение, ступица, узел, материал, антифрикционный, долговечность, прочность, ресурс, срок службы, смазка.*

***Summary.** An analysis of the antifriction properties of lubricants in wheel bearings of passenger cars was carried out. The main types of lubricants for friction pairs inside rolling bearings are considered. The factors influencing the wear of bearing parts are considered. A classification of antifriction materials is given that describes their applicability in modern mechanical engineering. Conclusions are drawn about the optimal properties of antifriction materials for rolling bearings.*

***Keywords:** bearing, rolling, hub, unit, material, antifriction, durability, strength, resource, service life, lubrication.*

Работа большинства механических узлов в современном автомобильном транспорте связана с механическими потерями и потерями на трение, вызванными сопротивлением качению во время эксплуатации. Подшипники качения являются элементами кинематической системы, передающими вращение осей и валов, при этом являясь их опорами. Замена трения скольжения на трение качения позволяет при умеренных нагрузках снизить сопротивление опор в 3–6 раз, а при пусковых нагрузках в 10–15 раз [1, 2].

Подшипники качения изготавливаются с применением высоких технологий производства, из сортовых легированных видов стали. Для достижения долговечности подшипника, тело качения и внутренние поверхности обойм закаляют током высокой частоты. Технологические бороздки для перемещения тела качения внутри подшипника имеют уникальную форму профиля и индивидуальные геометрические размеры. Форма тела качения может различаться в зависимости от условий эксплуатации и целевого назначения подшипника. Различают такие формы тел качения как: шарик, цилиндр и усеченный конус [3].

Однако, несмотря на качество и технологичность изготовления деталей подшипника, в результате длительной и интенсивной эксплуатации наступает наработка на отказ. Это явление вызвано наличием проскальзывания в отдельных точках соприкосновения тела качения и поверхностей беговых дорожек. Такой вид износа наблюдается в основном в шариковых подшипниках. В случае применения цилиндрического тела качения (ролика) или усеченного конуса, этот эффект усугубляется дополнительным трением в местах контакта с бортиком беговой дорожки. Следует отметить, что для данного случая справедлива закономерность, при которой от качества технического исполнения и плотности подгонки элементов подшипника зависит его долговечность.

Явление сопротивления подшипника качению, есть величина комплексного характера, поскольку оно складывается из совокупности неоднородно влияющих на него факторов. По этой причине достаточно сложно определить действительный момент вращения и с достаточной долей вероятности спрогнозировать остаточный ресурс подшипника. К числу факторов, влияющих на интенсивность износа подшипника относятся: температура подшипникового узла, способ смазки реализуемый в подшипнике, свойства антифрикционного смазочного материала применяемого для снижения трения, качество изготовления поверхностей пар трения, точность подгонки элементов конструкции подшипника и пиковые значения продольной и радиальной нагрузок [4].

Основным из перечисленных факторов является – свойства антифрикционного смазочного материала. Принципиальная задача смазки подшипника заключается в замене эффекта трения скольжения трущихся поверхностей на трение качения, путем создания полимерного (синтетического) слоя на поверхностях деталей, препятствующего их непосредствен-

ному кинетическому контакту. Свойства антифрикционного материала в данном случае имеют исключительную важность, поскольку срок службы подшипника напрямую зависит от способности смазочного материала их сохранять. В случае снижения кинематической прочности смазывающего состава (в результате перегрева, высоких угловых скоростей вращения или технологического брака, допущенного заводом-изготовителем), толщина смазывающего слоя в процессе эксплуатации будет быстро уменьшаться, поскольку под действием центробежных сил, смазка начнет перемещаться в теле подшипника по направлению от центра к периферии. При этом с уменьшением толщины слоя смазки возрастет выработка поверхностей тел качения и повысится интенсивность наработки на отказ.

При рассмотрении факторов влияющих на износ подшипников качения, можно сделать вывод, что повышение их надежности может быть достигнуто путем модернизации конструкции обеспечивающей снижение пиковой нагрузки на них и уменьшение износа трущихся поверхностей.

Антифрикционными материалами называют полимерные органические и неорганические вещества, обладающие низким коэффициентом трения и используемые в машиностроении для снижения трения в узлах, подвергающихся механическому воздействию и нежелательному абразивному износу.

Наиболее характерными свойствами присущими всем антифрикционным материалам являются: незначительная адгезия (сцепление), низкий коэффициент теплопроводности и относительная стойкость физико-химических свойств.

Данная группа эксплуатационных материалов обеспечивает быструю прирабатываемость трущихся поверхностей деталей в пятне контакта в начальный период трения. Это явление достигается в следствии постепенного сглаживания технологических неровностей трущихся поверхностей [4].

В процессе развития машиностроения произошел резкий технологический рост и качественное развитие технологических машин и оборудования. Это привело к интенсивной разработке и расширению перечня целевых функций антифрикционных материалов. Возникла резкая необходимость в разработке и применении специализированных материалов, ориентированных на специфические трибологические задачи.

Поскольку объектом настоящего исследования является передний ступичный подшипник легкового автомобиля, в качестве основной группы антифрикционных соединений рассмотрим подшипниковые материалы.

Подшипниковые антифрикционные материалы позиционируются в машиностроительной отрасли как самые распространенные и наиболее востребованные антифрикционные материалы. Их область применения крайне узконаправлена, поскольку включает в себя исключительно подшипники скольжения.

Поскольку большинство подшипников эксплуатируются в тяжелых нагрузочных и температурных режимах, в процессе совершенствования их конструкции и технологии изготовления, образовался ряд обязательных требований, предъявляемых к антифрикционным материалам, которые позволяют продлевать их ресурс и снизить наработку на отказ [5]. К числу этих требований относятся: антифрикционные свойства, антикоррозионные свойства, вязкость (кинематическая прочность), экономичность, технологичность, температурная стойкость.

Подшипниковые материалы в основном изготавливаются на основе металлических и не металлических соединений [6].

К числу соединений на металлической основе относятся: медные, свинцовые, оловянные, цинковые, алюминиевые, чугуны.

К не металлическим видам антифрикционных соединений относятся: пластмассовые, деревянные, резиновые, угольно-графитовые.

Следует отметить, что так же существуют композитные антифрикционные соединения, которые могут включать в свой состав различные виды полимеров и металлов. Однако данный вид подшипниковых материалов не получил большого распространения, поскольку он ориентирован на применение в особых видах подшипников, имеет плохую кинематическую прочность и большую стоимость из-за сложной технологии изготовления [7].

На рисунке 1 представлена классификация основных видов антифрикционных материалов, применяемых для подшипников качения ступичных узлов легковых автомобилей.

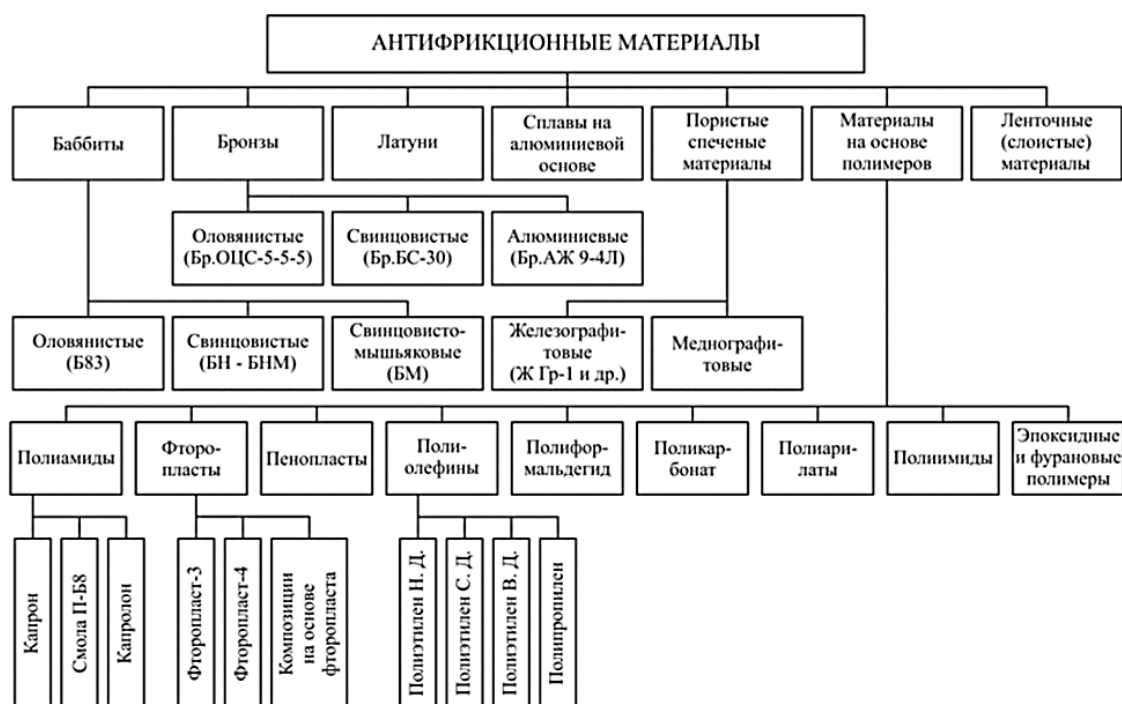


Рис. 1. Классификация основных видов антифрикционных материалов

К наиболее качественным видам подшипниковых материалов относятся соединения на основе бронзы, олова и меди. Данные материалы хорошо подходят к соединениям, применяемым в автомобилестроении, а в частности в подшипниках скольжения ступичного узла. Благодаря свойствам частиц этих металлов обеспечивается наилучшая приработка поверхностей трения тел качения и поверхностей борозд внутреннего и внешнего колец подшипника. Такие антифрикционные подшипниковые материалы выдерживают тяжелые нагрузочные режимы и длительное время сохраняют трибологические свойства (рис. 2б).

Соединения на основе стали и чугуна напротив не предназначены для повышенных нагрузок. Из-за высокой температуры плавления частиц стали в основе соединения, приработка деталей проходит достаточно долгий период [8]. Из-за повышенной твердости частиц происходит повреждение поверхностей и появление задиров на поверхности прирабатываемых деталей. Это показано на рисунке 2а.

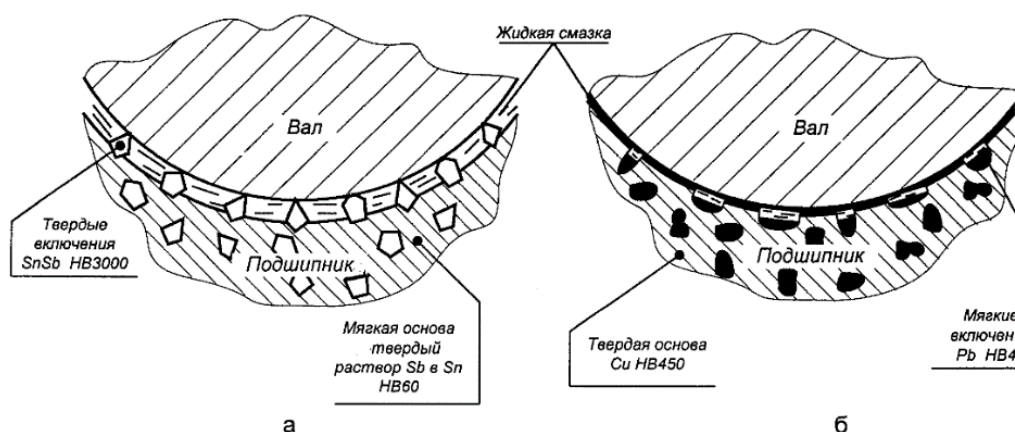


Рис. 2. Структура подшипника скольжения

Угльно-графитные материалы так же плохо подходят для использования в подшипниках качения колесных пар автомобилей. Наряду с высокой длительностью приработки деталей (как в случае со стальными частицами), данный материал имеет низкую кинематическую прочность, высокую чувствительность к недостатку смазки и крайне низкую стойкость к ударным нагрузкам [1]. Однако для малонагруженных элементов и низких скоростей вращения, данная смазка подходит, поскольку для своего нагрузочного режима она обеспечивает все требуемые показатели технологичности и надежности. Схема смазки показана на рисунке 3.

Таким образом, можно заключить, что наиболее подходящим типом антифрикционного подшипникового материала для ступичного подшипника легкового автомобиля является состав на основе медных и бронзовых частиц.

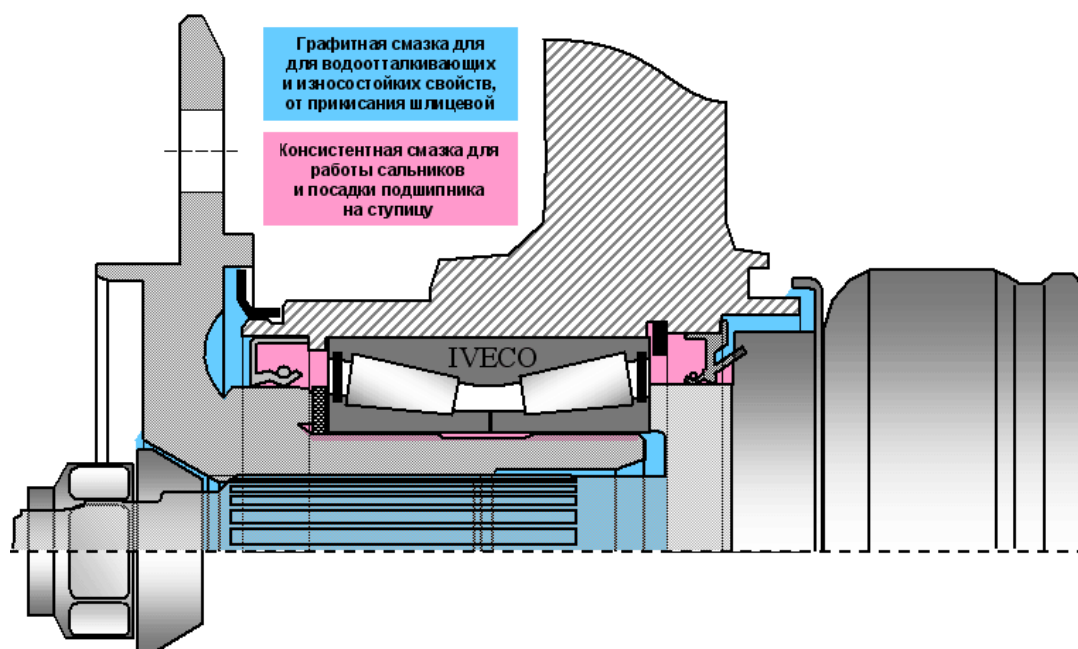


Рис. 3. Схема смазки подшипника угольно-графитным материалом

Выводы

1. Смазка, применяемая в подшипниках скольжения колес, позволяет обеспечить оптимальную эксплуатацию ступичного узла при повышенных нагрузках, высоких ударных и скоростных режимах движения автомобиля.
2. Компенсация износа пар трения подшипников может быть достигнута путем применения качественной пластичной смазки.
3. Применение смазочного материала в подшипниках качения позволяют повысить их ресурс в несколько раз.
4. Влияние чистоты смазки подшипника качественно влияет на его срок эксплуатации.
5. Наиболее подходящим типом антифрикционного подшипникового материала для ступичного подшипника легкового автомобиля является состав на основе медных и бронзовых частиц.

Список литературы

1. Плахтин, В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин : учебник / В.Д. Плахтин. – Москва : Металлургия, 1983. – 415 с. – Текст : непосредственный.
2. Притыкин, Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования: учебник / Д.П. Притыкин. – Москва : Металлургия, 1985. – 368 с. – Текст : непосредственный.
3. Епифанцев, Ю.А. Смазка металлургического оборудования: учебник / Ю.А. Епифанцев. – Новокузнецк : СибГИУ, 2008. – 53 с. – Текст : непосредственный.

4. Патент № 2250410 Российская Федерация, МПК Б 16Ш5/00. Способ повышения долговечности трибосистемы : № 2003122245 ; заявл. 16.07.03 ; опубл. 20.04.05, Бюл. № 11. – 3 с. / Макаренко Н., Вивденко Ю., Мамаев О., Красноштанов А., Эдигаров В., Макаренко А., Резин С.; заявитель и патентообладатель Омский танковый инженерный институт. – Текст : непосредственный.

5. Патент № 2088817 Россия, МПК 6 Б 16 С 33/66, 33/78. Подшипник качения: № 5065933/ 28 : заявл. 13.10.92; опубл. 27.08.97, Бюл. № 24. / Макаренко Н., Кравец И., Макаренко А.; заявитель и патентообладатель Макаренко Н. Г. – Текст : непосредственный.

6. Патент № 2284021 Российская Федерация, МПК в01М 7/02. Многофакторный способ диагностирования роторных, механических, подшипниковых и редукторных узлов: № 2004132288/28 : заявл. 04.11.04 ; опубл. 10.04.06, Бюл. № 26. – 3 с. / Тэттэр В.Ю., Щедрин В.И., Барайщук В.С., Макаренко Н.Г.; заявитель и патентообладатель Тэттэр В.Ю. – Текст : непосредственный.

7. Патент № 2278365 Российская Федерация, МПК в01М 7/02. Способ диагностирования роторных механизмов : № 2004126882 : заявл. 06.09.04 ; опубл. 20.06. 06, Бюл № 17. – 3 с. / Тэттэр В.Ю., Щедрин В.И., Телегин О.М., Макаренко Н.Г.; заявитель и патентообладатель Тэттэр В.Ю. – Текст : непосредственный.

8. Деталей машин: курсовое проектирование / В.Н. Кудрявцев, Ю.А. Державец, И.И. Арефьев [и др.] ; под общ. ред. В.Н. Кудрявцева. – Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1984. – 400 с. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 37.01

К.И. Куличенко¹, Н.В. Бутырлагин²

¹Магистрант

²Канд. техн. наук

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

RELEVANCE OF EDUCATION DIGITALIZATION

***Аннотация.** Данная статья освещает актуальность цифровой трансформации в сфере образования, подчеркивая ее значимость в свете быстро меняющейся профессиональной среды. Рассматриваются инструменты цифрового образования, предоставляющие обучающимся возможности для эффективного участия в образовательном процессе. Обращается внимание на требования современного рынка труда, который все более ориентирован на цифровые компетенции. Акцентируется важ-*

ность адаптации образовательных систем к новым технологическим реалиям с целью успешной подготовки обучающихся к вызовам современной профессиональной среды.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, цифровые технологии, инновации, технологическая революция, современные технологии, доступность образования, образовательные ресурсы.

Summary. This article explores the relevance of digital transformation in education, emphasizing its importance in the light of a rapidly changing professional environment. Digital education tools that provide learners with opportunities for effective participation in the educational process are discussed. Attention is drawn to the requirements of the modern labor market, which is increasingly oriented towards digital competencies. It emphasizes the importance of adapting educational systems to new technological realities in order to successfully prepare students for the challenges of the modern professional environment.

Keywords: education digital transformation, digital technologies, innovation, technological revolution, modern technologies, education accessibility, educational resources.

Человечество всегда двигалось вперед, эволюционируя от человека первобытного к человеку современному. Наш вид всегда стремился к постоянному совершенствованию, стремился достигнуть новых вершин во всех сферах своего существования. В этом неоспоримом процессе развития образование является не только инструментом, но также и объектом активного развития, подстраиваясь под современные требования, цели и вызовы.

Цифровая трансформация в образовании является актуальной и назревшей темой из-за ряда фундаментальных изменений. Глобальные технологические тренды привели к развитию информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта, интернета и облачных вычислений, все это предоставляет новые инструменты и возможности для трансформации образовательных процессов. В настоящее время в качестве примеров таких инструментов можно рассмотреть различные:

– онлайн-платформы, такие как Coursera, edX и Khan Academy, они играют важную роль в переосмыслении и модернизации образовательных практик, привнося в цифровую трансформацию в образовании ряд значительных изменений и преимуществ. Эти платформы становятся катализатором глобализации образования, обеспечивая доступ к учебным ресурсам и знаниям из любой точки мира. Образовательные курсы, созданные ведущими университетами и специалистами, становятся доступными для обучающихся в самых отдаленных регионах, что способствует уменьшению образовательных неравенств. Эти онлайн-платформы расширяют границы классов и делают знания более доступными. Так же они поддерживают гибкость в обучении. Обучающиеся могут выбирать курсы в соответствии с собственным графиком и темпом обучения. Эта гибкость особенно важна для тех, кто сочетает обучение с работой или другими обязанностями [1];

– интерактивные образовательные приложения и программы, такие как Duolingo или Quizlet, не только обогащают процесс обучения, но и

поддерживают адаптивность, учитывая индивидуальные потребности каждого ученика. Это содействует формированию уникального пути обучения для каждого обучающегося, учитывая их темп и стиль усвоения материала. Они предоставляют обучающимся доступ к различным форматам, включая визуальные и звуковые элементы, интерактивные задания, а также сценарии виртуального взаимодействия. Этот многогранный подход стимулирует интерес и поддерживает различные стили обучения. Интерактивные образовательные приложения акцентируют также важность практического опыта. Путем внедрения виртуальных лабораторий, симуляций и практических заданий, они обогащают образовательный процесс, предоставляя обучающимся возможность применять теоретические знания на практике [2];

– облачные технологии предоставляют уникальную доступность и гибкость в обучении. Учебные материалы, приложения и ресурсы могут быть легко доступны обучающимся и преподавателям в любое время и из любой точки мира. Это снимает пространственные и временные ограничения, обеспечивая свободу в организации учебного процесса. Так же способствуют совместной работе и обмену данными. Обучающиеся и преподаватели могут легко сотрудничать над проектами, а облачные хранилища обеспечивают удобное и безопасное место для хранения и обмена документами. В целом, облачные технологии становятся неотъемлемым инструментом для образовательных учреждений, обеспечивая современные и эффективные методы организации учебного процесса и поддерживая цифровую трансформацию в образовании.

Таким образом, время, когда знания могли быть переданы исключительно в рамках стен классов, ушло в прошлое. Цифровая трансформация стала ответом на запрос современного обучающегося, который живет в мире информационных технологий и цифровых взаимодействий. В книге «Трудности и перспективы цифровой трансформации образования», авторами которой являются Я.И. Кузьминов и И.Д. Фрумин, представлена концепция цифровой трансформации образования. Этот процесс не сводится просто к замене традиционных учебных материалов на цифровые, а представляет собой фундаментальное изменение всей системы образования – от дошкольного обучения до высшего образования и обучения на протяжении всей жизни [3].

Цифровая трансформация образования не ограничивается внедрением новых цифровых инструментов и технологий. Она подразумевает значительные изменения в структуре учебного процесса и обучения. Этот процесс предполагает не только адаптацию к новым образовательным технологиям, но и фундаментальный сдвиг в способах предоставления, организации и оценки образования.

Цифровая трансформация включает в себя новые подходы к обучению, такие как персонализированное и адаптивное обучение. Она также направлена на создание более гибкой, персонализированной и ориентиро-

ванной на развитие навыков и знаний системы образования, необходимых для XXI в. Эта трансформация не только обеспечивает внедрение новых форм обучения, но и может значительно расширить доступ к образованию. Она имеет потенциал изменить традиционные представления о системах образования, сделав их более открытыми и доступными для различных слоев общества. В итоге цифровая трансформация образования может сыграть важную роль в формировании образованного общества, поддерживая развитие навыков и знаний в соответствии с требованиями современности.

Однако, помимо перспектив цифровой трансформации в образовании, необходимо также учесть растущие потребности современного рынка труда. Сегодняшние требования к специалистам на рынке труда все больше акцентируются на наличии цифровых навыков. В этом контексте цифровая трансформация в сфере образования становится неотъемлемым фактором, предоставляющим студентам возможность эффективной адаптации к требованиям современного мира. Важным аспектом в данном контексте является акцент на развитие цифровых навыков, которые становятся ключевыми для успешной интеграции в современное профессиональное окружение. Цифровая грамотность, умение работать с технологиями, анализировать данные и эффективно использовать информационные ресурсы становятся неотъемлемыми элементами успешной карьеры. Современные динамики рынка труда свидетельствуют о неуклонной тенденции к углублению цифровой ориентации. Цифровые навыки становятся центральным элементом профессиональной конкурентоспособности в сфере трудовых отношений. В этом контексте, цифровая трансформация в образовании обретает стратегическое значение как неотъемлемый компонент успешной адаптации обучающихся к современным реалиям рынка труда.

Развитие технологических тенденций, таких как автоматизация, искусственный интеллект и цифровые платформы, преобразует требования к компетенциям специалистов. Сегодняшний рынок труда ожидает от работников не только традиционных профессиональных навыков, но и уверенности в вопросах цифровой грамотности, обработки данных и эффективного использования информационных технологий. Цифровая трансформация в образовании представляет собой ответ на эти требования. Она призвана не только обеспечить обучающихся актуальными знаниями и навыками, но и создать контекст, где они могут развивать критическое мышление, творчески подходить к решению задач и эффективно взаимодействовать с современными технологиями. Ключевыми элементами этого процесса являются интеграция цифровых технологий в учебные программы, создание образовательных курсов, направленных на освоение цифровых инструментов, и поддержка обучающихся в развитии навыков, востребованных на современном рынке труда. Таким образом, цифровая трансформация в образовании является стратегическим ответом на эволюцию

рынка труда, обеспечивая обучающихся необходимыми инструментами для успешной карьеры в цифровой эпохе.

Цифровая трансформация образования – это не просто очередная реформа, которым постоянно подвергают наше образование. Это новая модель обучения, персонализированная и ориентированная на результат организации образовательного процесса, которая опирается на использование цифровых учебных материалов, инструментов и сервисов.

Список литературы

1. Исследование «Эпоха «Гринфилда» в образовании». – URL: https://studio.lektorium.tv/asset-v1:Lektorium+KDOK1+2017_09+type@asset+block@greenfield.pdf (дата обращения: 16.02.2024). – Текст : электронный.

2. Авраменко, А.П. Мобильные приложения как инструмент геймификации языкового образования / А.П. Авраменко, В.Н. Шевченко. – Текст : непосредственный // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2017. – № 4. – С. 64–71.

3. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А.Ю. Уваров, Э. Гейбл, И.В. Дворецкая [и др.] ; под ред. А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина ; Национальный исследовательский ун-т Высшая школа экономики, Институт образования. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2019. – 343 с. – (Российское образование: достижения, вызовы, перспективы / науч. ред. Я.И. Кузьминов, И.Д. Фрумин). – ISBN 978-5-7598-1990-5. – URL: https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf. – ISBN 978-5-7598-2012-3 (e-book)/. – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.725.5

В.А. Куля¹, С.В. Маков²

¹Студент

²Канд. тех. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИКТОРИН

DEVELOPMENT OF A HARDWARE AND SOFTWARE SYSTEM FOR CONDUCTING QUIZZES

Аннотация. Данная работа представляет собой описание научно-технического продукта, предназначенного для создания комплексной системы викторин с использованием микроконтроллера ESP32, синхронизации нескольких устройств-участников и

взаимодействия с системой через Android-приложение. Система включает в себя устройства на базе микроконтроллера ESP32 с кнопками для участников и Android-приложение для ведущего. Приложение позволяет ведущему определять первого нажавшего на кнопку участника, добавлять вопросы и отслеживать статистику. Такой продукт предлагает удобное и интерактивное решение для организации викторин, которые могут быть использованы в различных образовательных, развлекательных и корпоративных мероприятиях.

Ключевые слова: викторины, микроконтроллер ESP32, приложение для Android, синхронизация, устройства участников, интерактивный, образовательный, развлекательный, корпоративные мероприятия.

Summary. In this paper, text describes a scientific and technical product aimed at creating a comprehensive quiz system using the ESP32 microcontroller, synchronizing multiple participant devices, and interacting with the system via an Android application. The system includes ESP32-based devices with buttons for participants and an Android application for the host. The application allows the host to determine the first participant to press the button, add questions, and track statistics. Such a product offers a convenient and interactive solution for organizing quizzes, which can be used in various educational, entertainment, and corporate events.

Keywords: quiz system, ESP32 microcontroller, Android application, synchronization, participant devices, interactive, educational, entertainment, corporate events.

В наше время викторины являются популярным и интересным способом проведения различных мероприятий, будь то учебные занятия, развлекательные мероприятия или корпоративные встречи. Однако, проведение викторин с большим количеством участников может представлять определенные трудности, особенно в контексте контроля за правильностью ответов и подсчета баллов. Для решения этих проблем и повышения интерактивности мероприятий была разработана комплексная система на базе микроконтроллера ESP32[1] и Android-приложения. В данном введении будет рассмотрено назначение данной системы, ее основные функции и возможности, а также потенциальные области применения [2].

Существующие решения

На рынке существует несколько решений для проведения викторины мероприятий с участием нескольких участников. Эти решения могут быть как аппаратными, так и программными, и они предлагают различные функциональные возможности и уровни интерактивности. Существует множество мобильных приложений, которые позволяют пользователям создавать и принимать участие в викторинах на своих мобильных устройствах. Эти приложения обычно имеют широкий выбор категорий вопросов, возможность создания персонализированных викторин и рейтинговую систему для соревнований между игроками. На веб-платформах также можно найти инструменты для создания и участия в викторинах. Они мо-

гут быть более гибкими и предлагать дополнительные функции, такие как интеграция с социальными сетями, возможность создания командных соревнований и обсуждения вопросов. Некоторые компании специализируются на производстве электронных игровых систем, которые предназначены специально для проведения викторины мероприятий. Эти системы могут включать в себя специализированные беспроводные устройства для участников и центральное управляющее устройство для ведущего. Некоторые организаторы мероприятий создают свои собственные системы для проведения викторин с использованием микроконтроллеров, одноплатных компьютеров или других электронных устройств, а наша система обладает такими возможностями как быстрый монтаж легкая установка без необходимости сложной проводки или дополнительного оборудования, что позволяет быстро запустить систему в работу, автономность независимость от внешних источников питания, мобильность возможность переносить систему с одного места на другое без необходимости перемещения проводов или дополнительных настроек.

Основные функции и возможности системы для проведения викторин

Назначение данной системы заключается в создании комплексной платформы для проведения викторин мероприятий с участием нескольких игроков. Которая предоставляет инструменты для организации и контроля хода викторины, синхронизации действий всех участников и автоматизации процесса подсчета баллов и отображения статистики. Основная задача системы является создание интерактивной среды для проведения викторин, где каждый участник может активно участвовать, нажимая на кнопку на своем устройстве в ответ на заданные вопросы. Система обеспечивает ведущему возможность быстро определить первого нажавшего на кнопку участника, добавлять и отображать вопросы, а также анализировать результаты в режиме реального времени. Такая система может быть использована в различных образовательных учреждениях для проведения интеллектуальных игр и тестирования знаний обучающихся. Она также может быть применена на развлекательных мероприятиях, корпоративных тренингах или других мероприятиях, где необходимо организовать викторины и проверять знания или навыки участников [3].

Предлагаемое решение

Предлагаемое решение включает использование микроконтроллера ESP32 как клиента и сервера для обмена данными в реальном времени, а также разработку Android-приложения [4] для получения данных в удобном формате показано на рисунке 1.

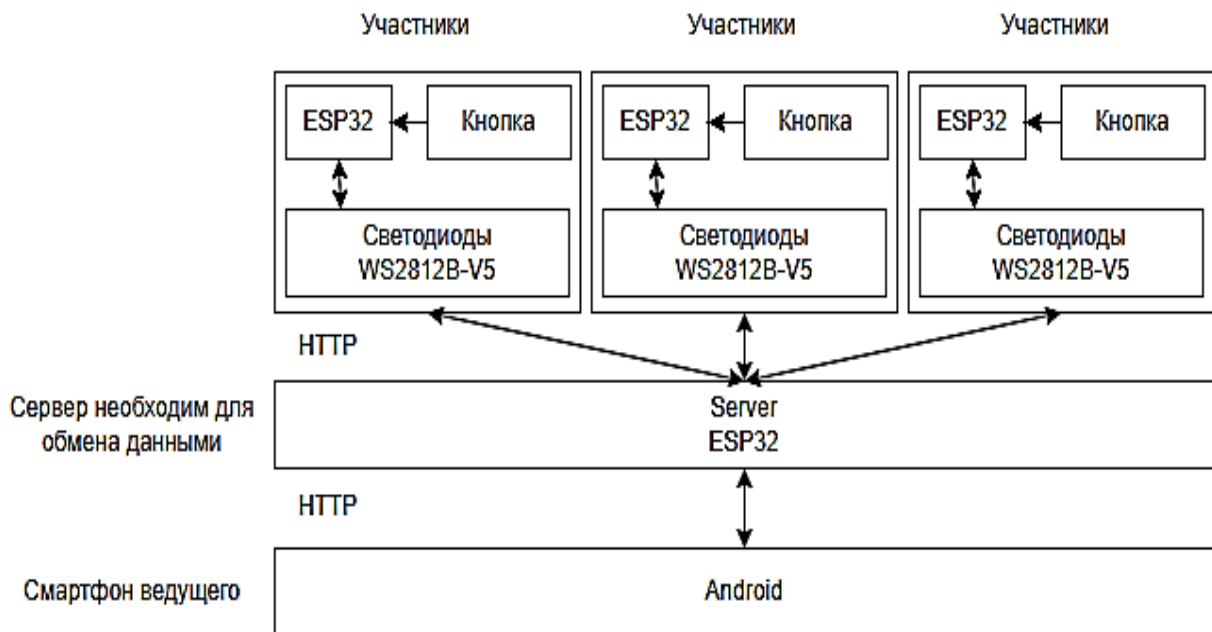


Рис. 1. Структурная схема предлагаемого устройства

ESP32 в качестве клиента и сервера – обладает достаточной вычислительной мощностью и встроенными средствами связи, что делает его идеальным выбором для реализации как клиентской, так и серверной части системы. Он может подключаться к интернету и обмениваться данными с удаленным сервером, а также взаимодействовать с другими устройствами через локальную сеть. Синхронизация времени: ESP32 может использовать различные методы для синхронизации времени, такие как получение времени, от сервера времени через протокол NTP или использование встроенных часов реального времени (RTC). Это позволит обеспечить точную синхронизацию времени между всеми устройствами в системе. Android-приложение: разработка Android-приложения позволит пользователям легко взаимодействовать с системой, просматривать вопросы в удобном формате, нажимать на кнопки для ответов и отслеживать статистику и результаты викторины. Приложение может также обеспечивать интерфейс для добавления и управления вопросами и настройками викторины. Удобный обмен данными в реальном времени: ESP32 [5] в качестве сервера позволит обмениваться данными в реальном времени с Android-приложением [6], обеспечивая мгновенную реакцию на действия участников викторины и обновления результатов, показано на рисунке 2.

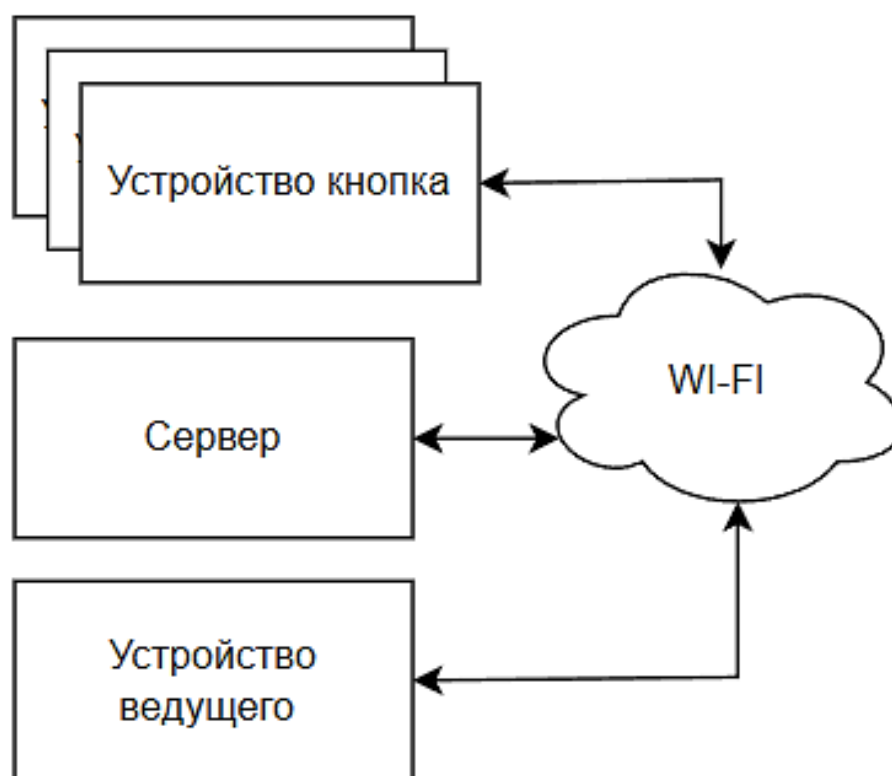


Рис. 2. Функциональная схема устройства

Предлагаемое решение, представляет собой инновационное и эффективное решение для проведения викторин и других мероприятий. Этот комплексный подход обеспечивает точную синхронизацию времени между устройствами, мгновенный обмен данными в реальном времени и удобный интерфейс, как для участников, так и для ведущего. Предложенное решение годится для широкого спектра событий и сценариев использования, включая образовательные мероприятия, корпоративные тренинги, а также развлекательные мероприятия.

Список литературы

1. Мир микроконтроллеров: Как защитить прошивку и флэш-память ESP32 на платформе ESP-IDF : официальный сайт. – URL: <https://microkontroller.ru/esp32-projects/kak-zashhitit-proshivku-i-flesh-pamyat-esp32-na-platforme-esp-idf/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

2. Хабр: Программирование устройств на основе модуля ESP32: International : официальный сайт. – URL: https://habr.com/ru/companies/epam_systems/articles/522730/ (дата обращения: 15.02.2024). – Текст : электронный.

3. Секреты успешной организации викторин: Практическое руководство для организаторов : сайт. – URL: <https://www.quizmasterpro.com/guide> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

4. Официальный блог Android Developers: новости и рекомендации : сайт. – URL: <https://android-developers.googleblog.com/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

5. Интернет-ресурсы по микроконтроллеру ESP32: официальный сайт : сайт. – URL: <https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp32/overview> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

6. Android Developer Guide: официальная документация : сайт. – URL: <https://developer.android.com/guide> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.03

С.В. Куренова¹, О.А. Воробьева²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИБРО-АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПАКЕТА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

DETERMINATION OF VIBRO-ACOUSTIC PROPERTIES OF A PACKAGE OF MATERIALS FOR SPECIAL PURPOSE PRODUCTS

Аннотация. Рассмотрены вопросы совершенствования процесса проектирования специальной одежды в аспекте повышения шумо- и виброзащитных характеристик материалов для пилотов летательных аппаратов.

Ключевые слова: проектирование, вибрация, шумозащита, коэффициент поглощения.

Summary. The issues of improving the design process of special clothing in terms of increasing the noise and vibration characteristics of materials for aircraft pilots are considered.

Keywords: design, vibration, noise protection, absorption coefficient.

Доказано, что вибрация может прямым путем мешать выполнению рабочих операций или косвенно отрицательно влиять на работоспособность человека. Ряд авторов рассматривают вибрацию как сильный стресс-фактор, оказывающий отрицательное влияние на психомоторную работоспособность, эмоциональную сферу и умственную деятельность человека, повышающий вероятность возникновения несчастных случаев.

При воздействии вестибулярных раздражителей, к которым относится вибрация, нарушаются восприятие и оценка времени, снижается скорость переработки информации. В ряде работ показано, что низкочастотная вибрация вызывает нарушение координации движения, причем наиболее выраженные изменения отмечаются при частотах 4–11 Гц. Длительное влияние вибрации приводит к стойким патологическим нарушениям в организме работающих. Всесторонний анализ этого патологического процесса послужил основанием для выделения его в качестве самостоятельной нозологической формы профессионального заболевания – вибрационной болезни [1].

Анализ литературных данных позволил нам сделать вывод что, авиационная, аэрокосмическая и нефтегазовая промышленности являются «проблемными» с точки зрения влияния на организм общей вибрации и шума, а также применения средств индивидуальной защиты от них. Изоляция летного состава от вибраций и шума уже сейчас является серьезной и актуальной проблемой. Полностью ликвидировать вибрации практически невозможно, и поэтому все усилия сводятся к тому, чтобы снизить их до пределов, которые будут безвредны для организма человека [2, 3].

Отечественные образцы существующих СИЗ от общей вибрации не получили должного распространения в виду большой массы и не эргономичности конструкции. А зарубежные аналоги не приобретаются в виду высокой стоимости. Поэтому предпринята попытка разработать СИЗ для работников авиационной отрасли в виде виброзащитного жилета, который бы наряду с летно-техническим обмундированием (ЛТО) понизил бы степень утомляемости и препятствовал возникновению профессиональных заболеваний, вызываемых вибрацией. Проанализировав физические характеристики такого явления как вибрация, а также учитывая используемые СИЗ работниками авиационной отрасли, определили требования и функциональность проектной разработки [3].

При проведении исследований пакетов материалов на вибропоглощение будем учитывать, что в соответствии ГОСТ 23718-93 «Самолеты и вертолеты пассажирские и транспортные допустимые уровни вибрации в салонах и кабинах экипажа и методы измерения вибрации» в кабине вертолета пилот ощущает вибрацию частотой от долей герца до 300 Гц. Исходя из этого, мы выделили диапазон частот 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц – наиболее ощутимые организмом вибрации.

Для пакета потенциальных слоев материалов были отобраны сертифицированные для этой отрасли ткани различного волокнистого состава. Каждый образец ткани и пакет материалов подвергался испытанию три раза в диапазоне звуковых частот 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц [4, 5, 6]. В ходе эксперимента учитывали следующие факторы:

- ориентация образцов – «лицо-изнанка»;
- направление нити основы;

- толщина образца;
- масса образца.

Результаты экспериментальной оценки образцов материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты исследования вибро-акустических свойств тканей
и материалов**

Наименование	Толщина, м	Состав	Частота звука, Гц	Уровень звукового давления, дБ		Разница уровней звукового давления	Коэффициент защиты А
				до преграды	после преграды		
1. «Алова»	0,00049	100 % ПЭ	10	-43	-46	3,0	0,06
			15	-40	-43	3,0	0,07
			20	-39	-42	3,0	0,07
			55	-36	-40	4,0	0,11
			60	-38	-42	4,0	0,1
			65	-40	-43	3,0	0,08
2. Искусственная кожа	0,00095	2 % полиуретан, 26 % ПЭ, 76 % ПВХ	10	-43	-48	5,0	0,11
			15	-40	-45	5,0	0,12
			20	-39	-44	5,0	0,12
			55	-36	-41	5,0	0,13
			60	-38	-42	4,0	0,06
			65	-40	-44	4,0	0,1
3. Мембранная ткань на тканой основе	0,00039	100 % нейлон	10	-43	-46	3,0	0,06
			15	-40	-43	3,0	0,07
			20	-39	-42	3,0	0,07
			55	-36	-40	4,0	0,11
			60	-38	-41	3,0	0,07
			65	-40	-42	2,0	0,05
4. Трикотажное полотно «Пике»	0,00027	100 % хлопок	10	-43	-44	1,0	0,02
			15	-40	-41	1,0	0,02
			20	-39	-39,5	0,5	0,01
			55	-36	-37	1,0	0,02
			60	-38	-38,5	0,5	0,01
			65	-40	-40	0	0
5. Трикотажное полотно «Интерлок»	0,00021	100 % хлопок	10	-43	-44	1,0	0,02
			15	-40	-41	1,0	0,02
			20	-39	-39,5	0,5	0,01
			55	-36	-37	1,0	0,02
			60	-38	-38,5	0,5	0,01
			65	-40	-40	0	0
6. Фланель	0,0005	100 % хлопок	10	-43	-44	1,0	0,02
			15	-40	-41	1,0	0,02
			20	-39	-40	1,0	0,02
			55	-36	-37	1,0	0,02
			60	-38	-38,5	0,5	0,01
			65	-40	-40	0	0

7. Холстопршив- ной	0,0018	100 % хлопок	10	-43	-44	1,0	0,02
			15	-40	-41	1,0	0,025
			20	-39	-40	1,0	0,026
			55	-36	-37	1,0	0,027
			60	-38	-38,5	0,5	0,01
			65	-40	-40	0	0
8. Вспененный полипропилен	0,002	полипро- пилен	10	-43	-49	7,0	0,16
			15	-40	-47	7,0	0,17
			20	-39	-45	6,0	0,15
			55	-36	-43	7,0	0,19
			60	-38	-44	6,0	0,15
			65	-40	-45	5,0	0,13
9. Пенополиэти- лен-изолон	0,008	полиэтилен	10	-43	-59	16,0	0,37
			15	-40	-54	14,0	0,35
			20	-39	-53	14,0	0,35
			55	-36	-50	14,0	0,38
			60	-38	-52	14,0	0,36
			65	-40	-52	12,0	0,3
10. Пенополиэти- лен-изолон	0,004	полиэтилен	10	-43	-57	14,0	0,32
			15	-40	-51	11,0	0,27
			20	-39	-49	10,0	0,25
			55	-36	-46	10,0	0,27
			60	-38	-48	10,0	0,26
			65	-40	-51	9,0	0,23
11. Акустический карпет	0,002	100 % по- лиамид	10	-43	-48	5,0	0,12
			15	-40	-45	5,0	0,125
			20	-39	-43	4,0	0,10
			55	-36	-41	5,0	0,13
			60	-38	-43	5,0	0,13
			65	-40	-44	4,0	0,1
12. Неопрен	0,003	синтети- ческие поли- мер, нейлон	10	-43	-51	8,0	0,18
			15	-40	-45	5,0	0,125
			20	-39	-43	4,0	0,1
			55	-36	-44	8,0	0,22
			60	-38	-44	6,0	0,14
			65	-40	-44	4,0	0,10
13. Паролон	0,01	пенополи- уретан	10	-43	-44	1,0	0,02
			15	-40	-41	1,0	0,025
			20	-39	-40	1,0	0,02
			55	-36	-36	0	0
			60	-38	-38	0	0
			65	-40	-40	0	0
14. Пенофол	0,005	полиэти- лен, алю- миневая фольга	10	-43	-55	12,0	0,27
			15	-40	-51	11,0	0,275
			20	-39	-49	10,0	0,256
			55	-36	-48	12,0	0,33
			60	-38	-49	11,0	0,28
			65	-40	-50	10,0	0,25

В результате эксперимента выявлено, что направление нити основы не оказывает решающего значения на вибропоглощающие свойства материалов. Ориентация образцов – «лицо-изнанка» на результатах исследова-

ния также не отразилось, изменения на 1–2 дБ было обнаружено только у образца ткани «Алова».

В результате анализа данных таблицы 1 было выявлено, что ткани и другие материалы большей толщины и плотности обладают большей способностью к вибропоглощению, коэффициент защиты α зависит от толщины материала, его плотности и частоты звука. Максимальные показатели вибропоглощения равны:

- 16,0 дБ на частоте 10 Гц;
- 14,0 дБ на частоте 15 Гц;
- 14 дБ на частоте 20 Гц;
- 14,0 дБ на частоте 55 Гц;
- 11,0 дБ на частоте 60 Гц;
- 10,0 дБ на частоте 65 Гц.

Результаты вибропоглощения тканей верха на частотах 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц:

- а) мембранная ткань «Алова» – 3,0; 3,0; 3,0; 4,0; 4,0; 3,0 дБ;
- б) искусственная кожа винил – 5,0; 5,0; 5,0; 5,0; 4,0; 4,0 дБ;
- в) мембранная ткань на тканой основе – 3,0; 3,0; 3,0; 4,0; 3,0; 3,0 дБ.

Результаты эксперимента показали примерную равнозначность материалов верха на вибропоглощение. Искусственная кожа винил, не будет рассматриваться в дальнейшем, ввиду низких гигиенических показателей.

Результаты вибропоглощения тканей подкладки на частотах 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц:

- а) фланель – 1,0; 1,0; 1,0; 1,0; 0,5; 0 дБ;
- б) интерлок – 1,0; 1,0; 0,5; 1,0; 0,5; 0 дБ;
- в) пике – 1,0; 1,0; 0,5; 1,0; 0,5; 0 дБ.

Самые высокие результаты вибропоглощения материалов на частотах 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц выявлены у следующих материалов прокладки:

- а) вспененный полипропилен – 7,0; 7,0; 6,0; 7,0; 6,0; 5,0 дБ;
- б) пенополиэтилен-изолон (толщиной 0,008 м) – 16,0; 14,0; 14,0; 14,0; 14,0; 12,0 дБ;
- в) пенополиэтилен-изолон (толщиной 0,004 м) – 14,0; 11,0; 10,0; 10,0; 10,0; 9,0 дБ;
- г) неопрен – 8,0; 5,0; 4,0; 8,0; 6,0; 4,0 дБ;
- д) пенофол – 12,0; 11,0; 10,0; 12,0; 11,0; 10,0 дБ.

Анализ участвующих в эксперименте тканей и материалов показал, что большая часть из них обладает высокой плотностью и состоит из смеси полимерных волокон и нитей, некоторые ткани обладают ворсистой поверхностью.

На втором этапе эксперимента на вибропоглощение исследовались пакеты, собранные в различной вариативности из выделенных ранее тканей и материалов. В таблице 2 нами представлен перечень исследованных пакетов материалов, для которых определены вибро-акустические параметры.

Таблица 2

Исследование вибро-акустических свойств пакетов материалов

№ образ-ца	Наименование материалов в пакете	Толщина пакета материала, м	Частота звука, Гц	Начальный уровень звукового давления, дБ	Разница измерений уровней звукового давления, дБ	Коэффициент защиты А
1	«Алова» Вспененный полипропилен «Интерлок»	0,0027	10	-43	7	0,16
			15	-40	6	0,15
			20	-39	6	0,15
			55	-36	6	0,16
			60	-38	6	0,15
			65	-40	5	0,125
2	«Алова» Пенополиэтилен-изолон «Интерлок»	0,0087	10	-43	15	0,34
			15	-40	14	0,35
			20	-39	14	0,36
			55	-36	14	0,38
			60	-38	14	0,36
			65	-40	12	0,3
3	«Алова» Пенополиэтилен-изолон «Интерлок»	0,0047	10	-43	14	0,325
			15	-40	12	0,3
			20	-39	10	0,256
			55	-36	10	0,27
			60	-38	10	0,26
			65	-40	10	0,25
4	«Алова» Пенофол «Интерлок»	0,0057	10	-43	11	0,25
			15	-40	11	0,275
			20	-39	10	0,256
			55	-36	10	0,277
			60	-38	10	0,263
			65	-40	9	0,225
5	«Алова» Неопрен «Интерлок»	0,0037	10	-43	8	0,18
			15	-40	7	0,175
			20	-39	7	0,179
			55	-36	7	0,19
			60	-38	6	0,157
			65	-40	6	0,15

Самыми высокими вибро-акустическими параметрами обладают пакеты материалов под номерами № 2, 3. Все эти пакеты объединяет использование в качестве материала прокладки «Пенополиэтилен-изолон». Также выявлены следующие закономерности:

- при большей толщине пакета, вибропоглощающие свойства увеличиваются;
- воздух между слоями материалов в пакете играет немаловажную роль при вибропоглощении.

При проектировании приоритет отдается пакету материалов наименьшей толщины [7], но при этом с повышенными защитными свойствами. В пакете № 3 средний коэффициент защиты составил 0,27.

В результате всего вышесказанного нами выбран пакет материалов № 3, толщина которого 0,0047 м, результаты вибропоглощения на частотах 10, 15, 20, 55, 60, 65 Гц составляют 14,0; 12,0; 10; 10; 10; 10; 10 Дб.

Таким образом, разработана методика экспериментальных исследований вибро-акустических свойств тканей и материалов. В несколько этапов проведен подбор материалов для проведения акустического исследования. Дана оценка потенциальным слоям пакета материалов на предмет виброзащиты. Рекомендован пакет материалов с оптимальными обоснованными показателями для цели проектирования виброзащитного жилета нательного ношения для авиационной отрасли промышленности.

Список литературы

1. Влияние вибрации на организм человека. – URL: <http://vibrona.ru/tech/vlianie.htm/> (дата обращения: 24.02.2024). – Текст : электронный.
2. Гигиена труда : учебник / Н.Ф. Измеров, В.Ф. Кириллов, В.В. Матюхин [и др.] ; под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 592 с. – ISBN 978-5-9704-1593-1. – Текст : непосредственный.
3. Авиационный шум: специфические особенности биологического действия и защиты / В.Н. Зинкин, А.В. Богомолов, И.М. Ахметзянов, П.М. Шешегов. – Текст : непосредственный // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2012. – Т. 46. – № 2. – С. 9–16.
4. ГОСТ 31191.1–2004. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования : межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения: 2008-01.-07. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 24 с. – Текст : непосредственный.
5. Методическое обеспечение и результаты исследования акустической обстановки на рабочих местах специалистов, подвергающихся воздействию авиационного шума / С.А. Щербаков, Ю.А. Кукушин, С.К. Солдатов, В.Н. Зинкин. – Текст : непосредственный // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2007. – № 12. – С. 21–26.

6. Скуратовский, Н.И. Технология эргономической экспертизы средств индивидуальной защиты от авиационного шума / Н.И. Скуратовский. – Текст : непосредственный // Технологии биосферной безопасности. – 2013. – № 6. – С. 1–6.

7. О выборе материалов для шумозащитной одежды / С.В. Куренова, Е.А. Дрофа, Н.Н. Прокопенко. – Текст : непосредственный // Швейная промышленность. – 2007. – № 6. – С. 49–50.

[В начало к содержанию](#)

УДК 621.362

М.А. Лемешко¹, В.А. Койнов²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОХЛАЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ ВЕНТИЛЯТОРАМИ

COOLING SOLAR PANELS WITH FANS

Аннотация. Рассматривается проблема снижения производительности солнечных панелей при высоких температурах. Изучается целесообразность охлаждения солнечной панели методом конвективного охлаждения. Изложена методика теоретического обоснования метода охлаждения поверхности солнечной панели вентиляторами, применимая также для анализа теплопритоков к солнечной панели. Приведена схема установки, предназначенной для экспериментальных исследований вариантов охлаждения солнечной панели вентиляторами и приведено описание этой установки. Описан принцип работы системы охлаждения, показаны акценты на особенности снижения производительности солнечных панелей при повышении температуры выше номинального значения. Обоснована целесообразность охлаждения панели различным воздушным потоком, в зависимости от тепловой нагрузки. Выделяется режим, когда включение вентиляторов не рационально.

Ключевые слова: солнечные панели, производительность, КПД, влияние температуры, охлаждение панели, стенд для исследования, охлаждение конвекцией.

Summary. The problem of reducing the performance of solar panels at high temperatures is considered. The expediency of cooling the solar panel by convective cooling is being studied. The method of theoretical substantiation of the method of cooling the surface of the solar panel by fans is described, which is also applicable for the analysis of heat flows to the solar panel. The scheme of the installation intended for experimental studies of options for cooling the solar panel with fans is given and a description of this installation is given. The principle of operation of the cooling system is described, the emphasis is shown on the features of reducing the performance of solar panels when the temperature rises above the nominal value. The expediency of cooling the panel with a different air flow, depending on the thermal load, is justified. The mode is highlighted when turning on the fans is not rational.

Keywords: solar panels, performance, efficiency, influence of temperature, panel cooling, research bench.

Одним из важнейших направлений совершенствования способов безопасного получения энергии является метод использования альтернативных источников энергии. Мировой опыт применения альтернативных источников энергии в последние десятилетия подтвердил верность этого направления. Бурно развивается и совершенствуется гелиоэнергетика. Использование солнечной энергии в ряде передовых, экономически развитых странах, в настоящее время, достигает 17–20 % от общего уровня генерации энергии различными способами [1, 2].

При изучении литературных источников, установлены важные обстоятельства, связанные с эффективностью солнечных панелей.

Солнечная энергетика (или фотоэнергетика) считается одним из наиболее динамично развивающихся отраслевых секторов, во многих странах мира, в том числе, и в России. Первые достижения российских ученых в области фотопроводимости относятся к 1938 г. Тогда в лаборатории академика А. Иоффе впервые был создан элемент для преобразования солнечной энергии, который планировалось применять в солнечной энергетике. Большой вклад в развитие научных основ солнечной энергетике в России внесли ученые петербургской научной школы Б. Коломиец и Ю. Маслаковцев.

Непрерывно выполняются исследования по совершенствованию преобразователей солнечной энергии в электричество – солнечных панелей, что все больше повышает эффективность их применения. Очевидно, что совершенствование солнечных панелей – является актуальным направлением исследований.

Обоснование исследований. Известно, что мощность солнечной энергии у верхней границы атмосферы, так называемая «солнечная постоянная», составляет 1350 Вт/м^2 . Часть этой солнечной энергии поглощается атмосферой, часть рассеивается, часть отражается. У поверхности земли, при положении Солнца в зените, эта мощность снижается до $1000\text{--}1200 \text{ Вт/м}^2$ [3]. При приближении Солнца к горизонту мощность излучения падает. Это приближение можно оценивать углом наклона солнечных лучей к горизонту. Так при 45 % этого наклона, мощность падает до $450\text{--}500 \text{ Вт}$. Несмотря на то, что энергия солнца у поверхности Земли весьма велика, эффективность использования солнечного потока в солнечных панелях относительно не высока. Для современных солнечных панелей в электричество преобразуется только 12–25 % от воздействующей на панель солнечной энергии. Наибольшую эффективность фотоэлектрического преобразования имеют кремниевые солнечные панели – от 17 до 22 %.

Известно, что на фактическую выходную мощность солнечной панели влияет температура солнечной панели и уровень ее освещенности. В тоже время на температуру солнечной панели влияют следующие факторы: тепловые выделения от процесса фотопреобразования в самих фотоэлементах, температура окружающего воздуха, мощность теплового излу-

чения солнца; скорость ветра, обдувающего солнечную панель, ориентация плоскости панели к вектору лучей солнца.

Фактические энергетически показатели солнечных панелей ниже паспортных значений, которые соответствуют характеристикам при температуре 25 °С. При повышении температуры выше этого значения КПД солнечных фотоэлементов падет примерно на 0,4 % на 1 °С. Тогда при нагревании солнечной панели до 60–70 °С ее КПД снижается на 15–20 % [4, 5]. Очевидно, что актуальным является вопрос уменьшения влияния условий эксплуатации панелей на их эффективность.

Результаты. Нами исследуются варианты охлаждения солнечных панелей различными методами. Одним из таких вариантов является метод использования конвективного теплообмена воздуха продуваемого вдоль солнечной панели с тыльной поверхностью панели.

На рисунке приведена схема охлаждения панели вентиляторами.

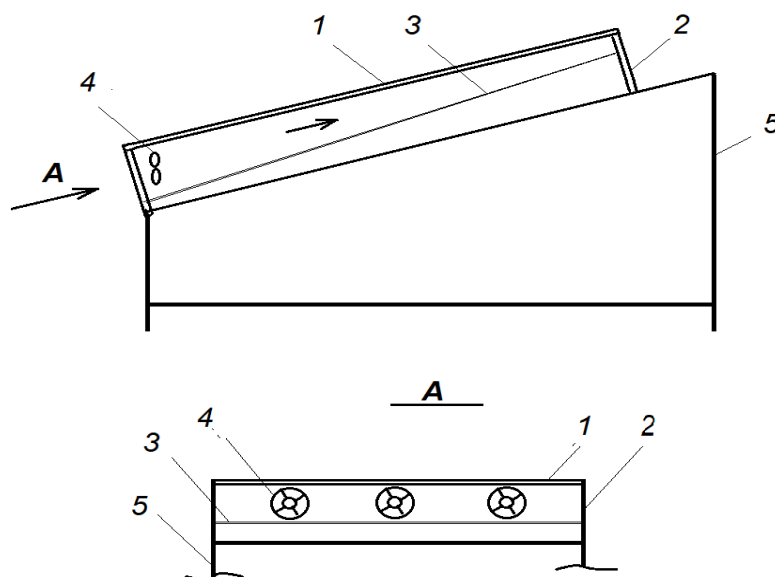


Рис. Схема установки для охлаждения солнечной панели:

1 – солнечная панель; 2 – опора панели; 3 – поверхность воздушного тоннеля;
4 – вентиляторы; 5 – опорная конструкция

Солнечная панель 1, закреплена на опорах 2 по периметру панели. Под нерабочей (нижней) поверхностью солнечной панели закреплена плоская деталь 2, образующая с солнечной панелью и опорами панели 2 воздушный тоннель, по которому продувается воздух вентиляторами 4. Солнечная панель закреплена на опорной конструкции 5, обеспечивающей регулирование угла наклона панели к горизонту.

Используются маломощные вентиляторы мощностью 1,1–1,4 Вт, применяемые для охлаждения радиоэлектронных изделий. Эти вентиляторы, при относительно небольшой потребляемой энергии образует воздуш-

ный относительно большой поток воздуха вдоль нерабочей (нижней) поверхности солнечной панели, который отводит тепло от этой поверхности.

Разработанная установка предназначена для исследования метода охлаждения солнечной панели путем конвективной теплопередачи.

Выполним предварительный расчет эффективности отвода тепла от солнечной панели путем применения вентиляторов (кулеров).

Как известно основным показателем осевого вентилятора является его производительность, которая определяется объемом воздуха, проходящего через вентилятор в единицу времени.

Согласно паспортным данным; на кулер, применяемый для охлаждения ПК, производительность указывается в кубических футах в минуту (CubicFeetperminute, CFM). Для удобства расчетов переведем эту единицу измерений в систему СИ. Один фут в кубе равен $28\,320\text{ см}^3 = 0,02832\text{ м}^3$. $1\text{ фут}^3/\text{мин} = 28320\text{ см}^3/\text{мин}$ или $472\text{ см}^3/\text{с}$.

Объектом анализа являются теплопритоки, которые исходят от солнечной панели и теплопритоки, которые отводятся вентиляторами.

Пусть тепловые теплопритоки (мощность теплопритоков) солнечной батареи – Q_6 . Эти теплопритоки компенсируются относительно холодным воздухом, продуваемым вдоль ее поверхности и определяются температурой охлаждаемого воздуха $T_{ов}$ и температурой поверхности солнечной панели T_6 .

Тогда тепловой напор равен:

$$\Delta T = T_6 - T_{ов}. \quad (1)$$

Рассмотрим в общем виде условия теплообмена: воздух имеет массу m , и нагревается на ΔT за время t .

Определяем количество теплоты за время t :

$$Q_{it} = mc_p \Delta T, \text{ (Дж)}. \quad (2)$$

где c_p – изобарная теплоемкость воздуха, Дж/кг·град.

Известно, что производительность вентилятора (W_B) определяется выражением:

$$W_B = V/t, \quad (3)$$

где V – объем перемещенного воздуха, t – время перемещения этого объема.

Поток воздуха должен обеспечивать отвода тепла от батареи, за это же время. Тогда отводимое количество теплоты Q_6 в единицу времени – Q_6/t .

Выразим массу охлаждающего воздуха через его плотность и объем:

$$m = \rho V. \quad (4)$$

Используя выражение (2), определим количество теплоты, отводимое от поверхности солнечной панели:

$$Q_6 = \frac{\rho \cdot V \cdot c_p \cdot \Delta T}{t} = \rho \cdot W_B \cdot c_p \cdot \Delta T. \quad (5)$$

Получено выражение для идеального теплообмена, связывающее производительность вентилятора с количеством теплоты, отводимым воздухом от поверхности солнечной панели. Размерность параметров в уравнении (5):

$$[W_v] = \text{м}^3/\text{мин}, [Q_6] = \text{Вт}, [\rho] = \text{кг}/\text{м}^3, [c_p] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}, [\Delta T] = \text{град}.$$

Зная общий теплоприток к поверхности солнечной панели по выражению (5) можно определить необходимую производительность вентилятора (кулера) для отвода этой теплоты.

Или наоборот: Определив температурный режим стабильной работы вентилятора при определенной его производительности, можно вычислить фактические теплопритоки к солнечной панели.

По выражению (5) можно вычислить необходимую производительность вентилятора W_v для отвода тепловой мощности Q_6 :

$$W_v = \frac{Q_6}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (6)$$

$$\text{или: } W_v = \frac{0,0167 Q_6}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}, \text{ м}^3/\text{с} \text{ или: } W_v = \frac{0,0167 \cdot 10^6 Q_6}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}, \text{ см}^3/\text{мин},$$

Для вентиляторов, с указанной производительностью в *CFM*, учитывая, что $1 \text{ м}^3/\text{мин} = 35,31 \text{ CFM}$ (кубических футов в минуту) выражение 5 может быть представлено выражением (7):

$$W_v = \frac{35,31 \cdot Q_6}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T}, \text{ CFM}. \quad (7)$$

Необходимая производительность вентилятора W_v фактически будет несколько больше, если учитывать потери тепла, не идеальность конвективного теплообмена, снижение производительности вентилятора от воздушного сопротивления потоку воздуха.

Как видно из выражения (7), при увеличении плотности воздуха, удельной теплоемкости, и теплового напора, необходимая производительность вентилятора увеличивается.

На рисунке 1 приведен вариант установки с тремя вентиляторами. Приведенная схема установки для конвективного охлаждения солнечной панели предусматривает реализацию исследовательского стенда, когда количество включенных вентиляторов может изменяться, в зависимости от условий эксплуатации панели, согласно выражениям (6, 7).

Как видно из уравнения (7), при увеличении перепада температур (температуры окружающего воздуха, температуры солнечной панели) мощность вентиляции необходимо увеличивать.

Выводы

1. Теоретически обоснована связь необходимой производительности вентилятора (или группы вентиляторов) от тепловой нагрузки на солнечную панель.

2. Проведенные исследования позволяют учитывать условия эксплуатации солнечной панели при выборе мощности вентиляторов, обеспечивающих конвективное охлаждение панели.

3. Для принятия решения о целесообразности охлаждения солнечной панели вентиляторами, необходимо проведение экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Геро, Рютер Мировая солнечная энергетика: переломный год. Deutsche Welle (29 мая 2013). – URL: <https://www.energyplaces.org/news/mirovaya-solnechnaya-energetika-perelomnyj-god>. – Архивировано 19 июня 2013 г. (дата обращения: 12.12.2023). – Текст : электронный.

2. Исследование влияния нагрева солнечных модулей на эффективность преобразования излучений / В.Н. Гульков, И.Д. Колесниченко, К.Е. Коротков // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 1/2019. – С. 10–16. – Текст : непосредственный.

3 Patel, M.R. Wind and solar power systems: design, analysis, and operation. New York, USA : Taylor&Francis, 2006. – 448 p.

4. Повышение КПД солнечной панели методом ее охлаждения вентиляторами / М.А. Лемешко, А.С. Бондарева, Д.А. Чеботарев. – Текст : непосредственный // Дневник науки, 2022. – № 12(72).

5. Кирпичникова, И.М. Повышение энергетической эффективности работы солнечных модулей за счет снижения температуры поверхности / И.М. Кирпичникова, И.Б. Махсумов. – Текст : непосредственный // Технические науки. 2020, Вып. 2. Электротехнические комплексы и системы. – С. 489–499.

[В начало к содержанию](#)

УДК 504.05

М.А. Лемешко¹, М.Ю. Остриков²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

РАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

A RATIONAL METHOD OF WASTEWATER TREATMENT

Аннотация. Рассмотрен вопрос очистки не чистой воды с использованием солнечной энергии. Система опреснения предназначена, прежде всего, для очистки сточных вод или для опреснения морской или соленой воды, но также может быть исполь-

зована на пищевых предприятиях, для получения высококачественной питьевой воды. Приведены результаты теоретического анализа эффективности способа опреснения воды путем дистилляции сточной воды под действием энергии солнца. Выполнен сравнительный анализ двух эффективных методов очистки загрязненной воды. Метод дистилляции в специальном солнечном коллекторе и метод обратного осмоса, приведена стоимостная оценка метода обратного осмоса. Система снабжена двумя вакуумными насосами по паровой и жидкостной линиям, датчиками давления и датчиками температуры, двухуровневыми датчиками и датчиком плотности солевого раствора. Система функционирует под управлением программируемого контроллера.

Ключевые слова: очистка сточных вод, энергия солнца, сравнительный анализ, солнечный коллектор, обратный осмос.

Summary. The issue of purification of non-pure water using solar energy is considered. The desalination system is designed primarily for wastewater treatment or for desalination of sea or salt water, but can also be used in food enterprises to obtain high-quality drinking water. The results of a theoretical analysis of the effectiveness of the method of desalination of water by distillation of wastewater under the action of solar energy are presented. A comparative analysis of two effective methods of purification of polluted water has been performed. The method of distillation in a special solar collector and the method of reverse osmosis, the cost estimate of the reverse osmosis method is given. The system is equipped with two vacuum pumps along steam and liquid lines, pressure sensors and temperature sensors, two-level sensors and a salt solution density sensor. The system operates under the control of a programmable controller.

Keywords: wastewater treatment, solar energy, comparative analysis, solar collector, reverse osmosis.

Известно, что в мире и в некоторых регионах России существует проблема с чистой, пресной водой. Из-за событий, связанных с глобальным потеплением ожидается, что в ближайшие годы, например, в Африке проблемой с недостатком питьевой пресной воды будут охвачено от 75 до 250 млн человек. В настоящее время, несмотря на определенный прогресс в решении этой проблемы, в некоторых странах люди по-прежнему страдают из-за недостатка питьевой воды. Например, большой дефицит с пресной воды в Индии [1]. В России дефицит пресной воды наблюдается, например, в Краснодарском крае, в Крыму [2]. Если не уделять внимания проблеме с пресной водой, то, как сообщает источник [1], к 2030 г. без удовлетворительной очистки воды будут оставаться почти 5 млрд человек – около 67 % населения планеты.

Недостаточность пресной воды является тревожным фактором, и необходимость решения этой проблемы с каждым годом становится все более актуальной. Отсутствие надежных и экономически эффективных методов получения чистой пресной воды побуждает многих ученых постоянно совершенствовать методы очистки воды, изыскивать рациональные методы получения чистой воды различными методами.

В настоящее время существует также проблема с технически чистой водой, например, для полива при возделывании сельхозугодий. Технически чистая вода может быть использована в системах теплоснабжения.

В некоторых регионах проблемы с водой вообще нет. Есть вода загрязненная, например, морская вода, сильно минерализованная артезианская вода, вода очистных сооружений. Такая вода без очистки непригодна ни для промышленного применения, ни для питья, ни в качестве технической воды. Очевидно, необходимо решать задачу недостатка чистой воды и путем разработки, совершенствования методов качественной, энергоэффективной ее очистки [3]. По-видимому, в некоторых регионах целесообразно использовать сточные воды из городских сетей канализации, после очистки и обеззараживания известными способами. Сточные воды очистных сооружений в настоящее время, направляют в речные стоки, без полезного применения. Однако, в очистных сооружениях можно получить в лучшем случае технически чистую воду, но получать воду питьевую, или воду для пищевой промышленности, без дополнительной очистки нельзя. В настоящее время это направление по получению чистой воды малоизучено.

Существуют современные методы очистки загрязненной, но предварительно обеззараженной воды, которые применимы для очистки сточных вод. Это два наиболее перспективных метода: метод обратного осмоса [4] и метод дистилляции [5]. Дистилляция или опреснение соленой, или загрязненной воды может быть эффективной, если использовать энергию солнца [6]. Этим подходом решается задача энергоэффективности получения чистой воды. Однако сам процесс дистилляции весьма энергозатратный.

Выполним расчет эффективности получения чистой воды методом дистилляции.

Пусть среднесуточная мощность солнечного излучения (солнечная радиация) составляет 600 Вт/м^2 . За 10 час. будет получено $6 \text{ кВт} \cdot \text{час}$ энергии с 1 м^2 . Учитывая, что $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 10^3 \text{ Вт} \times 3600 \text{ с} = 3600 \times \text{кДж}$, определим количество получаемой пресной воды за сутки: $3600 \times 6 / 2256 = 9,57 \text{ л}$. Это значение соответствует площади солнечного испарителя в 1 м^2 .

Соответственно для 95,7 л в сутки необходима площадь коллекторов 10 м^2 . Поскольку солнечная энергия практически бесплатна, то производительность системы опреснения методом дистилляции с использованием энергии солнца может быть любой, которой будет соответствовать площадь солнечного опреснителя. Системы опреснения с использованием энергии солнца, нами разрабатываются [6, 7].

Для сравнения рассмотрим метод обратного осмоса. В качестве примера для сравнения используем две типовые модели промышленных уста-

новок для очистки воды из серии ПВО (производитель – НПЦ «ПромВодОчистка») – «ПОВ-RO-1» и «ПОВ-RO-10». Установки имеют следующие производительности, соответственно: «ПОВ-RO-1» – 1 м³/час, «ПОВ-RO-10» – 10 м³/час. Краткие сведения об установках: продажная стоимость (на 2020 г.) «ПОВ-RO-1» – 779 тыс. руб., «ПОВ-RO-10» – 2524 тыс. руб.

Основной и наиболее дорогостоящий расходный материал всех систем обратного осмоса мембраны. Это высокотехнологическое изделие, которое в России не производят. Обычно срок службы этих мембран 1 год, например, мембран «Toray» японского производства.

Для ПВО-RO-10 используются мембраны типоразмера 8040 стоимостью около 80 тыс. руб. за комплект из 10 штук. На ПВО-RO-1 устанавливаются мембраны типоразмера 4040, стоимость мембраны около 30 тыс. руб., общая стоимость расходных материалов составит 360 тыс. руб.

Сведения о формировании стоимости 1 л опресненной воды, по долям затрат на установках обратного осмоса приведены в таблице.

Таблица

Формирование стоимости 1 л очищенной воды

Статьи затрат	Москва		Саранск	
	ПВО-RO-1	ПВО-RO-10	ПВО-RO-1	ПВО-RO-10
Покупка установки	0,04	0,02	0,04	0,02
Расходные материалы	0,03	0,012	0,03	0,006
Водоснабжение	0,24	0,24	0,6	0,6
Обслуживание	0,45	0,05	0,3	0,03
Итого	0,76	0,322	0,97	0,656

В таблице приведены данные производителя на 2020 г., которые могут отличаться от фактических затрат в настоящее время. На тот период времени себестоимость опресненной воды как, видно из таблицы менее 1 руб. за 1 л [8].

В мире на аналогичных установках с обратным осмосом, например, в Индии себестоимость 1 л опресненной воды на 2023 г. около 2 руб. За литр [4]. На рисунке приведен пример современной установки обратного осмоса промышленного назначения.



Рис. Пример установки для очистки воды обратным осмосом

Мембраны, которые используются в обратном осмосе и мощные высоконапорные гидронасосы, являются узким местом в установках обратного осмоса, по этой причине, их применение ограничено. Но разработчики этих установок постоянно проводят исследования по улучшению показателей установок, реализующих метод очистки воды обратным осмосом. Мембраны, используемые при обратном осмосе, являются полупроницаемыми и состоят в основном из двух элементов. Первый элемент – это сам барьерный материал, который может быть изготовлен из ацетата целлюлозы, армированного полиамида. Вторым компонентом мембраны является армирующий слой, отвечающий за прочность мембраны. Для проведения плановой химической регенерации мембранных элементов используется модуль промывки СП 9000, который входит в комплект при поставке.

Сравнивая возможности двух методов, можно предположить, что использование альтернативных источников энергии для очистки сточных вод путем опреснения методом дистилляции, является более перспективным методом, так как источник энергии в этом случае абсолютно безопасен для окружающей среды, без ограничения сроков использования, без ограничения удельной мощности. Хотя оба способа имеют свои достоинства и недостатки. Возможно, на этапе совершенствования систем опреснения на солнечной энергии возможно широкое применение и метода обратного осмоса.

Для реализации рассматриваемого метода очистки сточных вод необходимы дополнительные исследования, технико-экономическое обоснование применения метода. Очевидно, что метод будет целесообразен в регионах, где имеется дефицит с пресной водой.

Выводы

1. Направление исследований по выбору оптимального метода очистки сточных вод, включают вариант использования солнечной энергии для выполнения процесса очистки методом дистилляции.

2. Результаты сравнения методов очистки загрязненной воды путем обратного осмоса с путем дистилляции с использованием солнечной энергии, показали примерное совпадение достоинств и недостатков в эксплуатации этих методов.

3. С учетом перспектив развития и совершенствования солнечной энергетики, целесообразнее разрабатывать системы очистки сточных вод путем дистилляции загрязненной воды с использованием солнечной энергии.

Список литературы

1. Дефицит водных ресурсов. – Текст : электронный // Свободная Интернет-энциклопедия Википедия: сайт, 2021. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Дефицит_водных_ресурсов (дата обращения: 06.02.2024).

2. Ростовский, Н.С. Оценка эффективности и целесообразности опреснения воды в Крыму / Н.С. Ростовский, А.А. Сухотина. – Текст : непосредственный // Modern Economy Success. – 2021. – № 3. – С. 73–78.

3. Опреснение воды. – Текст : электронный // Свободная Интернет-энциклопедия Википедия : сайт. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Опреснение_воды (дата обращения: 31.10.2023).

4. Плюсы и минусы обратного осмоса : официальный сайт. – Текст : электронный // Diasel Engineering. – URL: <https://diasel.ru/article/plyusy-i-minusy-obratnogo-osmosa/> (дата обращения: 31.12.2023).

5. Лемешко, М.А. Энергоэффективный метод опреснения морской воды / М.А. Лемешко, И.В. Умнов // Вестник Луганского государственного университета им. В. Даля. – 2021. № 11(53). – С. 221–224. – Текст : непосредственный.

6. Опреснение морской воды солнечной энергией в вакууме / М.А. Лемешко, Д.С. Бондарев, И.С. Багнюк. – Текст : непосредственный // Перспективные технологии в строительстве и техносферной безопасности: сборник научных трудов. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2022. – С. 9–14.

7. Лемешко, М.А. Разработка опреснителя морской воды / М.А. Лемешко, И.С. Багнюк. – Текст : непосредственный // Научная весна–2023. Технические науки : сборник научных трудов. – Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2023. – С. 140–145.

8. Обратный осмос – себестоимость. – URL: <https://prom-water.ru/articles/obratnyj-osmos-sebestoimost-litra-vody/> (дата обращения: 31.12.2023). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.032.26

А.В. Лукьяненко¹, А.И. Корепанова¹, А.А. Жук²

¹Студент

²Ассистент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ-СЕРВИСОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

COMPARISON OF MODERN NEURAL NETWORK-SERVICES FOR IMAGE CREATION

Аннотация. Представлен аналитический обзор популярных современных графических нейросетей – Kandinsky 3.0, Yandex Art, Starryai, Stable Diffusion XL, Dream by Wombo. Рассмотрена структура и принципы работы сервисов, выявлены их преимущества и недостатки. С помощью критериев оценки проведено сравнение предложенных графических нейросетей между собой.

В последние годы стремительно развиваются нейронные сети, в том числе способные быстро генерировать изображения на основе текстового запроса. Благодаря передовым алгоритмам глубокого обучения их возможности упрощают решения многих сложных задач в различных профессиональных сферах деятельности. Однако в настоящее время такие сервисы создания изображений имеют некоторые ограничения, в том числе неспособность понимать нюансы запроса, некорректно рисовать анатомию человека и т.д., что может привести к неудовлетворительным результатам.

Ключевые слова: нейросети, искусственный интеллект, графические нейросети.

Summary. An analytical review of popular modern graphic neural networks is presented – Kandinsky 3.0, Yandex Art, Starryai, Stable Diffusion XL, Dream by Wombo. The structure and principles of operation of services are considered, their advantages and disadvantages are identified. Using evaluation criteria, the proposed graphical neural networks were compared with each other.

In recent years, neural networks have been rapidly developing, including those capable of quickly generating images based on a text query. Thanks to advanced deep learning algorithms, their capabilities simplify solutions to many complex problems in various professional fields. However, currently, such text-to-image creations services have some limitations, including inability to understand the nuances of the query, drawing human anatomy incorrectly, etc., which may lead to unsatisfactory results.

Keywords: neural networks, artificial intelligence, text-to-image neural networks.

В современном мире искусственный интеллект (ИИ) вносит значительный вклад в различные профессиональные сферы деятельности, помогая решать сложные задачи. В настоящее время особую популярность приобрели нейросети, способные генерировать, создавать и обрабатывать изображения на основе текстовых запросов, совмещать графические объекты или добавлять недостающие элементы и т.д. Создание изображений –

одна из областей, вызывающая огромный интерес в области архитектуры, IT-сферы, моды и др. Разработчики активно продолжают совершенствовать такие сервисы, однако стоит отметить, что качество конечного результата напрямую зависит от входных данных. Стоит понимать, что современные нейросети еще несовершенны и не могут заменить человека. Рассмотрим самые популярные на сегодняшний день нейросети-сервисы, генерирующие изображения на основе запроса, а также обсудим их плюсы и минусы.

1. Kandinsky 3.0. Модель нейросети Kandinsky 3.0 [1] разработана российской командой «Sber AI» при партнерской поддержке ученых из Института искусственного интеллекта AIRI на объединенных датасетах «Sber AI» и компании «SberDevices». Данный сервис является диффузионной мультязычной моделью генерации изображений по тексту, которая также имеет возможность генерировать изображения на основе русскоязычного текста. Данная модель разрабатывалась параллельно с разработкой версий Kandinsky 2.1 и 2.2, в которых использовалась концепция двухстадийной генерации. Ее суть заключается в том, что обучается две модели:

- Diffusion Mapping (Image Prior) – генерирует латентный картиночный вектор, полученный кодированием картинки визуальной частью модели CLIP, принимающей на вход латентный текстовый вектор, закодированный текстовой частью модели CLIP.

- Decoder (U-Net) – генерирует картинку по латентному картиночному вектору CLIP.

Ниже на рисунке 1 изображены примеры работы нейросети по запросу «Лицо девушки».

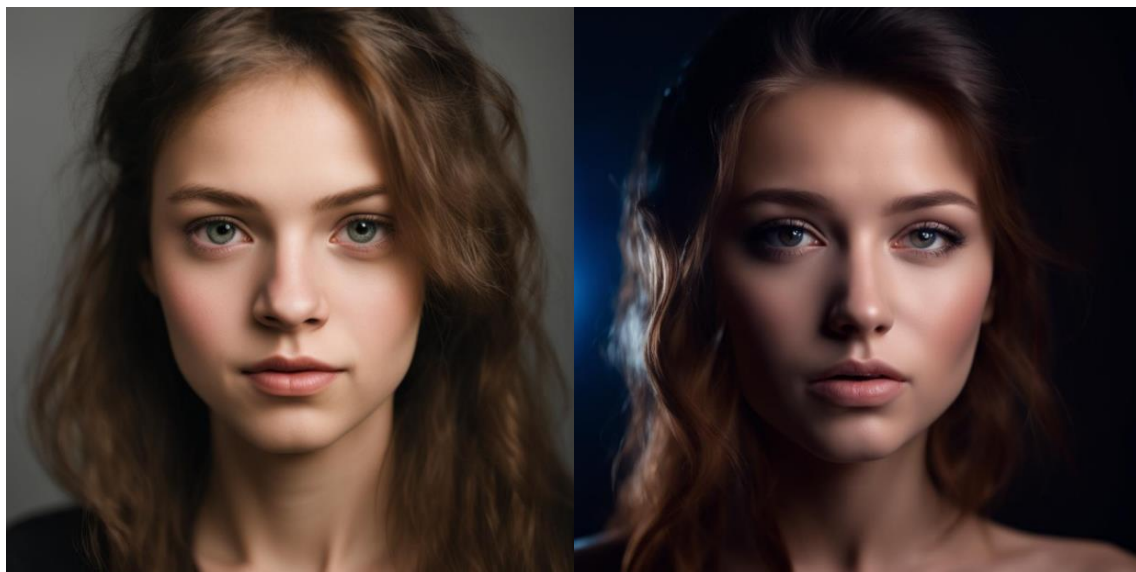


Рис. 1. Примеры работы графической нейросети Kandinsky 3.0

Важной особенностью Kandinsky 3.0 является то, что ей можно пользоваться через сайт и различные социальные сети: в «ВКонтакте» возможно генерировать изображение с помощью текста, в «Telegram» – создавать стикеры, смешивать фотографии, переносить стили и видеть варианты отрисовок. Дополнительно на официальном сайте Kandinsky 3.0 присутствует функция создания видео и анимации. В среднем генерация занимает около 4 минут, в зависимости от объема сценария. В разделе анимации также доступно редактирование текста для отдельных сцен, а также изменение расположения камеры.

2.YandexART [2] – российская нейросеть которая способна генерировать изображения по текстовому запросу. Она была создана компанией «Яндекс» и была встроена в приложение «Шедеврум» в апреле 2023 г.

YandexART формирует изображения и анимацию методом каскадной диффузии (рис. 2): сначала нейросеть генерирует картинки и кадры в соответствии с запросом пользователя, а затем поэтапно увеличивает их разрешение, насыщая деталями.

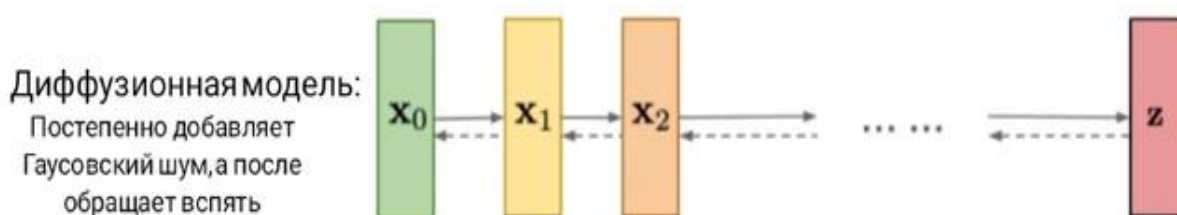


Рис. 2. Блок-схема работы диффузионной модели

Общая концепция используемой диффузионной модели:

- 1) Берется начальное изображение.
- 2) Итеративно добавляется Гауссовский шум, пока от исходного ничего не останется, только хаотично разбросанные из пикселей.
- 3) Модель шумоподавления приводит этот набор пикселей к результату, похожему на исходное изображение.

Приложение «Шедеврум» построено как социальная сеть, где пользователи могут делиться своими запросами и фотографиями, которые им сгенерировала нейросеть. Данная программа доступна на iOS и Android. В приложении отсутствуют встроенные стили, но на один запрос нейросеть предоставляет 4 изображения. Время на выполнение одного запроса в среднем составляет 40 секунд. Пример работы YandexART по запросу «Лицо девушки» представлен ниже на рисунке 3.

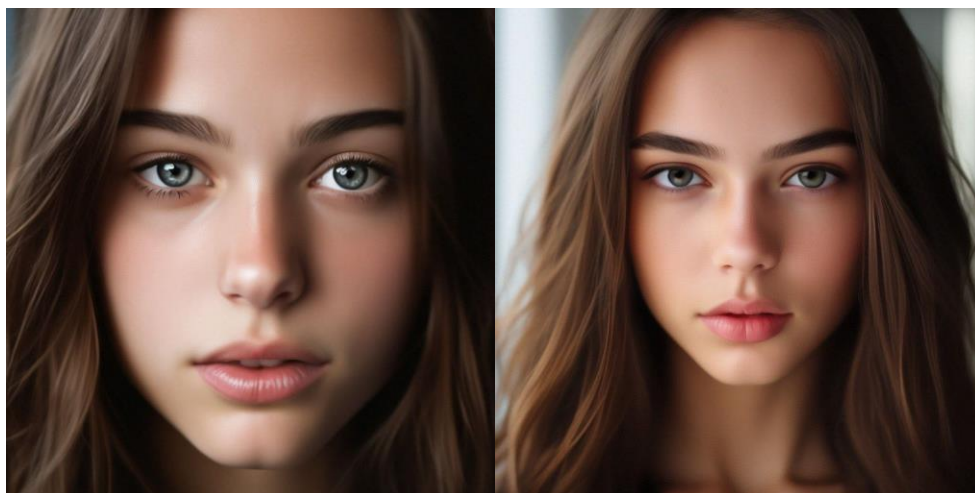


Рис. 3. Примеры работы графической нейросети YandexART

Главным недостатком данного сервиса является наличие доступа только на смартфонах. В дальнейшем разработчики обещают добавить доступ из браузера или приложения.

3. *Starryai*. *Starryai* [3] – нейросеть, которая предлагает большое количество разнообразных стилей при создании изображений. Она доступна на официальном сайте, а также в приложении «*Starryai – AI Art Generator*» на платформах iOS и Android. Запрос необходимо ввести на английском языке. Приложение и сайт представляют собой социальную сеть, где можно публиковать полученные изображения и просматривать результаты других пользователей.

Нейросеть работает на основе двух моделей: *Altair* рисует фантазийные, сказочные картинки, *Orion* – более реалистичные и сложные. Дополнительно к тексту того, что вы хотели бы видеть на картинке, можно добавить желаемый стиль изображения, либо загрузить готовую картинку, которую ИИ использует в качестве отправной точки. Ниже более подробно рассмотрены данные модели:

- *Altair AI* использует модель *VQGAN–CLIP*: *VQGAN* генерирует изображение, а *CLIP* – наблюдает и сообщает, насколько хорошо сгенерированное соответствует вставленной текстовой подсказке. Этот метод связи между двумя сетями обеспечивает максимально возможную точность при создании изображений.

- *Orion AI* использует технику *CLIP–Guided Diffusion*. Принцип работы *Diffusion* заключается в математическом удалении шума из изображения. Тогда как *CLIP* используется в основном для маркировки. Таким образом, когда они взаимодействуют, *CLIP* итеративно управляет процессом диффузного шумоподавления посредством правильной идентификации изображения, позволяя обрабатывать создаваемое изображение в соответствии с текстовой подсказкой.

Подобно Altair AI, Orion AI также позволяет использовать исходное изображение в качестве основы для творений искусственного интеллекта в сочетании с текстовой подсказкой.

Для проверки работы нейросети на рисунке 4 представлены 2 фотографии по запросу «Лицо девушки».



Рис. 4. Примеры работы графической нейросети Starryai

Преимуществами Starryai является быстрая генерация – результат будет готов за 15–20 секунд, а также имеется возможность свободно скачивать изображения. Достоинством также является кроссплатформенность – нейросеть можно использовать как на ПК, так и на своем смартфоне. Это позволяет генерировать фотографии на любых устройствах. Стоит и упомянуть о том, что можно генерировать несколько изображений одновременно.

Недостатком нейросети является ограничение: для создания изображения пользователь должен заплатить 1 кредит – особая валюта, которая выдается каждый день в количестве 5 штук. Так же доступна генерация изображения только портретного формата 5 : 4 размером 640 × 512. Это все исправляется премиум подпиской, с которой становится доступно больше форматов и увеличивается количество генераций до 8000 изображений в месяц.

4. Stable Diffusion XL. Stable Diffusion XL [4] разработана группой компаний «CompVis» в Мюнхенском университете и выпущена 22 августа 2022 г. Существует бесплатная версия на официальном сайте, принимаются запросы на английском языке. Она доступна и на смартфоне через приложение «Dreamer: AI Art Generator». Важно отметить, что у этой нейросе-

ти есть и платная версия, которая более доработана. Бесплатная версия является песочницей с открытым кодом для разработчиков ИИ, но она так же и доступна обычным пользователям, позволяя генерировать изображения различных стилей с возможностью указать то, что они хотят или не хотят видеть на картинке.

Stable Diffusion использует модель скрытой диффузии вместо стандартной диффузионной модели. Она экономит время и мощности компьютера, потому что работает не с пикселями, а с их сжатыми версиями результатов. Нейросеть обучали на базе данных, где каждое изображение связано с описанием. После этого Stable Diffusion изучила ассоциации о том, где пиксели должны находиться по отношению друг к другу. Из такого «шума» пикселей нейросеть постепенно генерирует картинку.

На рисунке 5 представлены примеры работы нейросети по запросу «Лицо девушки».



Рис. 5. Примеры работы графической нейросети Stable Diffusion XL

Главным преимуществом этой нейросети над другими, помимо большого выбора стилей, является тот факт, что исходный код нейросети открыт для всех пользователей. Поэтому любой желающий может улучшить ее, обучить чему-то новому. Именно это позволяет развивать нейросеть и делает ее популярной. Как было упомянуто ранее, на сайте находится огромное количество различных стилей, в настоящий момент их доступно около 17.

Важным недостатком данного программного продукта является то, что нейросеть хоть и предоставляет безлимит на генерацию фотографий, но скорость ее работы и дополнительные настройки можно использовать только при покупке специальной подписки. Базовая скорость составляет примерно 1 минуту. В приложении «Dreamer: AI Art Generator» генерация доступна не бесплатно, а за просмотр рекламы.

5. Dream by Wombo [5]. Созданием этой нейросети занималась канадская компания «Wombo». Она имеет официальный сайт и одноименное приложение, доступное в AppStore и Google Play. Есть платная подписка, которая позволяет увеличить количество генерируемых изображений до 4 и открывает больше стилей.

Нейросеть представляет собой постоянно обучающиеся модели на основе различных образцов. Основываясь на доступных в интернете источниках, алгоритм Dream by Wombo основан на двух нейронных сетях VQGAN и CLIP подобно рассмотренному ранее сервису Starryai.

На рисунке 6 представлен пример работы нейросети по запросу «Лицо девушки».



Рис. 6. Примеры работы графической нейросети Dream by Wombo

Основными преимуществами Dream by Wombo являются: простой и доступный интерфейс (на английском языке), большой выбор художественных стилей (бесплатно доступно более 50 вариаций), быстрая обработка запроса длительностью несколько секунд; возможность редактирования сгенерированных и загруженных картинок; удобная корректировка настроек генерации.

Недостатками данного сервиса является то, что нельзя выбрать размер изображения, указать пожелания относительно того, что должно отсутствовать на иллюстрации.

На основе рассмотренных алгоритмов работы, результатов генерации изображений, а также опыта использования изученных в статье онлайн-сервисов-нейросетей были подобраны критерии для оценки данных программных продуктов, согласно ГОСТу Р ИСО/МЭК 25010-2015. Всем показателям был присвоен рейтинг по десятибалльной шкале. Итоговая таблица приведена ниже.

Таблица

Название нейросети	Поддержка языков	Доступность	Удобство использования	Полноценность	Полнота контекста	Гибкость	Итог
1. Kandinsky	RU/ENG	Сайт, Telegram-бот	9	10	7	7	8.25
2. Yandex-ART	RU/ENG	Приложение на Android и IOS	7	8	8	5	7
3. Dream by Wombo	ENG	Сайт, приложение на Android и IOS	8	5	5	10	7
4. Stable Diffusion XL	ENG	Сайт, приложение на Android и IOS	4	6	7	7	6
5. Starryai	ENG	Сайт, приложение на Android и IOS	6	4	4	9	5.75

Заключение

Рассмотрены популярные в настоящий момент графические нейросети – Kandinsky 3.0, Yandex Art, Starryai, Stable Diffusion XL, Dream by Wombo. На основе алгоритмов работы, а также с помощью полученных результатов генерации изображений выявлены их главные преимущества и недостатки. С помощью критериев оценки проведено сравнение современных графических нейросетей между собой, которое показало, что наилучший результат получила нейросеть Kandinsky, в то время как Starryai оказалась наименее эффективной.

Полученные результаты сравнения позволяют сделать выводы о том, что все графические нейросети имеют свои ограничения и проблемы. Они не являются безупречными инструментами для работы и развлечения, поэтому требуют постоянного развития для получения более точных результатов.

Список литературы

1. Kandinsky 3.0 – SberBank : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

2. YandexART – картиночная нейросеть Яндекса : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://ya.ru/ai/art> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

3. Starryai – AI Art Generator App - AI Art Maker : официальный сайт. – Милтон-Кинс, Соединенное Королевство Великобритании. – URL: <https://starryai.com/en/ai-painting-generator> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

4. Stable Diffusion XL : официальный сайт. – Мюнхен, Германия. – URL: <https://platform.stability.ai/sandbox/text-to-image> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

5. WOMBO – w.ai : официальный сайт. – Маунтин-Вью, США. – URL: <https://dream.ai> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 621.382

Е.Н. Макаренко¹, М.А. Сергеев¹, М.А. Шмыков¹, Н.Н. Прокопенко²

¹Студент

²Д-р техн. наук, профессор

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ JFET-BJT ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КАСКАДОВ БЕЗ ИСТОЧНИКОВ ОПОРНОГО ТОКА В ШИРОКОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ДИАПАЗОНЕ

COMPUTER MODELING OF JFET-BJT DIFFERENTIAL STAGES WITHOUT SOURCES REFERENCE CURRENT OVER A WIDE TEMPERATURE RANGE DIAPASON

Аннотация. Рассмотрена схемотехника дифференциальных каскадов (ДК) на кремниевых и широкозонных полупроводниках, которые в отличие от классических схемотехнических решений не содержат источники опорного тока, устанавливающих статический режим входных транзисторов. Приведены уравнения для основных параметров ДК и результаты компьютерного моделирования схем в широком температурном диапазоне.

Ключевые слова: аналоговые микросхемы, дифференциальный каскад, JFET, BJT, напряжение смещения нуля, коэффициент усиления по напряжению, крутизна преобразования входного напряжения, SiC, GaN, GaAs.

Summary. The circuitry of differential cascades (DC) on silicon and wide-gap semiconductors, which, unlike classical circuitry solutions, do not contain reference current sources that establish the static mode of input transistors, is considered. The equations for the main parameters of DCs and the results of computer modeling of circuits in a wide temperature range are presented.

Keywords: analog microcircuits, differential stage, JFET, BJT, zero offset voltage, voltage gain, input voltage conversion slope, SiC, GaN, GaAs.

Современные интегральные технологии позволяют создавать на одном кристалле IP-модули, содержащие достаточно качественные биполярные (БТ) и полевые (ПТ) JFet транзисторы [1]. В этой связи представляет интерес развитие схемотехники широкополосных усилителей и других функциональных узлов аналоговых микросхем в данном элементном базисе, в том числе на широкозонных полупроводниках [2–13]. Предельно простые дифференциальные каскады, не требующие применения источников опорного тока для установления статического режима, могут быть реализованы на БТ и ПТ-транзисторах по схемам, приведенным на рисунке 1.

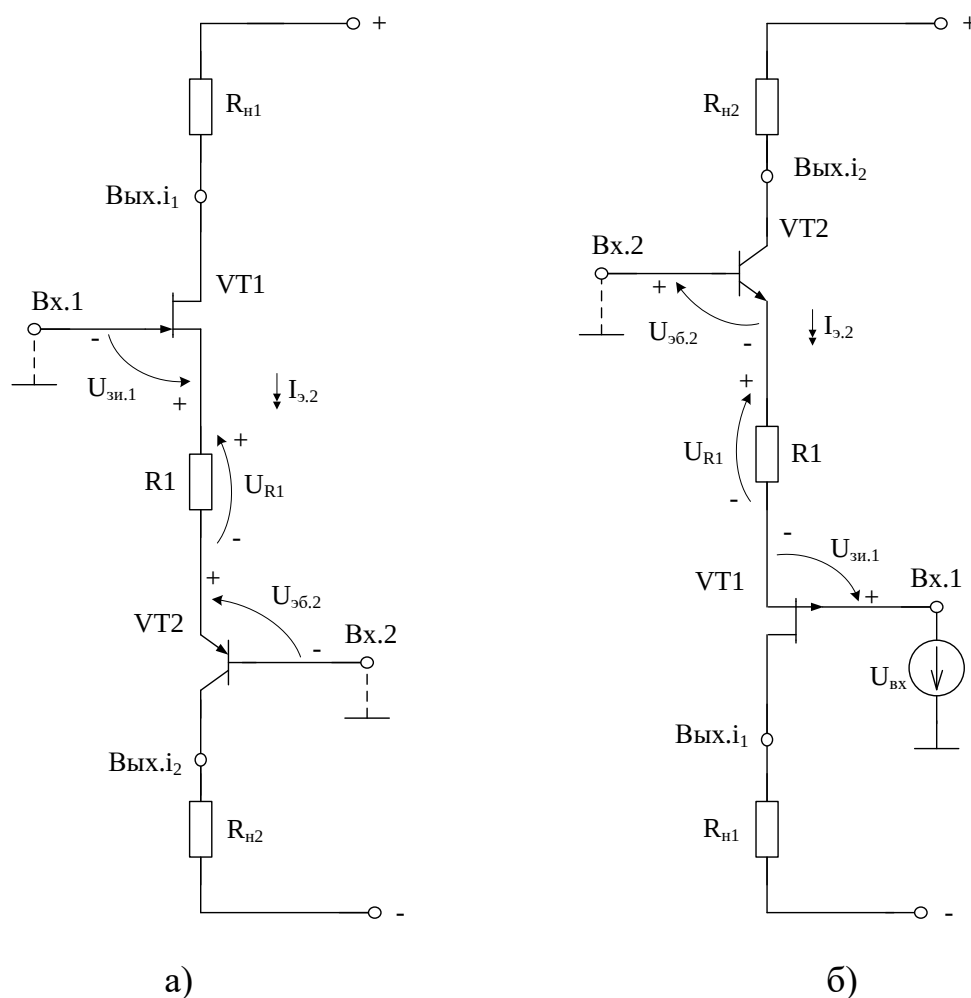


Рис. 1. Элементарные дифференциальные каскады на полевых и биполярных транзисторах без источников опорного тока

Используя аналитические выражения для вольтамперных характеристик VT1-VT2 $U_{зи.1}=f(I_c)$, $U_{эб.2}=f(I_c)$ [1], для входной цепи ДК на рисунке 1б можно получить:

$$\varphi_T \ln \frac{I_{э.2}}{I_{xx}} + R_1 I_{э.2} + U_{отс} \sqrt{\frac{I_{э.2}}{I_{с.нас}}} = U_{вх} + U_{отс} - U_{хх}, \quad (1)$$

где $\varphi_T \approx 26$ мВ – температурный потенциал; $I_{c,нас}$, $U_{отс}$, U_{xx} , I_{xx} – параметры уравнений вольтамперных характеристик VT1 и VT2 [1]:

$$I_{c,1} = I_{c,нас} \left(1 - \frac{U_{зи,1}}{U_{отс}} \right)^2; \quad U_{эб,2} = U_{xx} + \varphi_T \ln \frac{I_{э,2}}{I_{xx}}.$$

Таким образом, статический ток транзисторов ДК на рисунке 1б (при $U_{вх}=0$) рассчитывается решением нелинейного уравнения:

$$R_1 I_{э,2} + \frac{U_{отс}}{\sqrt{I_{c,нас}}} \sqrt{I_{э,2}} + \varphi_T \ln \frac{I_{э,2}}{I_{xx}} = U_{отс} - U_{xx}. \quad (2)$$

При этом систематическая составляющая напряжения смещения нуля ($U_{см}$) и ее температурная нестабильность $\Delta U_{см}$:

$$U_{см} = U_{зи,1} - I_{э,2} R_1 - U_{эб,2}, \\ \Delta U_{см} \approx e_{h1}^3 - e_{h2}^6 - \Delta I_{э,2} R_1,$$

где e_{h1}^3, e_{h2}^6 – автономные параметры VT1, VT2 [14], характеризующие температурное смещение входных характеристик;

$\Delta I_{э,2}$ – температурные приращения тока $I_{э,2}$.

Малосигнальная крутизна преобразования входного напряжения $u_{вх}$ в приращение токов $I_{э,2}$, $I_{к,2}$ и I_c :

$$S = \frac{dI_c}{dU_{вх}} \approx \frac{dI_{э,2}}{dU_{вх}} \approx \frac{dI_{к,2}}{dU_{вх}} \approx \left(\frac{\varphi_T}{I_{э,2}} + R_1 + \frac{U_{отс}}{2\sqrt{I_{э,2} \cdot I_{c,нас}}} \right)^{-1}. \quad (3)$$

Коэффициенты усиления по напряжению (K_{y1} и K_{y2}) и коэффициенты ослабления входных синфазных сигналов относительно выходов Вых.1 и Вых.2:

$$K_{y1} = SR_{н1}, \quad K_{y2} = SR_{н2}$$

$$K_{ос.сф,1} \approx h_{12,1}^3 - h_{12,2}^6, \quad K_{ос.сф,2} \approx h_{12,2}^6 - h_{12,1}^3 + h_{22,2}^6 R_{н,2}.$$

Замечательная особенность ДК (рис. 1) состоит в том, что для обеспечения его статического режима не требуется каких-либо дополнительных источников опорного тока. Кроме этого, данный каскад, в принципе, может иметь нулевое значение систематической составляющей напряжения смещения нуля, если за счет выбора R_1 обеспечить

$$U_{зи,1} = I_{э,2} R_1 + U_{эб,2}.$$

Однако такой режим требует цифровой регулировки R_1 с помощью КМОП-ключей, что не всегда приемлемо.

Применение высококачественных повторителей тока ПТ1, ПТ2 в схеме на рисунке 2 создают в аналоговых устройствах на базе ДК (рис. 2) условия для параметрической компенсации систематической составляющей напряжения смещения нуля.

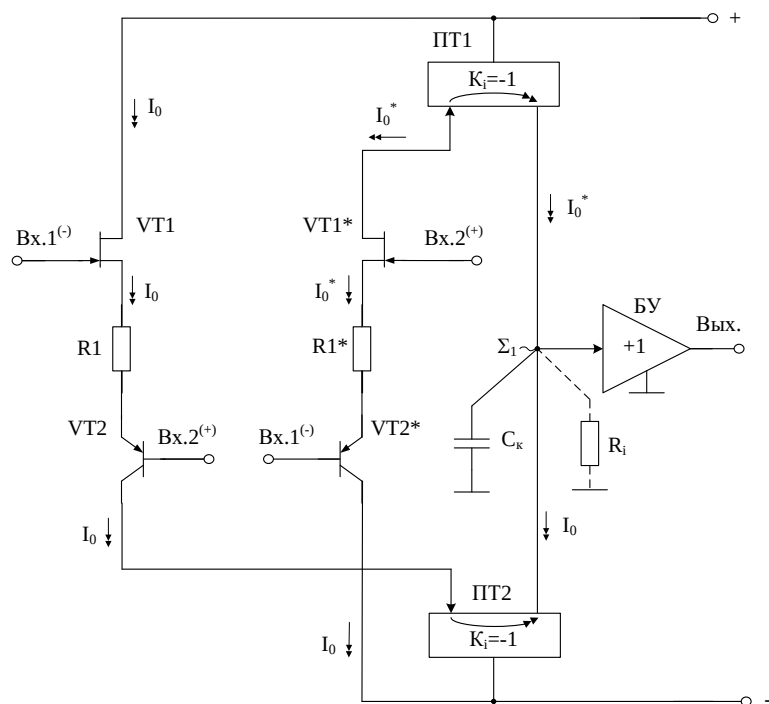


Рис. 2. Мультидифференциальный операционный усилитель

Компьютерное моделирование

В среде LTSpice выполнено компьютерное моделирование различных модификаций дифференциальных каскадов рассматриваемого класса в широком диапазоне температур. Статический режим исследованных схем показан на рисунке 3.

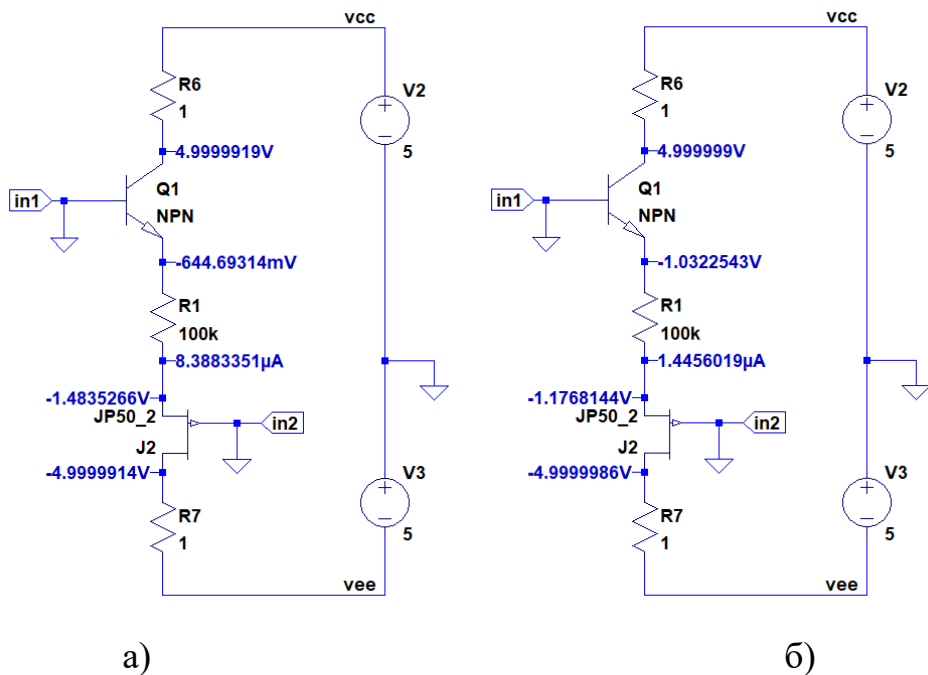


Рис. 3. Статический режим ДК в среде LTSpice при температуре 27 °C (а) и -197 °C (б)

Результаты компьютерного моделирования схем на рисунке 3 представлены на рисунках 4 и 5.

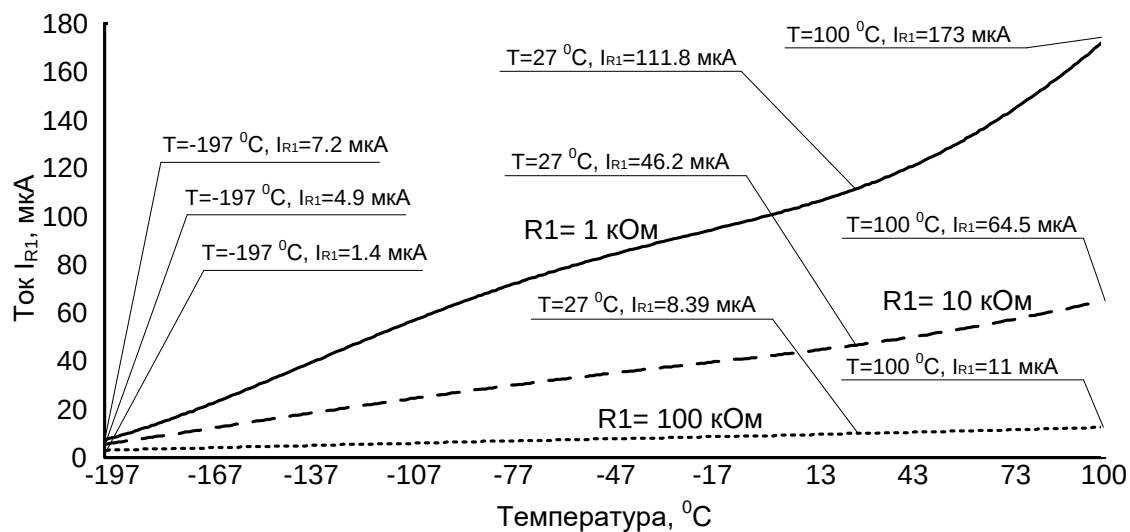


Рис. 4. Зависимость тока I_{R1} в ДК на рисунке 3 от температуры и сопротивлений резистора $R1$

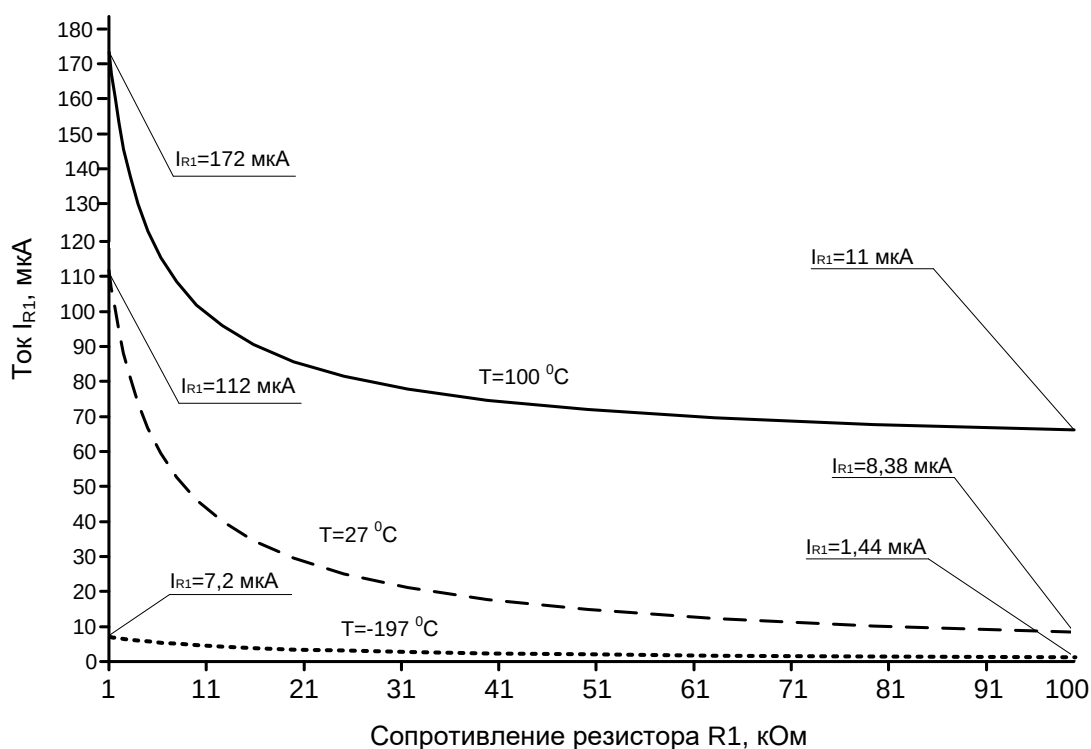


Рис. 5. Зависимость тока I_{R1} в ДК на рисунке 3 от сопротивления резистора $R1$ при фиксированных температурах

В рассматриваемом классе дифференциальных каскадов возможно практическое использование только JFet транзисторов с п- и р-каналами,

которые реализуются в том числе и на основе широкозонных полупроводников [2–13]. На рисунке 6 показан статический режим таких ДК в широком диапазоне температур.

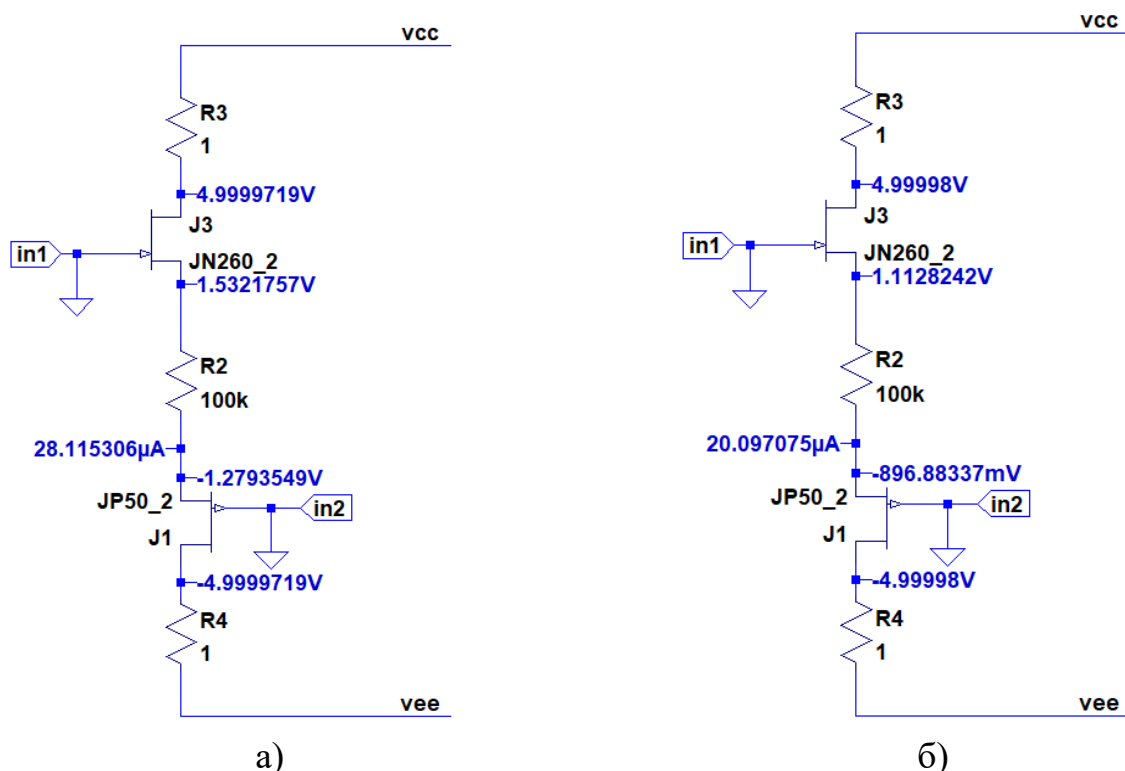


Рис. 6. Статический режим ДК на CJFet в среде LTSpice при температурах 27 °C (а) и -197 °C (б)

Результаты компьютерного моделирования температурно-зависимых параметров ДК на рисунке 6 приведены на рисунках 7 и 8.

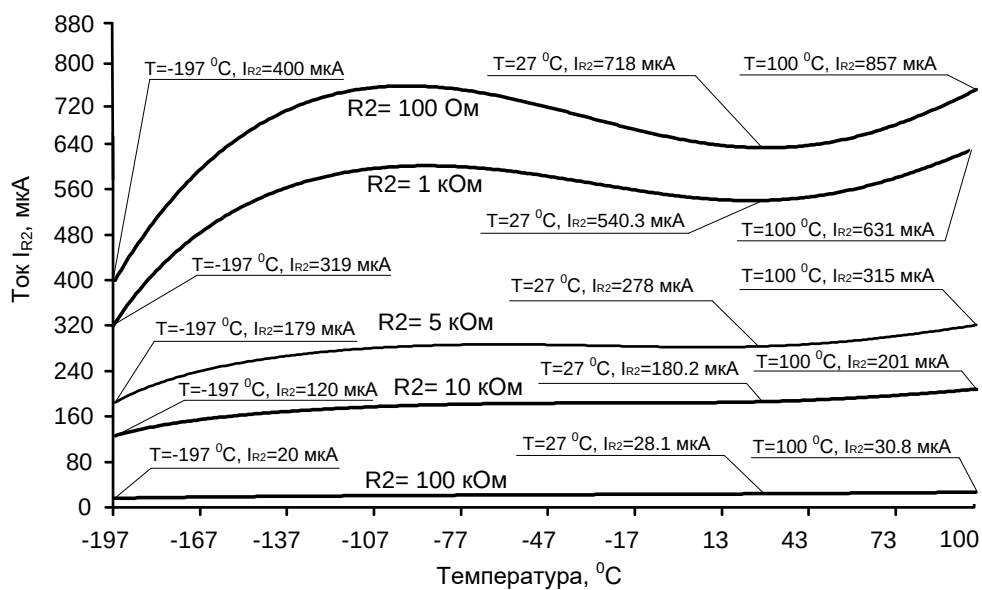


Рис. 7 Зависимость тока I_{R2} в ДК на рисунке 6 от температуры и сопротивлений резистора R2

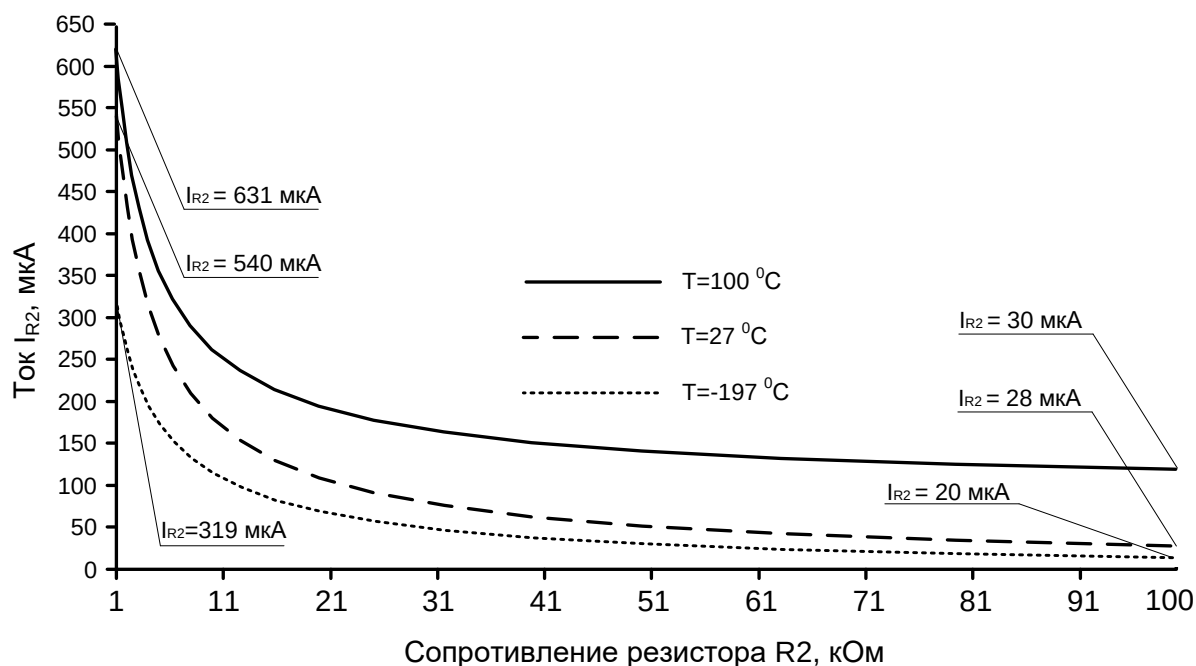


Рис. 8. Зависимость тока I_{R_2} в ДК на рисунке 6 от сопротивлений резистора R_2 при фиксированных температурах

Заключение

Результаты математического анализа и компьютерного моделирования основных модификаций дифференциальных каскадов на двух транзисторах позволяют оценить работоспособность различных аналоговых микросхем с использованием данных схемотехнических решений в широком диапазоне температур. Рассмотренная схемотехника рекомендуется также для практического использования в высокотемпературных операционных усилителях на широкозонных полупроводниках (SiC, GaN, GaAs).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10069, <https://rscf.ru/project/23-79-10069/>

Список литературы

1. Основы микроэлектроники : учебное пособие / Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. – Москва : Радио и связь, 1991. – 288 с. – ISBN 5-256-00692-4. – Текст : непосредственный.
2. A monolithic, 500 °C operational amplifier in 4H-SiC bipolar technology / R. Hedayati [et al.] // IEEE Electron Device Letters. – 2014. – Vol. 35. – №. 7. – Pp. 693–695.
3. Tian, Y. High frequency characteristic of a monolithic 500 °C OpAmp-RC integrator in SiC bipolar IC technology / Y. Tian, C. M. Zetterling // Solid-State Electronics. – 2017. – Vol. 135. – Pp. 65–70.

4. A study on positive-feedback configuration of a bipolar SiC high temperature operational amplifier / S. Kargarrazi, L. Lanni, C. M. Zetterling // Solid-State Electronics. – 2016. – Vol. 116. – Pp. 33–37.
5. Tian, Y. Silicon carbide fully differential amplifier characterized up to 500° C / Y. Tian [et al.] // IEEE Transactions on Electron Devices. – 2016. – Vol. 63. – №. 6. – Pp. 2242–2247.
6. Bimbi, C. Single-Branch Wide-Swing-Cascode Subthreshold GaN Monolithic Voltage Reference / C. Bimbi [et al.] // Electronics. – 2022. – Vol. – 11. – №. 12. – Pp. 1840.
7. Circuit Techniques in GaN Technology for High-Temperature Environments / A. Hassan [et al.] // Electronics. – 2021. – Vol. 11. – № 1. – Pp. 42.
8. GaN-based LSK demodulators for wireless data receivers in high-temperature applications / A. Hassan [et al.] // Microelectronics Journal. – 2019. – Vol. 84. – Pp. 129–135.
9. High-temperature operation of GaN-based OPAMP on silicon substrate / K. Nomoto, K. Hasegawa, T. Nakamura // physica status solidi c. – 2010. – Vol. 7. – №. 7–8. – Pp. 1952–1954.
10. A GaN-Based Wireless Monitoring System for High-Temperature Applications / A. Hassan [et al.] // Sensors. – 2019. – Vol. 19. – № 8. – Pp. 1785–1802.
11. Дворников О.В. Особенности проектирования зарядочувствительных усилителей на арсенид-галлиевом базовом кристалле / О. В. Дворников [и др.]. – Текст : непосредственный // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – Минск, 2022. – Т. 20. – № 5. – С. 57–64.
12. Арсенид-галлиевый аналоговый базовый кристалл / О.В. Дворников [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). – Минск, 2021. – № 2. – С. 47–54.
13. Тимошенко, В.П. Интегральная схема синхронизатора на арсенид-галлиевых гетеропереходных биполярных транзисторах / В.П. Тимошенко. – Текст : непосредственный // Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России. – 2006. – №. 2. – С. 44–50.
14. Операционные усилители с непосредственной связью каскадов / В.И. Анисимов, М.В. Капитонов, Н.Н. Прокопенко [и др.]. – Ленинград : Энергия, 1979. – 148 с. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 37.014

С.В. Маков¹, Д.И. Беляков²

¹Канд. тех. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LORA ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT)

PROSPECTS FOR USING LORA FOR THE INTERNET OF THINGS (IOT)

***Аннотация.** В настоящее время наблюдается стремительный рост интереса к концепции «Интернета вещей» (IoT). Ведущие зарубежные и отечественные предприятия, работающие в этой отрасли, презентовали свои взгляды на дальнейшее развитие современных технологий IoT. В этой статье представлен краткий обзор самых популярных из них. Особое внимание уделяется перспективной технологии LoRaWAN, которая активно развивается в последние годы и уже нашла свое практическое применение во всем мире, в том числе и в России.*

***Ключевые слова:** «Интернета вещей» (IoT), LoRaWAN.*

***Summary.** Currently, there is a rapid increase in interest in the concept of the «Internet of Things» (IoT). Leading foreign and domestic enterprises operating in this industry presented their views on the further development of modern IoT technologies. This article provides a brief overview of the most popular ones. Special attention is paid to the promising LoRaWAN technology, which has been actively developing in recent years and has already found its practical application all over the world, including in Russia.*

***Keywords:** «Internet of Things» (IoT), LoRaWAN.*

Интернет вещей (IoT) – это бурно развивающаяся область, где различные устройства, включая автономные датчики и исполнительные устройства, объединены в сеть через различные каналы связи (проводных или беспроводных) [1]. Эти устройства подключены к Сети Интернету и могут выполнять собственные или облачные приложения.

Рынок IoT постоянно растет, и одним из наиболее перспективных направлений являются устройства, использующие сети CIoT (Cellular Internet of Things – «Интернет вещей» в сетях сотовой связи). Однако в абсолютном выражении лидируют сети с низким энергопотреблением LPWAN (Low Power Wide Area Networks). Эти сети предназначены для работы в условиях низкого энергопотребления и обеспечивают широкое покрытие территории. По прогнозам экспертов, эта тенденция сохранится в течение ближайших лет. Дальнейшее развитие этих двух основных направлений IoT ставит перед пользователями сложную задачу выбора подходящей технологии для конкретных целей. При выборе следует учитывать множество факторов, таких как тип устройств, требования к пропускной

способности, дальность связи, энергопотребление и стоимость. Кроме того, при использовании IoT следует учитывать вопросы безопасности и конфиденциальности данных, поскольку устройства, подключенные к сети, могут быть уязвимы для атак и утечек информации. Необходимо обеспечить надежную защиту устройств и данных, передаваемых через сеть IoT. В целом, IoT представляет собой перспективную технологию с широким спектром применения, как в быту, так и в промышленности. Развитие IoT открывает новые возможности для автоматизации процессов, управления ресурсами и улучшения качества жизни людей [2].

Технологии LPWAN

Технология LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) представляет собой беспроводную сеть с низким энергопотреблением и большим радиусом действия, специально разработанную для Интернета вещей (IoT) [3]. Она идеально подходит для устройств с батарейным питанием, требующих длительного срока службы без подзарядки, например, датчиков и счетчиков. Технологии LPWAN работают в нелицензируемых субгигагерцовых частотных диапазонах, что позволяет им использовать имеющуюся инфраструктуру и снижает стоимость развертывания. Наиболее распространены LPWAN-технологиями для IoT являются Sigfox, LoRaWAN и «СТРИЖ». На рисунке 1 приведены основные отличительные особенности технологий SIGFOX, LORAWAN и «СТРИЖ».

Характеристики	LoRaWAN	Sigfox	Стриж
Модуляция	Широкополосная LoRa	Узкополосная DPSK	Узкополосная
Ширина полосы	125 кГц*	100 Гц	100 Гц
Разделение каналов	CDMA, TDMA	FDMA	FDMA, TDMA
Симметричность канала	Полная	Ограниченная	Ограниченная
Классы оконечных узлов	A, B, C	A	A
Скорость передачи данных, бит/с	От 300 до 50 000	100	100
Сложность базовой станции	От низкой до средней	Высокая	Высокая
Помехоустойчивость	Средняя	Высокая	Высокая
Степень проприетарности	Низкая	Высокая	Абсолютная
Глобальные сети LPWAN	Да	Да	Да
Локальные сети масштаба объекта	Да	Нет	С ограничениями

Рис. 1. Отличительные особенности технологий SIGFOX, LORAWAN и «СТРИЖ»

Sigfox – французская компания, разработавшая одноименную технологию сверхузкополосной (Ultra Narrow Band, UNB) беспроводной связи. Sigfox использует узкую полосу пропускания (100 Гц) и низкую скорость передачи данных (100 бит/с), что позволяет достичь очень низкого энергопотребления и большого радиуса действия (до 10 км) [4].

Сеть Sigfox развернута в 70 странах мира и насчитывает более 20 млн подключенных устройств. LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) – это открытый стандарт LPWAN, разработанный Альянсом LoRa. LoRaWAN использует расширенную спектрную модуляцию (CSS) для передачи данных, что обеспечивает более высокую скорость передачи данных (до 37 кбит/с) и большую дальность связи (до 15 км) по сравнению с Sigfox. Сеть LoRaWAN развернута в 180 странах мира и насчитывает более 100 млн подключенных устройств [5].

«СТРИЖ» – это отечественная технология LPWAN, разработанная компанией «Стриж Телеком». «СТРИЖ» использует узкополосную модуляцию (SFSK) и работает в диапазоне 433 МГц. Технология обеспечивает скорость передачи данных до 10 кбит/с и дальность связи до 5 км. Сеть «СТРИЖ» развернута в 12 городах России и насчитывает более 100 тыс. подключенных устройств. Технология LPWAN имеет ряд преимуществ перед другими беспроводными технологиями для Интернета вещей. Она обеспечивает:

- низкое энергопотребление, что позволяет устройствам работать от батарей в течение многих лет;
- большой радиус действия, что позволяет устройствам общаться друг с другом на большие расстояния;
- низкую стоимость, что делает технологию доступной для широкого круга пользователей;
- открытость стандартов, что позволяет использовать устройства разных производителей в одной сети;
- безопасность, что обеспечивается использованием современных методов шифрования.

Технология LPWAN идеально подходит для широкого спектра приложений Интернета вещей, включая:

- умные города: автоматизация городского освещения, учета энергоресурсов, мониторинга качества воздуха и т.д.;
- умные дома: управление освещением, отоплением, вентиляцией, безопасностью и т.д.;
- промышленный Интернет вещей: мониторинг и контроль производственных процессов, управление складами и логистикой, отслеживание активов и т.д.;
- сельское хозяйство: мониторинг состояния посевов, контроль полива, управление сельскохозяйственной техникой и т.д. Технология LPWAN продолжает активно развиваться и внедряться во все большее количество приложений Интернета вещей. В ближайшие годы ожидается значительный рост рынка LPWAN-устройств и услуг.

Технологии LoRaWAN обладает преимуществом по скорости передачи данных. UNB-системы работают на фиксированной низкой скорости, не превышающей 100 бит/с, что приводит к ограничениям. В Sigfox макси-

мальный объем пользовательских данных составляет 12 байт, а один объект может отправлять не более 140 сообщений в сутки. В то же время LoRaWAN имеет адаптивную скорость передачи данных, варьирующуюся от 30 бит/с до 50 кбит/с. Хотя длина сетевого пакета LoRaWAN длиннее, чем в UNB-системах, большая пропускная способность компенсирует это.

Помехозащищенность у узкополосных систем лучше, так как они способны перестраиваться на десятки кГц в любую сторону. БС, анализирующая широкий диапазон, все равно поймает сигнал от абонентского устройства. С другой стороны, каждый узел сети может перед отправкой сообщения прослушать эфир и переключиться в другую полосу, если на текущей полосе много помех. Однако устройства LoRaWAN достаточно чувствительны к помехам, но на практике избыточность кодирования позволяет им спокойно функционировать рядом с узкополосными системами.

Относительно энергопотребления, все перечисленные технологии обеспечивают работу конечных устройств на одной батарее в течение 5 лет и более. UWB-сети имеют преимущество над UNB при работе на небольших дистанциях, когда их скорость может превышать 1 кбит/с, а время активности и энергопотребление передатчика значительно сокращаются вследствие быстрой передачи данных.

Дальность связи – примерно одинаковая и в значительной степени зависит от условий на местности, в городской застройке все перечисленные технологии обеспечивают радиус действия 1–3 км, а за городом – 15–20 км. В дополнение к упомянутым технологиям, существует несколько других вариантов LPWAN, включая, Weightless открытый стандарт, который включает три разных варианта: Weightless-N, Weightless-P и Weightless-W. Эти варианты отличаются скоростью передачи данных, энергопотреблением и дальностью связи. Каждая из этих технологий имеет свои преимущества и недостатки, и лучший выбор для конкретного приложения будет зависеть от конкретных требований.

Отдельно стоит упомянуть об открытости сравниваемых систем, являющейся немаловажным фактором при выборе конкретной технологии IoT. Любая реализованная сеть содержит несколько типовых уровней, изображенных на рисунке 2.

Sigfox представляет собой довольно закрытую систему. Для ее использования необходимо приобрести у компании базовую станцию (БС) и заключить с ней договор на разворачивание сети, к которой будет предоставляться платный доступ сторонним абонентам. Серверы Sigfox с программным обеспечением (ПО) верхнего уровня также принадлежат компании. Положительным моментом является доступность чипов и конечных устройств, их производят компании Texas Instruments, SiLabs и ряд других изготовителей. Технология «СТРИЖ» отличается абсолютной закрытостью.

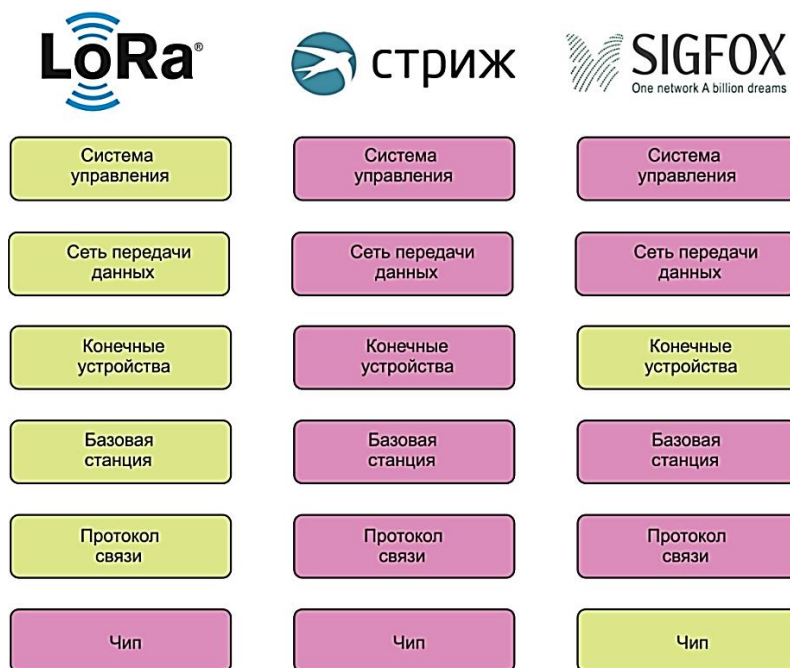


Рис. 2. Сравнение открытости технологий Sigfox, LoRaWAN и «СТРИЖ» (розовым цветом отмечены закрытые уровни, зеленым – открытые)

Компания «СТРИЖ Телематика» сама производит и устанавливает БС и конечные устройства, предоставляет сервер сети и с каждого подключенного устройства взимает абонентскую плату. Чипы компания не выпускает, но разрабатывает прошивки для готовых трансиверов Semtech и Axsem, реализующие особенности технологии. Такой безальтернативный подход представляет серьезный риск для реализуемых проектов, так как пользователь по всем уровням оказывается привязан к единственному поставщику. LoRaWAN, в отличие от Sigfox и «СТРИЖ», является более открытой технологией. Владелец технологии LoRaWAN, компания Semtech, зарабатывает только на полупроводниковых изделиях, а все детали технической реализации проекта отдает на полное усмотрение заказчика. Чипы LoRaWAN для конечных устройств присутствуют в свободной продаже, документация на них открыта, делать устройства на них могут все желающие. Две библиотеки, представляющие собой программные реализации стека протокола LoRaWAN – LoRa MAC от компании Semtech и LMiC (LoRaWAN in C) от IBM – также находятся в открытом доступе. Кроме того, существуют и другие технологии IoT. Одной из перспективных технологий является NB-IoT (Narrow-Band IoT). NB-IoT представляет собой узкополосную технологию, которая работает в лицензируемых диапазонах частот. NB-IoT имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость устройств, низкое энергопотребление и высокая емкость сети. Другой интересной технологией является LTE-M (Long-Term Evolution for Machines). LTE-M представляет собой технологию, которая работает в лицензируемых

диапазонах частот и обеспечивает высокую скорость передачи данных. LTE-M имеет ряд преимуществ, таких как низкая стоимость устройств, низкое энергопотребление и высокая емкость сети. Открытость технологий IoT является важным фактором при выборе конкретной технологии, так как она обеспечивает независимость от поставщиков, свободу в разработке и внедрении решений. Открытые технологии позволяют более широкому кругу разработчиков и компаний участвовать в создании и реализации проектов IoT.

Архитектура сети LoRaWAN

Сеть LoRaWAN представляет собой базовую топологию «звезда» и состоит из конечных узлов, шлюзов, сетевого сервера и сервера приложений. На рисунке 3 показана типовая архитектура сети LoRaWAN.

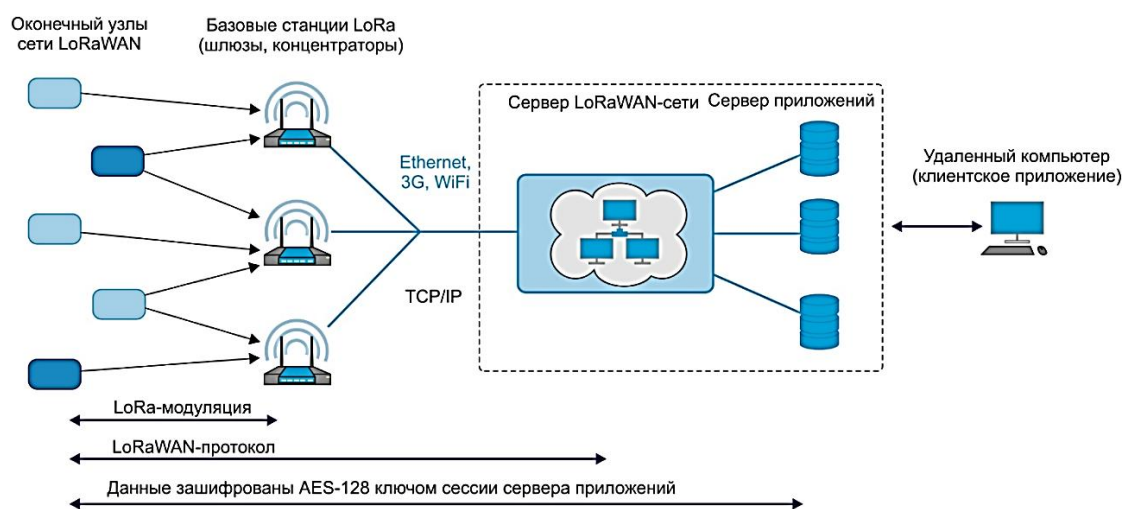


Рис. 3. Типовая архитектура сети LoRaWAN

Эта сеть спроектирована для безопасной и надежной передачи данных с низким энергопотреблением на большие расстояния. Рассмотрим детально ее работу:

- конечные узлы, также называемые устройствами Интернета вещей (IoT), собирают и передают данные на шлюзы. Например, датчики температуры, влажности, движения и другие могут подключаться к сети LoRaWAN для передачи собранной информации;

- шлюзы служат мостами между конечными устройствами и сетевым сервером. Они принимают зашифрованные данные от устройств и передают их на сетевой сервер. Это может происходить по беспроводному каналу, например, через Wi-Fi или сотовой сети, или через кабельное соединение для обеспечения более надежного подключения;

- сетевой сервер выступает центральным элементом сети LoRaWAN. Он обрабатывает и управляет потоком данных, поступающим от шлюзов. Данные организуются и сохраняются в базе данных для дальнейшего ис-

пользования. Кроме того, сетевой сервер контролирует связь устройств с сетью и выполняет управление энергопотреблением для продления срока службы батарей устройств;

– сервер приложений служит связующим звеном между сетью LoRaWAN и пользовательскими приложениями. Этот сервер отвечает за декодирование, хранение и обработку данных, полученных от сетевого сервера. Взаимодействуя с сервером приложений, пользовательские программы могут получить доступ к данным датчиков, анализировать их и принимать решения на их основе.

В лабораторных условиях можно создать упрощенную модель сети LoRaWAN, объединив сервер приложений, сетевой сервер и единственный шлюз. Это позволяет тестировать и исследовать поведение сети в контролируемой среде. Для обеспечения безопасности в LoRaWAN используется стандартный протокол шифрования AES, который защищает данные от несанкционированного доступа.

Сеть LoRaWAN обеспечивает двустороннюю связь, поэтому устройства могут не только передавать данные, но и получать сообщения, такие как команды управления. Это открывает дополнительные возможности для управления и обновления прошивки устройств. В последние годы сеть LoRaWAN получила широкое распространение во многих областях применения, включая умный дом, сельское хозяйство, промышленность, логистику и другие. Благодаря своей энергоэффективности, масштабируемости и низкой стоимости, она стала предпочтительным решением для проектов Интернета вещей, требующих передачи данных на большие расстояния.

Оконечные узлы сети

Оконечные устройства (конечные узлы) представляют собой элементы, отвечающие за измерение, управление или контроль различных параметров. Эти устройства обладают двусторонним обменом данными с сервером, передавая ему информацию и получая команды или подтверждения. Важной особенностью конечных устройств является прерывистый характер передачи данных. Они не передают данные постоянно, а осуществляют передачу в соответствии с заданным расписанием. В остальное время их трансиверы находятся в неактивном режиме (режиме сна) или в режиме приема для получения ответа от сервера. Тип режима работы конечного устройства зависит от его класса. Существуют три класса устройств: А, В и С:

– устройства класса А имеют наименьшую мощность потребления энергии и поэтому наиболее распространены на практике. Они сами инициатируют обмен данными и, как правило, не требуют подтверждения получения сообщения сервером. Сообщения, передаваемые устройствами класса А, обычно не квитируются. Обратная передача данных от сервера конечному узлу возможна только после выхода узла на связь. До этого момента сервер только накапливает сообщения для определенных адресатов;

– устройства класса В выделяют дополнительные окна приема, которое узел сети открывает по расписанию. Для этого конечные устройства синхронизируют свое внутреннее время со временем сети при помощи специальных сигналов, которые они регулярно получают от базовой станции (БС). В заранее известный момент открытия приемного окна сервер может начать передачу сообщения;

– устройства класса С характеризуются максимальным приемным окном, которое практически непрерывно открыто, закрываясь только на период кратковременной передачи данных. Сервер может инициировать обмен в любое время и передать сообщения узлу с наименьшими задержками, по мере их появления. Этот тип конечных устройств подходит для задач, когда необходимо получать большие объемы данных. Однако, устройства класса С потребляют наибольшее количество энергии (по сравнению с классами А и В), поэтому обычно не используют батарейное питание.

Помимо трех основных классов устройств, существуют и другие классификации оконечных устройств в беспроводных сенсорных сетях. Например, их можно разделить на стационарные и мобильные, на устройства с питанием от батарей и устройства, получающие питание от сети, на устройства с различными типами сенсоров и т.д. Выбор типа оконечного устройства для конкретного применения зависит от требований к энергопотреблению, частоте передачи данных, необходимости подтверждения доставки сообщений и другими факторами.

Базовые станции LoRaWAN

БС (шлюзы, концентраторы) сети LoRaWAN формируют прозрачный мост ретрансляции сообщений между конечными устройствами и центральным сервером сети с помощью Ethernet, Wi-Fi, GSM или других телекоммуникационных каналов связи путем организации стандартного IP-соединения. В зависимости от желаемой канальной емкости и мест установки доступны разные версии шлюзов, они могут монтироваться как внутри помещений, так и на вышках или зданиях.

Большой плюс технологии LoRaWAN – дешевизна, простота и абсолютная симметричность решений для абонентских устройств и БС.

В сетях с высокой плотностью абонентских устройств в качестве шлюзов выступают специальные многоканальные концентраторы с несколькими аппаратными демодуляторами, принимающие данные от множества узлов одновременно.

Области применения устройств LoRaWAN

Учитывают основные преимущества LoRaWAN, а именно длительный срок эксплуатации узлов сети без обслуживания и большой радиус их действия. Батареи датчиков, подключенных к сети LoRaWAN, могут работать от 5 до 10 лет, что делает эту технологию идеальной для использования в удаленных и труднодоступных местах. Большой радиус действия.

Сети LoRaWAN могут покрывать большие площади, до сотен квадратных километров, что делает их идеальными для использования в сельских и малонаселенных районах. Низкая стоимость. Сети LoRaWAN могут быть развернуты с использованием относительно недорогого оборудования, что делает их доступными для широкого круга пользователей. Благодаря этим преимуществам, сети LoRaWAN могут использоваться в самых разных областях, включая:

- ЖКХ. Интеллектуальные беспроводные счетчики воды, тепла, газа и электроэнергии могут быть подключены к сети LoRaWAN, что позволяет легко организовать автоматизированный учет расходов энергоресурсов в масштабе крупного микрорайона, а также в режиме реального времени отслеживать состояние применяемого оборудования;

- энергетика. Автоматизированные умные сети электроснабжения, построенные на базе LoRaWAN, позволяют повысить эффективность использования электроэнергии в зданиях и на производственных предприятиях;

- промышленность. Сотни миллионов устройств, готовых к подключению, уже функционируют в промышленности. Среди них особый интерес представляют системы технического обслуживания и ремонта, управления технологическими процессами, «умные» насосы, компрессоры, клапаны и т.д;

- транспорт. Сеть LoRaWAN может быть полезна при осуществлении разнообразных функций коммуникации в транспортных системах, построении систем контроля загруженности автодорог, «умных парковок», логистических систем, а также контроле безопасности на дорогах и беспроводном мониторинге состояния техники на крупных открытых площадках;

- умные города. В рамках этой концепции объединяются не зависящие ни от системы электропитания, ни от коммуникаций беспроводные устройства, выполняющие мониторинг механических, электрических и электронных систем, используемых в современных зданиях.

В России решения на базе LoRaWAN активно продвигают несколько провайдеров. Компания Lase, входящая в LoRa альянс, работает на данный момент в 13 крупных городах (Москве, Санкт-Петербурге и т.д.). С помощью технологии LoRaWAN была выполнена автоматизация практически всех внутригородских процессов в Иннополисе – IT-городе в 40 км от Казани. LoRaWAN – это перспективная технология, которая имеет широкий спектр применения. В настоящее время она активно развивается и внедряется во многих странах мира. В России решения на базе LoRaWAN также становятся все более популярными.

В наши дни мир становится все более взаимосвязанным благодаря стремительному развитию технологий, одним из важнейших аспектов ко-

торого является «Интернет вещей» (IoT). Данное направление представляет собой непрерывное расширение сетевых подключений, которое позволяет различным устройствам взаимодействовать друг с другом и с людьми посредством сбора, обработки и обмена данными. Существует два основных пути развития рынка IoT:

- адаптация существующих сотовых сетей для целей IoT. В этом случае сотовые операторы расширяют свои сети для поддержки специфических требований устройств IoT, таких как низкое энергопотребление, большие задержки и небольшая пропускная способность. Такой подход позволяет использовать возможности и инфраструктуру существующих сетей, но может ограничивать гибкость и масштабируемость решений IoT;

- применение специализированных LPWAN-устройств (Low-power Wide Area Network, широкополосная сеть с низким энергопотреблением). LPWAN-сети предназначены специально для устройств IoT и отличаются использованием низкочастотных каналов, которые обладают хорошими распространительными свойствами и могут передавать данные на большие расстояния с низким энергопотреблением. Это делает LPWAN-сети оптимальным выбором для различных применений, где требуется длительный срок службы батарей, автономная работа устройств и низкая стоимость.

При выборе подходящего решения также стоит учитывать доступность устройств, их конструктивные особенности, наличие покрытия сети в заданном районе и т.д.

Список литературы

1. Интернет вещей / А.В. Росляков, С.В. Ваяшин, А.Ю. Гребешков, М.Ю. Самсонов. – Самара : ПГУТИ, АСТАРД 2014 г. – ISBN 5-88405-047-X. – С. 30–38. – Текст : непосредственный.

2. Роуз, Д. Будущее вещей: Как сказка и фантастика становятся реальностью / Д. Роуз. – Текст : непосредственный // Альпина нон-фикшн 2015 г. – ISBN 978-5-91671-394-7. – С. 52–60.

3. Интернет вещей. – Текст : непосредственный // Международный Научный журнал Инновационная Наука. – 2016. – № 12–2. – С. 83–84.

4. Кранц, М. Интернет вещей. Новая технологическая революция / М. Кранц. – ЭКСМО 2018 г. – ISBN 978-5-04-090627-7. – Текст : непосредственный.

5. Карачев, О. «Интернет вещей : что это такое и с чем его едят?» : сайт. / О. Карачев. – URL: <http://chezasite.com/news/chto-takoe-internet-veshei-82180.html>. (дата обращения: 08.01.2024) – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 004.4

И.М. Мальцев¹, Д.В. Сорокин², И.Н. Рейханов²

¹Канд. физ.-мат. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛА ДЛЯ РАСЧЕТА НАГРУЗКИ СТУДЕНТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ «НАГРУЗКА»

DEVELOPMENT OF FUNCTIONALITY FOR CALCULATION OF STUDENTS' WORKLOAD IN THE AUTOMATED SYSTEM "WORKLOAD"

Аннотация. Автоматизированная система «Нагрузка» является неотъемлемой частью электронной учебной среды. Данный модуль обеспечивает комплексный подход к формированию и распределению учебной нагрузки учреждений ВО, СПО и ДПО. Система рассчитана для работы в локальной сети и имеет три уровня доступа, которые определяют функционал, доступный пользователям. Функционал АС «Учебная нагрузка» расширяется и обновляется с момента выхода первой версии системы. В данной статье рассмотрен новый инструмент расчета нагрузки для обучающихся. Будут рассмотрены два вида расчета данных, возможность загрузки и анализа данных по выбранной дате ранее рассчитанной нагрузки, а также некоторые другие возможности ведения отчетности по расчету нагрузки, например выгрузка данных в Excel. Данный модуль расчета нагрузки был написан с помощью языка программирования C# и интегрированной среды разработки программного обеспечения Visual Studio в приложении к основной системе АС «Нагрузка».

Ключевые слова: высшее образование, нормирование труда, учебная нагрузка, программирование, программное обеспечение, автоматизация процессов, C#, Visual Studio.

Summary. The automated workload system is an integral part of the electronic educational environment. This module provides a comprehensive approach to the formation and distribution of teaching load of educational institutions. The system is designed to work in a local network and has three levels of access, which determine the functionality available to users. The functionality of AS «Workload» has been extended and updated since the first version of the system was released. This article considers a new tool for calculating the workload for students. Two types of data calculation, the ability to load and analyze data by selected date of previously calculated load, as well as some other possibilities of reporting on the load calculation, such as uploading data to Excel, will be considered. This load calculation module was written using the C# programming language and Visual Studio integrated software development environment to complement the main AS «Workload» system.

Keywords: higher education, labor rationing, workload, programming, software, process automation, C#, Visual Studio.

Программный комплекс Лаборатории ММИС – это мощный инструмент, предназначенный для оптимизации управления образовательным процессом в высших и средних специальных учебных заведениях. С его помощью учебные заведения могут комплексно подходить к решению различных задач, стоящих перед ними. Программные продукты, созданные

специалистами ММИС, используются для организации всех этапов образовательной деятельности [1].

Одним из ключевых преимуществ программного пакета Лаборатории ММИС является его способность облегчать сотрудничество и коммуникацию между различными отделами и заинтересованными сторонами. Он позволяет преподавателям, обучающимся и администраторам работать вместе, обеспечивая бесперебойное и эффективное протекание образовательного процесса. Кроме того, программный пакет разработан как гибкий и настраиваемый, что позволяет учреждениям адаптировать его к своим конкретным потребностям и требованиям. Благодаря этому программный пакет Лаборатории ММИС может эффективно использоваться в самых разных образовательных учреждениях, что делает его бесценным инструментом для учреждений, стремящихся расширить свои возможности в области управления образованием.

Автоматизированная система (АС) «Учебная нагрузка» – ценный инструмент для оптимизации процесса составления и ведения показателей, связанных с учебной нагрузкой педагогов [2]. Эта система предназначена для автоматизации планирования, мониторинга и контроля учебной нагрузки, обеспечивая соответствие запланированной нагрузки фактической нагрузке преподавателей. Кроме того, система предоставляет ценные данные, необходимые для анализа распределения учебной нагрузки по факультетам и отслеживания изменений в распределении учебной нагрузки в течение каждого учебного года. Точность учета учебной нагрузки особенно важна в условиях современного образовательного пространства, когда внедряются разнообразные формы обучения и инновационные программы [3]. Система «Учебная нагрузка» помогает учебным заведениям эффективно управлять своими ресурсами, оптимизировать распределение учебной нагрузки и обеспечивать высокое качество обучения студентов. Предоставляя данные в режиме реального времени, система позволяет администраторам принимать обоснованные решения, реагировать на меняющиеся потребности и постоянно совершенствовать процесс преподавания и обучения.

АС «Учебная нагрузка» предлагает комплексный подход к управлению формированием и распределением учебной нагрузки в учебных заведениях. Эта комплексная система работает в локальной сети и имеет три уровня доступа, каждый из которых определяет объем функциональных возможностей, доступных пользователям.

Системный администратор имеет доступ к ряду функций, позволяющих ему эффективно управлять учебной нагрузкой учебного заведения. К этим функциям относятся: обеспечение преемственности учебных планов на разных факультетах и в разные учебные годы, формирование информации об ожидаемом количестве обучающихся, создание учебных групп с учетом контингента обучающихся, установка норм сдачи зачетов и

экзаменов, централизованное переименование дисциплин и закрепление их за кафедрами, определение параметров формирования потоков и учебной нагрузки, расчет учебной нагрузки кафедр на основе учебных планов и учебных групп, расчет штатного расписания кафедр.

Предоставляя эти функции, система позволяет системному администратору эффективно управлять учебной нагрузкой учебного заведения, обеспечивая рациональное распределение ресурсов и получение обучающимися качественного образования.

Заведующие кафедрами имеют доступ к нескольким функциям, которые позволяют им эффективно управлять учебной нагрузкой на своей кафедре. К ним относятся: назначение учебной нагрузки преподавателю или передача ее на другую кафедру, объединение групп в потоки и разделение групп на подгруппы для различных видов занятий, таких как лабораторные, практические или курсовые работы, учет данных о распределении учебной нагрузки за предыдущий учебный год, уточнение нагрузки в течение учебного года, создание ведомственных заданий для экспорта в программу автоматического составления расписания занятий, проверка корректности и соответствия распределенной нагрузки данным учебного отдела.

Преподаватели имеют доступ к нескольким функциям, которые позволяют им эффективно управлять своей нагрузкой и расписанием. К ним относятся: получение подробной информации об учебной нагрузке, заполнение необходимого количества часов для подготовки к занятиям, формирование индивидуальных планов, в которых может быть указано содержание работы, выполняемой во «второй половине дня» (научная, организационно-методическая, учебная и воспитательная работа), ведение учета пожеланий преподавателей относительно графика работы в течение недели. Благодаря этим функциям система позволяет преподавателям эффективно управлять своей нагрузкой и расписанием, обеспечивая качественное образование для своих учеников.

Качественный результат достигается перекрестным контролем содержания РУП всеми заинтересованными сторонами: кафедрами, деканатами, учебным управлением. Карты дисциплин кафедр позволяют осуществлять предварительное ознакомление кафедр с перечнем закрепленных за ними дисциплин и распределением аудиторных часов и форм контроля по семестрам (курсам, сессиям).

В новом инструменте для расчета учебной нагрузки и распределении контингента обучающихся было реализовано два вида распределения: «экспоненциальное» и «равномерное». Данные виды распределения представляют собой два различных способа организации контингента обучающихся по различным группам и подгруппам для дальнейшего расчета учебной нагрузки. Каждый вид распределения также учитывает потребно-

сти ВУЗов, предоставляя расчет учебной нагрузки и контингента в существующих группах и подгруппах.

Данная модель распределений описывает их суть с визуальной точки зрения, то есть «экспоненциальное» и «равномерное» распределение представлены здесь, как способ организации конкретных, а не случайных величин. Подробное теоретическое описание этой модели приводится ниже. Конечный результат распределения контингента зависит от видов финансирования (рис. 1), указанных в АС «Нагрузка» в справочнике видов финансирования обучения (таблица в БД «СправочникФинансированиеОбучения»).

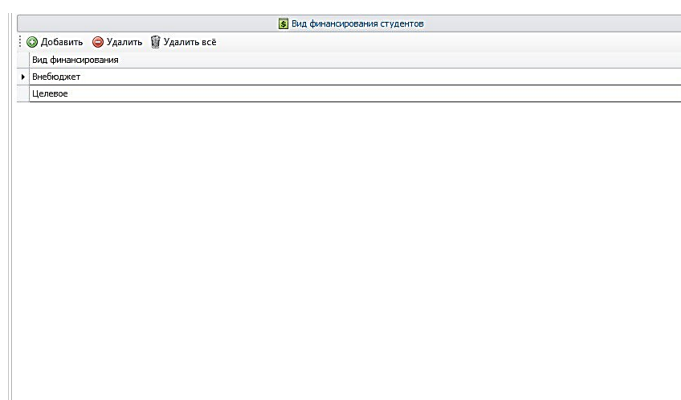


Рис. 1. Редактор видов финансирования обучающихся

Экспоненциальное распределение – первый вид распределения для расчета нагрузки по внебюджетным видам финансирования. Он позволяет определенным образом распределить обучающихся по нескольким подгруппам. Подобно графику экспоненциального распределения (рис. 2), контингент обучающихся распределяется по максимуму в первые виды финансирования, а их остаток переходит в следующую группу или подгруппу.

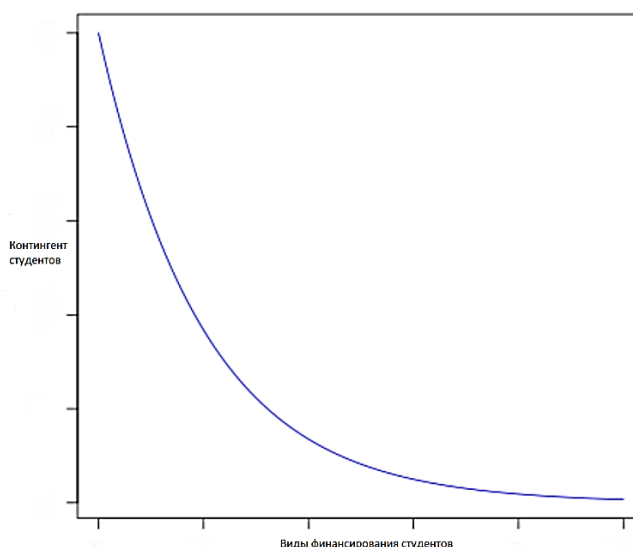


Рис. 2. Визуализация экспоненциального распределения

В целом, работу данного вида распределения можно описать при помощи следующего примера: экспоненциальный расчет обучающихся, распределяет обучающихся так, что, например, мы имеем по одной дисциплине 3 подгруппы, всего в группе 10 обучающихся, из них 5 находятся на внебюджетной форме обучения и 2 на целевой форме обучения, по подгруппам распределили обучающихся так, что в первую подгруппу попало 4 обучающихся, во вторую – 3, и в третью – 3.

В первую подгруппу попадет 4 обучающихся внебюджетной формы (при этом остаток на бюджетной форме 1-й подгруппы после этого будет равен нулю), во вторую 1 обучающийся внебюджетной формы и 2 обучающихся целевой формы обучения (на данном этапе остаток на бюджетной форме 2-й подгруппы также будет равен нулю), а в третьей подгруппе останется 3 обучающихся бюджетной формы обучения. Данный пример и иллюстрирует экспоненциальный вид расчета, т.е. на максимальное количество мест для определенной формы обучения отводится максимальное количество обучающихся в группе [5].

Следующим видом распределения в новом модуле расчета учебной нагрузки является равномерное распределение. Также как и в первом случае, название «равномерное» говорит о способе организации обучающихся по нескольким подгруппам. Согласно графику равномерного распределения (рис. 3), контингент обучающихся стремится к равному распределению между различными видами финансирования обучающихся в одной подгруппе.



Рис. 3. Визуализация равномерного распределения

Опишем работу данного вида распределения на том же примере: пусть у нас имеется одна дисциплина и 3 подгруппы, всего в группе 10 обучающихся, из них 5 находятся на внебюджетной форме обучения и 2 на целевой форме обучения, по подгруппам распределили обучающихся также, как и в первом случае. Однако в этом случае распределение обучающихся имеет уже другой вид: в первую подгруппу попадет 2 обучающегося внебюджетной формы и 1 обучающийся целевой формы (остатком на бюджетной форме этой подгруппы будет являться 1 обучающийся), во вторую подгруппу попадет 2 обучающихся внебюджетной формы и 1 обучающийся целевой формы (остаток на бюджетной форме этой подгруппы будет равен нулю), а в третью – 1 обучающийся внебюджетной формы (остатком по внебюджетной форме обучения на этой подгруппе будут 2 обучающихся). Мы видим, как в равномерном виде распределения расчет студентов контингент в равной степени делится по нескольким подгруппам одной дисциплины [6].

Обзор реализованного функционала

Данный функционал, написанный на языке C# [4], доступен из окна «Нагрузка» в разделе «Команды», пункт «Рассчитать нагрузку по внебюджету». Пользователю становится доступно главное окно для расчета нагрузки (рис. 4).

Расчет нагрузки студентов за 2023-2024гг.

Рассчитать нагрузку | Сохранить | Экспорт в Excel | Загрузка по дате | ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНО...

Блок	Кафедра	Дисциплина	Вид занятий	Группа	Курс	Семестр	Нагрузка, часы				Количество студентов				Распределение нагрузки, часы		
							Аудиторная	Другое		Итого	Всего:	Бюджет	Внебюджет	Целевое	Бюджет нагр.	Внебюджет	Целевое
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Б1.0.09	22-ПО	Податгизмозис	Сеп	5_246-Ск.22.м...	1	2	36	1,6	1,6-Кор	17,6	5	5			17,6	0	0
Б1.0.08	22-ПО	Соперечные проблемы	Лек	5_246-Ск.22.м...	1	1	16	4	2-месса. 2-ж...	20	5	5			20	0	0
Б1.0.10	22-СДО	Соперечные проблемы	Сеп	5_246-Ск.22.м...	1	1	16	1,6	1,6-Кор	17,6	5	5			17,6	0	0
Б1.0.10	22-СДО	Математическое	Лек	5_246-Ск.22.м...	1	2	8	1,5	1,5-рн...	9,5	5	5			9,5	0	0
Б1.0.10	22-СДО	Математическое	Сеп	5_246-Ск.22.м...	1	2	12	1,7	1,7-Кор	13,7	5	5			13,7	0	0
Б1.0.13	22-СДО	Актуальные проблемы	Лек	5_246-Ск.22.м...	1	1	12	1,5	1,5-рн...	13,5	5	5			13,5	0	0
Б1.0.13	22-СДО	Актуальные проблемы	Сеп	5_246-Ск.22.м...	1	1	12	1,7	1,7-Кор	13,7	5	5			13,7	0	0
Б1.8.01	21-ОИПТ	Организация и технология	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	16	1,5	1,5-рн...	17,5	5	2	2	1	7	7	3,5
Б1.8.01	21-ОИПТ	Организация и технология	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	3	12	1,7	1,7-Кор	13,7	5	2	2	1	5,48	5,48	2,74
Б1.8.02	21-ОИПТ	Психологические	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	24	4	2-месса. 2-ж...	28	5	2	2	1	11,2	11,2	5,6
Б1.8.02	21-ОИПТ	Психологические	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	3	18	1,6	1,6-Кор	19,6	5	2	2	1	7,84	7,84	3,92
Б1.8.03	21-ОИПТ	Организация и технология	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4	16	4	2-месса. 2-ж...	20	5	2	2	1	8	8	4
Б1.8.03	21-ОИПТ	Организация и технология	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	5	2	2	1	0	0	0
Б1.8.04	21-ОИПТ	Психологические	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4	0	1,5	1,5-рн...	1,5	5	2	2	1	0,6	0,6	0,3
Б1.8.04	21-ОИПТ	Психологические	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	5	2	2	1	0	0	0
Б1.8.05.01.01	21-ОИПТ	Психологическое	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4	0	1,5	1,5-рн...	1,5	5	5	0	0	1,5	0	0
Б1.8.05.01.01	21-ОИПТ	Психологическое	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	5	5	0	0	0	0	0
Б1.8.05.01.02	21-ОИПТ	Проблемы	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	0	0	0	0			
Б1.8.05.01.02	21-ОИПТ	Проблемы	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	0	0	0	0			
Б1.8.05	21-ОИПТ	Психологическое	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	12	1,5	1,5-рн...	13,5	5	2	2	1	5,4	5,4	2,7
Б1.8.05	21-ОИПТ	Психологическое	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	3	8	1,7	1,7-Кор	9,7	5	2	2	1	3,88	3,88	1,94
Б1.8.05.02.01	21-ОИПТ	Проблемы	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4	16	1,5	1,5-рн...	17,5	5	5	0	0	17,5	0	0
Б1.8.05.02.01	21-ОИПТ	Проблемы	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4	12	1,7	1,7-Кор	13,7	5	5	0	0	13,7	0	0
Б1.8.06	21-ОИПТ	Активные методы	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	12	1,5	1,5-рн...	13,5	5	2	2	1	5,4	5,4	2,7
Б1.8.06	21-ОИПТ	Активные методы	Пр	5_246-Ск.22.м...	2	3	8			8	5	2	2	1	3,2	3,2	1,6
Б1.8.06.02.02	21-ОИПТ	Психологическое	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	0	0	0	0			
Б1.8.06.02.02	21-ОИПТ	Психологическое	Сеп	5_246-Ск.22.м...	2	4				0	0	0	0	0			
Б1.8.01	22-ПО	Основы педагогики	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	8	1,5	1,5-рн...	9,5	5	2	2	1	3,8	3,8	1,9
Спец	21-ОИПТ	Магистерская	ВРМ	5_246-Ск.22.м...	2	4		3		3	1	0	1	0	0	3	0
Спец	21-ОИПТ	Магистерская	ВРМ	5_246-Ск.22.м...	2	4		3		3	1	0	1	0	0	3	0
Спец	21-ОИПТ	Магистерская	ВРМ	5_246-Ск.22.м...	2	4		3		3	1	1	0	0	3	0	0
Спец	21-ОИПТ	Магистерская	ВРМ	5_246-Ск.22.м...	2	4		3		3	1	1	0	0	3	0	0
Б1.8.01	21-ОИПТ	Организация и технология	Лек	5_246-Ск.22.м...	2	3	16	1,5	1,5-рн...	17,5	5	5			17,5	0	0

Рис. 4. Окно расчета нагрузки

При помощи главной формы можно вести расчет контингента и нагрузки среди отображаемых групп и подгрупп, а также можно выполнить загрузку данных по конкретной дате (рис. 5).

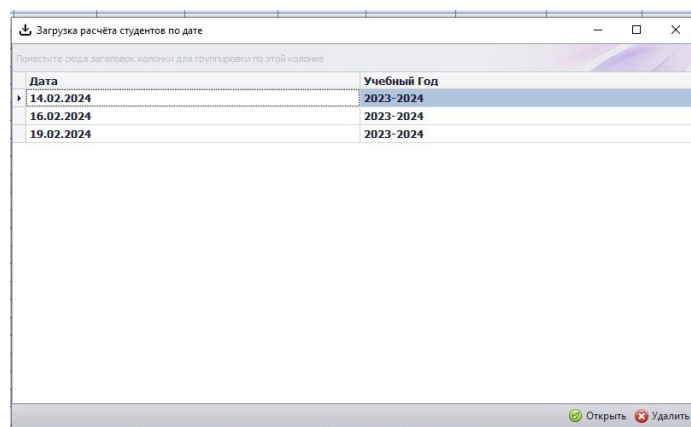


Рис. 5. Окно выбора даты для загрузки данных

Также финальные данные после расчета нагрузки можно вывести в форме отчета в таблице Excel (рис. 6).

Рис. 6. Отчет по рассчитанной нагрузке в Excel

Разработка функционала для расчета нагрузки обучающихся в автоматизированной системе «Нагрузка» успешно завершена. Данный функционал позволяет преподавателям эффективно оценивать нагрузку на обучающихся, обеспечивая сбалансированный и устойчивый учебный процесс. Учитывать различные факторы, влияющие на рабочую нагрузку, такие как типы заданий, сроки и предполагаемое время выполнения, что позволяет получить более полную и объективную оценку по сравнению с традиционными методами.

Данное программное обеспечение позволяет принимать обоснованные решения по разработке курса и распределению нагрузки, что в конечном итоге способствует благополучию и академическому успеху обучающихся. Реализуя эту новую функциональность, АС «Нагрузка» способствует применению подхода к управлению нагрузкой, основанного на данных, что приносит пользу, как преподавателям, так и обучающимся.

Список литературы

1. Лаборатория ММИС: официальный сайт. – Россия – URL: <http://www.mmis.ru> (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.
2. Лаборатория ММИС: автоматизированная система «Нагрузка», официальный сайт. – Россия – URL: <https://www.mmis.ru/programs/nagruzka> (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.
3. Консультант Плюс : справочная правовая система, приказ Минобрнауки России от 22.12.2014 № 1601 (ред. от 13.05.2019) «О продолжительности рабочего времени (нормах часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников и о порядке определения учебной нагрузки педагогических работников, оговариваемой в трудовом договоре». – Россия – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175797/ (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.
4. Albahari, J. C# 12 in a Nutshell: The Definitive Reference / Joseph Albahari, O'Reilly Media, Incorporated, 2023. – 1083 p. – ISBN 978-1-098-14744-0.
5. Балюкевич, Э.Л. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич, Л.Ф. Ковалева. – Москва : Евразийский открытый институт, 2009. – 188 с. – ISBN 978-5-374-00220-1. – Текст : непосредственный.
6. Тарасов, В.Н. Математическое программирование. Теория, алгоритмы, программы : учебное пособие / В.Н. Тарасов, Н.Ф. Бахарева. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 222 с. – ISBN 5-7410-0559-4. – Текст : непосредственный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.01

Т.А. Митрохина¹, Т.М. Рамазанова¹, М.В. Круглякова²

¹Член Союза дизайнеров России, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ДГТУ в г. Шахты

**ТВОРЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА АВТОРСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ, КАК
ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ВИДОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ**

**CREATIVE DEVELOPMENT OF AUTHOR'S COLLECTIONS
AS ONE OF THE MAIN TYPES OF RESEARCH WORK
OF DESIGNER STUDENTS**

Аннотация. Актуальность выбора творческого источника вдохновения заключается во влиянии многообразного концептуального подхода в проектировании модного костюма. Такой подход направлен на ориентацию современных дизайнеров создания концептуальной формы одежды в авторских коллекциях одежды, наделенных ценностно-смысловым содержанием и инновационной дизайнерской идеей.

Ключевые слова: дизайн, модель, образ, мода, проектирование, коллекция, дизайн-проект, мода, тенденции формообразование.

Summary. The relevance of choosing a creative source of inspiration lies in the influence of a diverse conceptual approach in designing a fashionable suit. This approach is aimed at guiding modern designers to create a conceptual form of clothing in designer clothing collections endowed with value-semantic content and an innovative design idea.

Keywords: design, model, image, fashion, design, collection, design project, fashion, shaping trends.

Живет лишь тот, кто творит. Остальные – это тени, блуждающие по земле, чуждые жизни. Все радости жизни – радости творчества: любовь, гений, действие – это разряды силы, родившиеся в пламени единого костра.

Р. Роллан.

Творчество – это процесс деятельности, создающий качественно новые духовные или материальные ценности. Известный российский философ Н. Бердяев считал, что каждый человек по своей природе является творцом, но для того чтобы в нем возшло зерно гениальности, необходимо одно условие – свобода личности. Именно свобода питает творческую природу и помогает развивать цивилизацию [1].

Американский психолог А. Маслоу считал, что творчество, как и жизнь, даруется каждому человеку при рождении. Способность творить так же естественна для нас, как для птиц способность к полетам. В его пирамиде потребностей (рис. 1) творчество находится на самой верхней ступени. После того как человек удовлетворяет свои базовые потребности, находит себя в социуме, реализуется в карьере, у него возникают желания высшего порядка. Он хочет развиваться, расти духовно, творить, создавать что-то качественно новое, оставить свой след [1].



Рис. 1. Пирамида потребностей Маслоу

К научно-исследовательской работе, относят работу научного характера, связанную с научным поиском, проведением исследований, экспериментов получения новых знаний, проверка теоретических знаний на практике, создания новых уникальных творческих проектов.

Дизайн-проект – это форма итоговой работы обучающегося. Обучающийся демонстрирует полученные знания и навыки в результате пройденного курса. В ходе обучения обучающийся, в данном случае дизайнер по костюму, активно вовлекается во все процессы, связанные с моделированием одежды. За все время обучения обучающийся, как дизайнер по костюму, осуществляет большой объем работ. Авторы дизайн-проектов могут принимать участие не только в научно-исследовательских конференциях, а также во всероссийских и международных конкурсах по дизайну костюма.

Формой продукта проектной деятельности обучающегося могут быть: эскизные проекты, генерирующие актуальными идеями; моделирование и конструирование моделей; разработка технологического процесса; разработка авторской коллекции одежды. К выполнению творческого проекта предполагает максимально свободный и нетрадиционный подход, а также презентация результатов дизайн-проекта. Задачи проектирования – целесообразность воплощения творческого источника в конкретно выбранном образе человека, в форме и ассортименте изделия.

Итогом обучения является создание авторской коллекции одежды – готового продукта для выхода на рынок модной индустрии. Выполнение дизайн-проекта включает в себя несколько этапов:

- анализа творческого источника;
- анализа актуальных направлений (тенденций моды);
- эскизный проект;
- формирование концепции.

Основная цель творческого источника – создание идеи костюма определяющий путь к решению образной задачи.

Для обучающегося важно в процессе работы над проектом ознакомиться с этапами исследования творческого источника: научиться творчески мыслить; проводить информационный и визуальный анализ материала в исследуемой теме; выделять из ряда признаков творческого источника основной и индивидуальный, для дальнейшей трансформации в костюм; необходимо дать творческий и графический анализ источника для разработки идеи на эскизном этапе; раскрывать выбранную тему до конца. Все выше перечисленное представляет собой начальный этап проектирования. От правильного выбора художественной концепции модели зависит окончательный внешний вид [2].

Профессия дизайнера особенна тем, что дизайн-продукт, результат творчества дизайнера всегда должны соответствовать времени, а порой и актуален и на перспективу: на один или два года. Для того чтобы идти в ногу с модой, для этого необходимо регулярный анализ мировых тенден-

ций, владение последней информацией о творческой деятельности известных Домов моды. Обзор модных тенденций проводят по специализированным сайтам журналов мод [2].

Анализ актуальных направлений сопоставляется с выбранным, проектируемым ассортиментом костюма – в которых отражается острота и выразительность образа в соответствии тенденциям моды: силуэтное решение, рисунок и фактуры тканей, фурнитура и наличие декоративных элементов и отделки. Еще немаловажным фактором, а порой и несет ключевую роль, в данном случае подбор аксессуаров, которые завершают художественный образ.

На основе полученных впечатлений, сложившейся авторской концепции коллекции, проведенного всестороннего анализа изученных материалов, проработки информации поэтапно прорабатывается эскизный проект.

Выполняют наброски (форэскизы) от образов до силуэтного формообразования костюма с внутренним содержанием его в комплекте с обувью и аксессуарами, полученными от ассоциативного восприятия изученного творческого источника (рис. 2). Следует обратить особое внимание на основные пропорциональные соотношения, пластику исследуемого источника/

Результатом анализа творческого источника, а их может быть и не один, является вывод о возможности использования характерных свойств первоисточника в процессе формообразования одежды, а также об актуальности выбранной идеи на современном этапе развития моды. Осуществляется выбор концепции формы проектируемой модели с четкой проработкой конструктивных ее особенностей (эскиз выполняется с помощью карандаша, туши, фломастера). Один из форэскизов может быть эскизом-настроением (возможно использование акварели). Форэскиз проектируемой модели выполняется на фигуре человека в зависимости от особенностей его стилистики.



Рис. 2. Пример подачи форэскиза моделей коллекции

Эскизы должны отличаться разнообразием конструкторивно-декоративных решений, оригинальностью композиционных предложений и грамотностью графического исполнения. Внимание должно уделяться композиционному решению костюма в целом. Из числа наиболее выразительных и отвечающих содержанию создается коллекция, характеризующаяся единством замысла.

Проблема творческой концепции (основная идея, смысловая направленность целей и задач проектирования) занимает центральное место в проблематике современного дизайна. Концептуальность является общей творческой установкой, составляющей суть проектной культуры. Творческая концепция определяет ценностное, смысловое содержание проекта. Содержание и характер творческой концепции связаны не только с индивидуальным мировоззрением его автора, но и основными тенденциями развития проектной культуры и общества в целом. Концепции в дизайне, как правило, отражают важные проблемы, которые волнуют человека и общество в ту или иную эпоху. Дизайн призван ориентироваться на потребности людей и вносить свой вклад в решение их проблем [3].

Самое трудное на этапе дизайн-проектирования авторской коллекции – это передача чувств, настроения и эмоций, которые он должен передавать. Для разработки дизайн-проекта используются «мудборды» – доски настроения. Они представляют собой условное полотно, на котором размещаются паттерны, иконки, кнопки, шрифтовые начертания, фотографии и прочие графические элементы, которые, в свою очередь, образуют некую карту настроения (рис. 3).



Рис. 3. Дизайн-проект авторской коллекции Кругляковой Марины

Целью научных исследований является слияние модной индустрии с творческим источником – создание реального художественного объекта – коллекции экспериментальных моделей одежды. Для создания авторской коллекции обязательным условием является – новаторство, эксперимент, умелое языком знаков и символов с сохранением своего индивидуального стиля. Автор-студент проектируемой коллекции должен в эмоциональном плане пропустить все через себя создавая нечто новое творческое, индивидуальное.

Занимаясь дизайном, автор дизайн-проекта занимается проектированием материальных объектов, используя последние данные науки, чтобы придать результатам проектирования ряд эстетических качеств.

Список литературы

1. Молоканова, К. Что такое творчество на самом деле и кого можно назвать творческим человеком / К. Молоканова. – Текст : электронный // iklife.ru : сайт. – 2023. – 11 март. – URL: <https://iklife.ru/samorazvitie/chtotakoe-tvorchestvo> (дата обращения: 31.01.2024).

2. Личность. Коммуникации. Практика : сборник научных статей (Ростов-на-Дону, 15–18 декабря 2019 г.) / под ред. Л.А. Мирской ; Южно-Российский гуманитарный институт. – Ростов-на-Дону : Наука-Спектр, 2020. – С. 94–101.

3. Ротенберг, В.С. Две стороны одного мозга и творчество / В.С. Ротенберг // Интуиция, логика, творчество. – Москва : Просвещение, 1997. – С. 141–143.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687

М.Ф. Мицик¹, М.В. Бырдина¹, И.М. Ашихин², А.Р. Титова²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСОГО ТИПА

DESIGN AND VISUALIZATION OF CYLINDRICAL SHELL STRUCTURES

Аннотация. В статье предложены подходы к построению объемно-пространственных гибких малорастяжимых оболочек, примерами которых являются швейные изделия, в частности, юбки. Оболочечная конструкция юбки представляет собой совокупность связанных между собой элементов, которые отображаются как 3D графические объекты. Построение трехмерной модели по заданным размерным признакам выполнено в среде Maple на основе команд библиотеки 4GL. Построение

оболочечной конструкции в виде совокупности связанных между собой 3D графических объектов позволяет совмещать криволинейные поверхности, плоскости и пространственные кривые, выполнять осмотр конструкции со всех сторон, что актуально для потенциального заказчика изделия при передаче данных по сети интернет. Нижние границы юбки, могут быть представлены в различной форме с помощью функций Хевисайда. Преимуществом построения конструкции является возможность аналитического описания всех конструктивных элементов прототипа изделия, прорисовываются различные элементы конструкции, граничные линии и разрезы.

Ключевые слова: проектирование оболочек, двумерная и трехмерная визуализация, пакет Maple, 3D графические объекты.

Summary. The article proposes approaches to the construction of three-dimensional flexible low-tensile shells, examples of which are sewing products, in particular, skirts. The shell design of the skirt is a collection of interconnected elements that are displayed as 3D graphic objects. The construction of a three-dimensional model based on specified dimensional features was performed in the Maple environment based on the commands of the 4GL library. The construction of a shell structure in the form of a set of interconnected 3D graphic objects allows you to combine curved surfaces, planes and spatial curves, to inspect the structure from all sides, which is important for a potential customer of the product when transmitting data over the Internet. The lower borders of the skirt can be represented in various forms using Heaviside functions. The advantage of constructing a structure is the ability to analytically describe all the structural elements of a prototype product, various structural elements, boundary lines and sections are drawn.

Keywords: shell design, two-dimensional and three-dimensional visualization, Maple package, 3D graphic objects.

Современные информационные методы характеризуются применением цифровых технологий во всех сферах производства, что приводит к быстрому росту числа различных приложений и программного обеспечения. В частности, широкое применение получили программы визуализации различных технических объектов при моделировании компьютерных игр, фильмов, объектов в архитектуре, строительстве, медицине, физике, при решении конструкторских задач, в дизайне, в рекламном бизнесе и др.

Построение объемно-пространственной формы будущего изделия позволит заказчику осмотреть проектируемое изделие задолго до его физического исполнения, что позволяет определиться с выбором изделия как заказчику, так и исполнителю, обсудить возможные варианты исполнения, конструктивные особенности и показать ряд потенциальных моделей и фасонов. Современные возможности компьютерной графики дают возможность создавать цифровых двойников для всех прототипов изделий, проводить их осмотр, выбирать цвета различных деталей конструкции и аксессуаров, показывать объекты при различном освещении, моделировать свойства материалов.

Проектирование объектов и визуализация их формы осуществляется в различных программных средах Maple, MathCad, Mathematica, MatLab, Embarcadero RAD Studio, 3ds Max, Maxima и др. Визуализация объектов более удобна в средах Maple, Embarcadero RAD Studio и 3ds Max, в этих пакетах имеются возможности для оперативного создания приложений он-

лайн управления параметрами входа в рассматриваемой модели. При этом в средах Embarcadero RAD Studio и 3ds Max имеют место рассогласования между прорисовкой трехмерных кривых и поверхностей, что требует корректировки и искажения реальных размеров элементов модели.

В работе оболочечными конструкциями, для которых разрабатываются прототипы изделий, являются юбки, ориентированные на типовую женскую фигуру. Цель работы – проектирование гибких оболочек на основе аналитического описания их геометрии с применением средств пакета Maple, которые в данном случае представляют собой юбки, рассматриваемые, как часть одежды, защищающей организм от агрессивного воздействия внешней среды [1, 2].

В работе описаны построения поверхности юбки, граничные кривых, поясного элемента, линий сочленения элементов конструкции, выточек и разрезов. Предлагаемая модель описывается, как поверхность вращения относительно оси симметрии тела женщины [3]. Кривая образующей поверхности юбки определялась на основе бесконтактного проектирования формы тела заказчика на вертикальную плоскость при фотографировании женщины спереди. Образующая, как проекционная кривая фигуры, строится по характерным точкам, как кривая полиномиальной регрессии третьего порядка. В работе рассматривалась мини-юбка [4], для которой определялись координаты x и y проекции границы фигуры на фронтальной плоскости в сантиметрах:

$$YX: = [2,7.5], [3.5,7.4], [5.5,7.2], [10.5,6.3], [13.5,5.5]. \quad (1)$$

Была получена аппроксимирующая регрессионная зависимость по корреляционному полю (1) в виде полинома третьей степени:

$$y = 7.58 - 0.0099 \cdot x^2 - 0.00009 \cdot x^3; \quad (2)$$

График зависимости (2) получен в среде Maple и показан на рисунке 1.

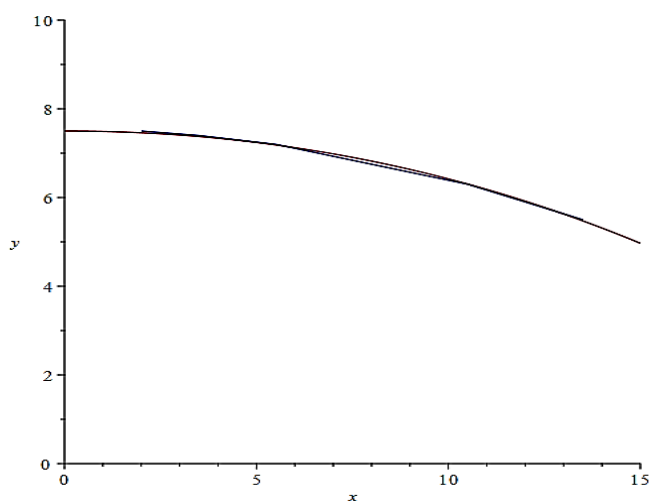


Рис. 1. Корреляционное поле
и проекционная граничная кривая для мини-юбки

Как видно из рисунка, кривая регрессии аппроксимирует точки корреляционного поля точно. Необходимо вычислить относительную погрешность, чтобы узнать степень точности проектируемой модели. Относительное рассогласование между характерными точками корреляционного поля и регрессионной зависимостью не превышает 0,5 %, что указывает на хорошее согласие между полем и уравнением регрессии.

С помощью полученной регрессионной зависимости (2) было построено уравнение поверхности мини-юбки в цилиндрической системе координат. Уравнение поверхности было получено в виде:

$$\begin{cases} x = x; \\ y = r(x;t) \cdot \cos(t); \quad 0 \leq t \leq 2\pi, \\ z = r(x;t) \cdot \sin(t); \end{cases} \quad (3)$$

где функция $r(x;t)$ задается уравнением (2) в пространственной системе координат $(x; y, z)$. Полученное в Maple изображение мини-юбки показано на рисунке 2.

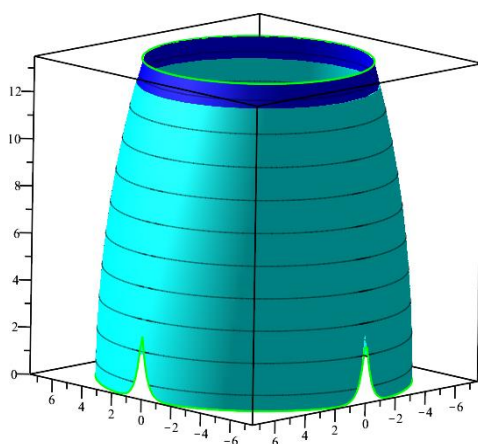


Рис. 2. Мини-юбка, вид спереди

Пределы изменения вертикальной переменной z задаются в более сложном виде и выражаются через функцию Хевисайда:

$$\begin{aligned} z = & 3 \cdot \text{Heaviside}\left(-y + \frac{\pi}{2}\right) \cdot e^{a \cdot \left(y - \frac{\pi}{2}\right)} + \text{Heaviside}\left(y - \frac{\pi}{2}\right) \cdot e^{-a \cdot \left(y - \frac{\pi}{2}\right)} + \\ & 3 \cdot \text{Heaviside}(-y + \pi) \cdot e^{a \cdot (y - \pi)} + \text{Heaviside}(y - \pi) \cdot e^{-a \cdot (y - \pi)} \dots 12,5 \end{aligned} \quad (4)$$

Это связано с заданием на нижней границе юбки разрезов (рис. 2).

На основе программных средств пакета Maple предложен вариант проектирования и визуализации оболочечной конструкции, которая в частном случае является юбкой. В процессе проектирования были реали-

зованы следующие шаги: построение образующей поверхности цилиндрического типа, описание поверхности изделия, построение границ изделия и модели в целом. Предлагаемая программа позволяет проводить осмотр изделия с различных точек и в различных системах координат, выбирать цвета элементов конструкции, добавлять или исключать отдельные элементы в зависимости от пожеланий заказчика. Предлагаемый программный продукт позволит реализовать широкий набор оболочечных конструкций в форме юбок с учетом их фасонов, особенностей сочленения элементов и условий кроя [5].

Практическая ценность работы состоит в том, что при проектировании оболочечных конструкций возникает возможность решать задачи автоматизации проектирования, снижения материальных и трудовых затрат при создании новых моделей, существенного сокращения времени на подготовку проектов, повысить обоснованность вновь создаваемых конструкций одежды, разработать широкий модельный ряд 3D двойников. Программные средства позволяют проводить передачу данных о моделях в сети интернет, получать информацию от заказчика, оперативно реагировать на его пожелания и вносить необходимые дополнения в предлагаемую модель изделия. Программа может применяться в качестве вспомогательного инструмента на производстве изделий текстильной промышленности для создания новых моделей одежды проектировщиками.

Список литературы

1. Maplesoft: официальный сайт. Waterloo, 2024. – URL: <https://www.maplesoft.com/products/maple/> (дата обращения: 20.02.2024). – Текст : электронный.
2. Трехмерная визуализация швейных изделий в среде EMBARCADERO RAD STUDIO / М.В. Бырдина, Л.А. Бекмурзаев, М.Ф. Мицик // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 8–1. – С. 27–31 – Текст : непосредственный.
3. Sze, K.Y. A corporation grid-based model for fabric drapes / K.Y. Sze, X.H. Liu // International Journal for Numerical Methods in Engineering. – 2014. – № 57 – Pp. 1503–1521.
4. Исследование и моделирование формообразования тонкой оболочки / Л.А. Бекмурзаев, М.В. Бырдина, Е.В. Назаренко // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 4. – С. 58–64 – Текст : непосредственный.
5. Modeling of smart clothing packet and its porosity / M.V. Byrdina, M.F Mitsik, S.V. Kurenova, A.A. Movchun // 2020 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS) : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции – Varna, 2020. – ISBN 978-1-7281-9899-6.

[В начало к содержанию](#)

УДК 331.45

М.Д. Молев¹, А.В. Сергиенко²

¹Д-р техн. наук, профессор

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ АВТОРСКОГО КОНТРОЛЯ

ASSESSMENT OF THE SAFETY OF PRODUCTION PROCESSES USING THE AUTHOR'S CONTROL METHODOLOGY

***Аннотация.** В данной статье изложены актуальные для промышленных предприятий вопросы производственной безопасности персонала. Приведены результаты анализа существующих методов и методик контроля, используемых для оценки системы управления безопасностью персонала. На основании результатов научных исследований представлены предложения по выбору комплекса контрольных методов. Изложены основные подходы к формированию системы контроля.*

***Ключевые слова:** производственная безопасность, жизненный цикл, авторский надзор, принципы, методы анализа.*

***Summary.** This article describes the issues of industrial safety of personnel that are relevant for industrial enterprises. The results of the analysis of existing control methods and techniques used to evaluate the personnel safety management system Based on the results of scientific research are presented. Proposals for the selection of a set of control methods are presented. The main approaches to the formation of a control system are outlined.*

***Keywords:** industrial safety, life cycle, author's supervision, principles, methods of analysis.*

Российская система менеджмента качества (СМК) является составной частью системы управления организацией (предприятием). СМК представляет комплекс подсистем, организационно-технических методов и инструментов, который конкретная фирма применяет в своей деятельности, чтобы полностью удовлетворять требования потребителей продукции и совершенствовать функционирование компании в целом. В Российской Федерации, в качестве стандарта, регулирующего процессы в рамках СМК, является ГОСТ ISO 9001. Указанный стандарт включает комплекс нормативных актов по различным направлениям, включая производственные процессы.

Анализ содержания документов, входящих в рассматриваемый стандарт, показывает непосредственное отношение к обеспечению качества выполнения проектных и эксплуатационных работ, а, следовательно, формирование системы производственной безопасности. Жизненный цикл продукции (ЖЦП), например, проекта работ, приобретает форму и содержание, необходимое качество которых необходимо обеспечить посред-

ством выполнения сбалансированного набора технических, экономических и организационных процедур и технологий [1].

Результаты научно-технического анализа подводят авторов к формированию основного тезиса статьи: необходимости системного авторского контроля (надзора) реализации проекта технической продукции, включая производственные процессы. При этом научно-обоснованный процесс управления жизненным циклом проекта как комплекс действий по обеспечению его качества должен осуществляться в соответствии с многовекторной системой контроля, логически увязанной и сбалансированной по всему спектру управления ЖЦП.

Безопасность любых проектируемых производственных объектов обеспечивается на таких этапах жизненного цикла, как:

- процесс проектирования;
- внедрение в производство проектной разработки.

Исходным пунктом (вектором) обеспечения безопасности проектируемого объекта является непосредственно проект. В проектной документации должны быть указаны обоснованные мероприятия, выполнение которых на практике позволяет безопасную работу технологического оборудования и течение технологического процесса, а, соответственно и комфортные условия труда производственного персонала.

Контроль реализации конкретного проекта включает три вида, которые осуществляются на различных этапах внедрения:

- предварительный контроль;
- текущий контроль;
- заключительный контроль.

В практике авторского контроля применяются два основных вида: экспертная оценка и инструментальный контроль. Желательно с точки зрения обеспечения качества осуществлять полный комбинированный контроль, включающий два первых вида в сбалансированных дозах.

По мнению авторов статьи более эффективным методом является комплексный инструментальный контроль. Данный вывод обоснован тем фактом, что в процессе надзора с использованием специальной аппаратуры разработчики проекта получают количественную оценку параметров процесса. В указанном плане вполне логично сослаться на авторитетное мнение ученых и специалистов, утверждающих что наука, а, следовательно, достоверные знания о предмете исследования, начинаются тогда, когда производятся измерения [2]. В процессе инструментального контроля оцениваются все параметры технологического процесса и оборудования, а также их воздействие на рабочую зону предприятия и персонал.

Детальная программа совершенствования авторского надзора за внедрением проектов производственных процессов должна быть разработана на основе современных теоретических и методических подходов. При этом необходимо соблюдать основные принципы формирования эффек-

тивно действующей организационной структуры, основываясь на теории организации проектных систем [3–4].

Авторы считают, что наиболее эффективным методом достижения цели является использование системного анализа на всех этапах сопровождения внедренческих работ. Такой подход дает возможность применить в конкретных условиях методы построения, многократно апробированные на практике способы, исходя из результатов ретроспективного анализа подобных проектов.

Особенности научно обоснованного управления состоянием различных так называемых «сложных» систем, в том числе проектами, являются предметом системного анализа [5, 6]. Системный анализ в приложении к проектированию безопасных производственных процессов и систем можно охарактеризовать как логически связанную совокупность теоретических и эмпирических положений математики, естественных наук и опыта разработки сложных объектов, которая обеспечивает необходимые и достаточные решение проблемы обеспечения безопасности природно-технических систем в конкретных условиях.

При формировании системы авторского надзора необходимо сформулировать требования к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений. Процедура разработки должна осуществляться с использованием комплекса различных математических и логических методов, которые объединены в четыре группы:

- комплекс графических методов;
- группа неформальных методов;
- методы количественной оценки;
- комплекс методов моделирования.

Представляется целесообразным использовать моделирование задач и процесса организационного проектирования. Разработанная на основе теории организации модель должна включать следующие элементы:

- стадии, включая диагностику, разработку и эксплуатацию;
- технологические процессы контроля;
- комплекс альтернативных вариантов внедрения;
- итоговые результаты;
- алгоритм работ по управлению проектом внедрения.

При разработке перечня работ в пределах каждой стадии необходимо строго соблюдать требования методического подхода, который предписывает реализацию следующих процедур:

- формирование критериев выбора оптимального проектного решения;
- разработку и рассмотрение комплекса так называемых «альтернатив»;
- выбор оптимального способа решения;

- обсуждение, согласование с экспертами и заинтересованными руководителями подразделений управленческого решения (УР);
- контроль выполнения решений со стороны руководителя проекта и руководства фирмы.

Необходимо указать на обязательное формирование эффективной системы контроля, чтобы в случае необходимости оперативно разработать и реализовать корректирующие мероприятия.

Обобщая результаты обоснования методических подходов, изложим комплекс предложений, который включает следующие подходы:

- системный анализ процессов внедрения;
- выбор параметров контроля процессов;
- обоснование критериев оценки;
- выбор методов контроля;
- обоснование периодичности проведения надзора;
- разработка алгоритма выполнения работ.

При этом предлагается сформировать комплект документов авторского надзора, включив в пакет документов методики инструментального контроля и компьютерные программы.

Общий план совершенствования можно представить в виде табличной организационной модели внедрения, которая изображена на рисунке.

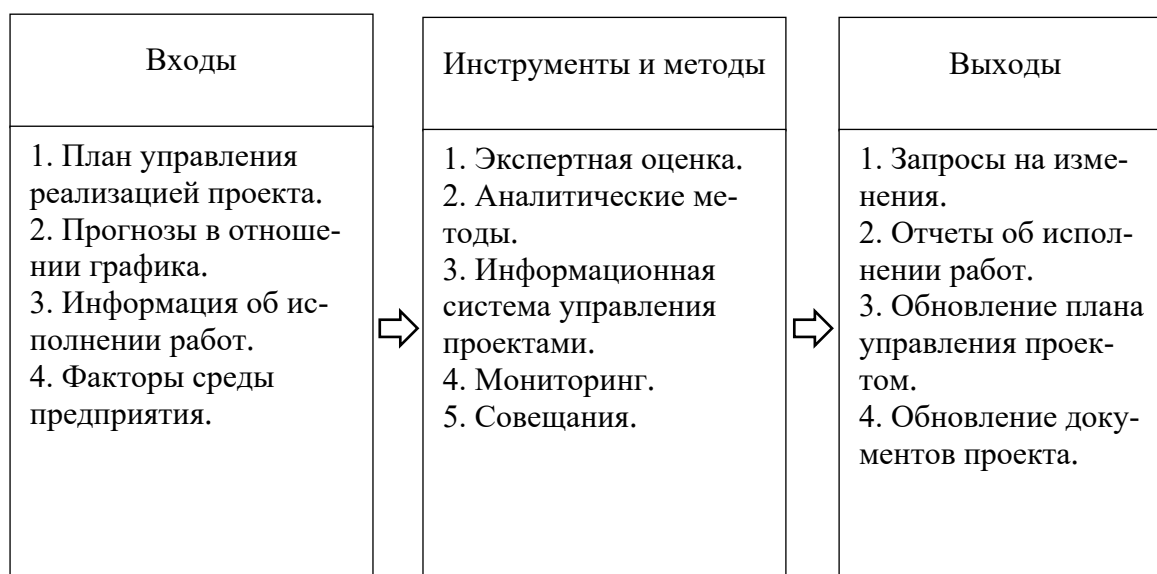


Рис. Табличная организационная модель реализации проекта

Как следует из рисунка, необходимо для достижения намеченной цели совершенствования выполнить комплекс аналитических процедур. При этом наиболее эффективной формой проведения контроля авторы считают мониторинг и предлагают выполнять контроль внедрения в режиме дискретного мониторинга.

Список литературы

1. Рабочая книга по прогнозированию / под. ред. И.В. Бестужева-Лады. – Москва : Мысль, 1982. – 430 с. – ISBN 958-5-004-939-5. – Текст : непосредственный.
2. Шкуратник, В.Л. Измерения в физическом эксперименте : учеб. для вузов / В.Л. Шкуратник. – Москва : Издательство Академии горных наук, 2000. – 256 с. – ISBN 5-7892-0063-X. – Текст : непосредственный.
3. Молев, М.Д. Техногенные риски населения больших городов : монография / М.Д. Молев, С.А. Масленников. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2016. – 118 с. – ISBN 978-5-906786-28-9. – Текст : непосредственный.
4. Бескровный, И.М. Системный анализ и информационные технологии в организациях : учебное пособие / И.М. Бескровный. – Москва : РУДН, 2012. – 392 с. – URL: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69812> (дата обращения: 26.01.2024).
5. Силич, В.А. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / В.А. Силич, М.П. Силич ; ред. А.А. Цыганковой. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – 276 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208568> (дата обращения: 30.01.2024). – Текст : электронный.
6. Геофизическое прогнозирование экологической безопасности угледобывающих регионов на основе решения многокритериальных задач / М.Д. Молев, В.Н. Армейсков, М.А. Голодов. – Текст : непосредственный // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 3. – С. 63–73. – ISSN 0236-1493.

[В начало к содержанию](#)

УДК 688.613

Е.В. Назаренко¹, И.А. Горкуценко², А.И. Улащук²

¹Канд. наук, доцент

²Бакалавр

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ
ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДЕКОРАТИВНОГО ПРЕДМЕТА ИНТЕРЬЕРА
ШВЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**TOPICAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT
OF A FUNCTIONAL AND DECORATIVE INTERIOR ITEM
OF A SEWING ENTERPRISE**

Аннотация. Статья посвящена исследованию актуальных вопросов разработки функционально-декоративного предмета интерьера швейного предприятия. Установлено понимание взаимосвязи между функциональностью и эстетикой в предметах интерьера. Рассматриваются схемы модельной конструкции предмета интерьера. Для специалистов швейного производства, дизайнеров, предпринимателей, обучающихся вузов.

Ключевые слова: манекен, декоративный элемент, предмет интерьера, торшер, швейное предприятие, дизайн интерьера, ателье, айдентика бренда.

Summary. The article is devoted to the study of topical issues of the development of a functional and decorative interior item of a sewing enterprise. An understanding of the relationship between functionality and aesthetics in interior items has been established. The schemes of the model design of the interior are considered. For specialists in the garment industry, designers, entrepreneurs, university students.

Keywords: mannequin, decorative element, interior item, floor lamp, sewing company, interior design, atelier, brand identity.

Дизайн интерьера – это одна из отраслей дизайна ориентированная на разработку интерьера помещений, главными задачами которой являются обеспечение удобства и эстетически приятного взаимодействия среды с людьми. Основная концепция этой отрасли представляет собой симбиоз художественного и промышленного дизайнов.

Дизайн интерьера складывается как из функциональных, так и декоративных элементов, которые должны гармонично сочетаться. Дополняя друг друга, они расширяют диапазон решаемых задач. Креативные подходы в дизайне необходимы, чтобы удовлетворить потребность человека в новизне, которая вызывает яркие эмоции при восприятии и использовании предметов дизайна.

Элементы интерьера, такие как реклама и функционально-декоративные детали, определяют не только практичность используемого пространства, но и его эстетические функции. Швейные предприятия, включая ателье, дома мод и салоны, занимающиеся созданием и продажей оригинальной одежды, уделяют визуальной составляющей особое внимание, поскольку это напрямую влияет на успех любой коммерческой деятельности. Повышение конкурентоспособности достигается за счет привлечения клиентов как прямыми, так и косвенными способами.

Цель этого исследования – разработать функционально-декоративный предмет интерьера для приемного салона или холла швейного предприятия, который будет способствовать хорошей узнаваемости бренда, будет привлекать посетителей и побуждать клиентов возвращаться за новыми заказами.

Неотъемлемым элементом любого ателье являются портновские манекены. В современном мире они используются для создания особого колорита (определенной атмосферы) при оформлении витрин магазинов одежды и аксессуаров. По мнению дизайнеров, манекен можно использо-

вать не только как прикладной инструмент, но и с его помощью создавать оригинальную обстановку в помещении, придавая ей уют и задавая определенный настрой. Возможно даже использование манекена как акцентной декоративной конструкции, которая будет и запоминающимся, и вызывающим определенный ассоциативный ряд арт-объектом.

Для оформления интерьера швейного предприятия рекомендуется использовать торшер – напольный светильник на высокой ножке в виде манекена с абажуром из текстильных материалов. Абажур представляет собой съемное швейное изделие (платье или юбка), которое можно менять для обновления интерьера и изготавливать на данном швейном предприятии, ориентируясь на основные сезонные тенденции моды [1]. Торшер может совмещать в себе функции осветительного прибора и предмета искусства, дарящего настроение клиентам.

Одним из основных условий получения высококачественного предмета интерьера, отражающего уникальный и узнаваемый образ компании или бренда, и привлекающего целевую аудиторию, является обоснованный выбор текстильных материалов для абажура с учетом условий эксплуатации, назначения, конструктивных особенностей торшера, и эстетической составляющей, не мало важной для дифференцирования фирменного стиля компании от конкурентов, привлечения клиентов и повышения производительности сотрудников. К фирменному стилю относят все компоненты, отражающие айдентику бренда или компании, в числе которых и фирменные цвета, дизайн интерьера помещения. На рисунке 1 представлены предлагаемые конструкции моделей манекенов-торшеров и их интеграция в интерьер, созданные с помощью AI.



Рис. 1. Предлагаемые конструкции моделей манекенов-торшеров и их интеграция в интерьер, созданные с помощью AI

Источники света нагреваются сами и нагревают окружающие предметы, в результате чего при контакте колбы лампы и текстильного материала возможно оплавление и возгорание, поэтому торшер рекомендуется изготавливать из современных огнестойких и негорючих текстильных ма-

териалов и использовать светодиодные лампы, ограниченные металлической стойкой и каркасом от соприкосновения с текстильным материалом в проектируемом изделии. Также светодиодные лампы могут менять цвет и интенсивность, создавая различные динамические эффекты.

Сборка каркаса абажура предлагается в форме манекена с осветительным элементом, располагающимся внутри манекена. На рисунке 2 представлены варианты исполнения каркаса манекена.



Рис. 2. Варианты исполнения каркаса манекена

Текстильные материалы обладают оптическими свойствами, т.е. способностью количественно и качественно изменять световой поток. Световой поток, падающий на текстильный материал, претерпевает ряд изменений: часть его отражается от поверхности волокон, часть поглощается и часть проходит через материал [2]. Поэтому выбор материалов в соответствии с оптическими свойствами, будет влиять на степень освещения и рассеивания света в пространстве.

Искусственное освещение используется в любом интерьере. Но от того, как оно сформировано и распределено зависит комфорт и ощущения [3]. В проектируемом изделии предлагается использование декоративного освещения с мягким светом, которое служит в основном эстетическим целям и может использоваться для создания определенной атмосферы и стиля. Это даст яркий эмоциональный импульс при восприятии и эксплуатации объектов дизайна [4].

Распределение светового потока будет существенно зависеть от параметров абажура (юбки), которые связаны с габаритными размерами конструкции торшера. Выбор способа формообразования абажура во многом определяется художественно-композиционным замыслом проектируемой модели и видом материала [5]. Предлагается распределение текстильных материалов на абажуре в различных концепциях: статический эффект: может включать вертикальные и горизонтальные линии, симметричные композиции и нейтральные цвета, обеспечивая баланс и гармонию в пространстве; динамический эффект: может включать диагональные линии, изогнутые формы, асимметричные композиции и контрастные цвета.

Следовательно, необходимо использовать возможность управления формой швейного изделия за счет свойств текстильных материалов и рационального расположения конструктивных элементов и обеспечить мобильность элементов каркаса для изменения распределения светового потока в пространстве.

На рисунках 3–4 представлены вариации взаимодействий текстильных материалов с осветительными элементами и распределение светового потока.



Рис. 3. Взаимодействие текстильных материалов с источниками света



Рис. 4. Схема освещенности манекена-торшера

Подводя итог можно сказать, что исследование функциональных предметов интерьера с технической и эстетической точки зрения является целесообразным, поскольку оно направлено на удовлетворение различных человеческих потребностей, выходящих за рамки утилитарных функций. Такие предметы интерьера выполняют свои практические задачи и привлекают потребителей.

Список литературы

1. Семькина, Е.А. Креативный дизайн функционально-декоративного интерьерного элемента для швейного предприятия / Е.А. Семькина, Е.В. Назаренко. – Текст : непосредственный // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2022. – № 1. – С. 808–809.

2. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / Б.А. Бузов. – Москва : Академия, 2004. – 448 с. – ISBN 5-7695-1345-4. – Текст : непосредственный.

3. Освещение в интерьере. – URL: <https://tandem-interior.ru/blog/osvechenie-interiora> (дата обращения: 01.03.2024). – Текст : электронный.

4. Благова, Т.Ю. Теория и методология дизайна. Креативные методы дизайна : учебное пособие / Т.Ю. Благова. – Москва : Профобразование, 2022. – 104 с. – ISBN 978-5-4488-1159-3 – Текст : непосредственный.

5. Особенности определения жесткости материалов со швами / А.А. Чернохлебова, М.В. Бырдина, Л.А. Бекмурзаев, Е.В. Назаренко. – Текст : непосредственный // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС-2015). – 2015. – С. 84–86.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.17

Е.В. Назаренко¹, А.А. Макарова²

¹Канд. наук, доцент

²Бакалавр

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕРО-ПУХОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПАКЕТОВ ОДЕЖДЫ

STUDY OF THE USE OF INTEGRAL INDEX FOR COMPLEX ASSESSMENT OF THE QUALITY OF FEATHER DOWN COMPOSITIONS OF HEAT-PROTECTIVE CLOTHING PACKAGES

Аннотация. Авторами рассмотрена взаимосвязь состава перо-пуховой композиции с показателем «наполняемости» (F.P.) и взаимосвязь состава перо-пуховой композиции с плотностью утеплителя. Обоснована актуальность использования интегрального показателя для комплексной оценки качества перопуховых композиций теплозащитных пакетов одежды. Определены факторы, которые необходимо учитывать при определении интегрального показателя качества перо-пуховых композиций.

Ключевые слова: объемные несвязные материалы, утеплители, одежда, наполняемость, перо-пуховая композиция, комплексный показатель, уровень качества, теплозащитный пакет.

Summary. The authors have considered the relationship between the composition of feather down composition and the index of «fillability» (F.P.) and the relationship between the composition of feather down composition and the density of insulation. The relevance of using the integral index for a comprehensive assessment of the quality of feather down com-

positions of heat-protective clothing packages is substantiated. The factors to be taken into account in determining the integral index of the quality of feather down compositions are determined.

Keywords: *volumetric non-bonded materials, insulators, clothing, fillability, feather down composition, integral index, quality level, heat-protective package.*

Актуальность разработки универсальных методик проектирования теплозащитной одежды подтверждается многочисленными публикациями на эту тему. Стремление к универсальности предполагает необходимость учета влияния отдельных показателей материалов, как на теплозащитные свойства, так и на особенности построения основы конструкции [1, 2].

Общепринятые методики проектирования одежды построены на учете толщины материалов как плоскопараллельных слоев. Расчет конструкции при этом выполняется по условной (средней) линии. Такие расчеты можно выполнять при небольших толщинах материалов, так как увеличение толщины приводит к искажению результатов, что отражается на уровне качества готового изделия.

Использование объемных несвязных материалов в качестве утеплителей заставляет проектировщиков вносить изменения в существующие методики. Эти изменения касаются учета неравномерности толщины утепляющих пакетов и взаимозависимости свойств материалов оболочки и утеплителя. В частности – увеличение жесткости материалов оболочки и снижение модуля объемной упругости утеплителя приводят к изменению геометрии пакетов, что, в свою очередь определяет вес и стоимость готового изделия [3].

Механические и теплофизические характеристики утепляющего слоя, несущего основную функцию в обеспечении необходимой теплоизоляции одежды, зависят от толщины слоя и природы волокнистого состава утеплителя. Роль заполняющего материала заключается в том, что он предотвращает движение имеющегося в нем воздуха, препятствуя образованию конвективных потоков. В специальной литературе принято, что теплозащитные свойства утепляющего слоя зависят только от его толщины [1, 2]. Для анализа влияния свойств объемных утепляющих материалов на конструктивные параметры изделий необходимо рассматривать отдельно три группы этих материалов:

- 1-объемные несвязные утеплители (структура которых состоит из разрозненных элементов, не связанных между собой: перо-пуховая масса водоплавающих птиц, оленья шерсть);
- 2-объемные утеплители с эффектом свойлачивания (волокна шерсти, хлопка, некоторые синтетические материалы);
- 3-сформированные объемные утепляющие материалы (нетканые материалы, полученные искусственным путем различными способами: иглопробивным, склеиванием, свариванием и т.п.) [3].

Ярко выраженным представителем первой группы является перо-пуховая смесь водоплавающих птиц, которая является непревзойденным утеплителем по комплексу требований: высокие показатели гигиенических свойств, небольшая плотность, малый транспортный объем, способность быстро восстанавливать свой первоначальный объем после механического сжатия, долгий срок службы. Свойства перо-пуховой смеси объясняются разобщиенностью ее составляющих [3, 4].

Отдельная пушина представляет собой сферическое перышко с сотнями мягких волокон, направленных во все стороны от ствола пера. Отталкиваясь друг от друга, пушины заполняют доступный им объем, обеспечивая хорошую теплоизоляцию, а при сжатии «входят» друг в друга, обеспечивая малый транспортный объем. Пух и перо различных водоплавающих птиц отличаются по внешней форме и строению, чем обуславливаются различия их геометрических размеров и физических свойств.

Высокий спрос на пуховую одежду и выпуск конкурентоспособных изделий требуют дополнений к действующим в России техническим условиям. Используемые в них нормативные показатели не обеспечивают получение продукта высокого качества. Зарубежные производители, прежде всего из Китая, воспользовались недоработками нормативно-технической документации, поставляя на наш внутренний рынок низкокачественную, но дешевую продукцию.

В европейских странах качество перо-пухового сырья оценивается в соответствии со стандартом EN 12934 Европейской ассоциацией пуха и пера – EDFA (European Down and Feather Association).

В России качество послеубойного перо-пухового сырья оценивается в соответствии с техническими условиями ГОСТ Р 53397-2009 «Сырье перо-пуховое». Технические условия по внешнему виду, запаху и процентному содержанию влаги (не более 13 %), жира (не более 3 %) и соотношению отдельных элементов [6].

При анализе сырья выделяются следующие составляющие перо-пуховой смеси: перо мелкое – перо с длиной стержня до 35 мм; перо среднее – перо с длиной стержня 35–95 мм; перо незрелое – перо с частично развитым опахалом и стержнем с неороговевшим очинком; засоренность.

В перо-пуховом сырье не допускается наличие подкрылка и мелкого пера с шеи и головы птицы, установлены предельно допустимые нормы крупного и незрелого пера, жира и т.п. Каждой партии перо-пуховой смеси выдается ветеринарное свидетельство, подтверждающее отсутствие бактерий и радиационного фона. Последний показатель стал очень актуален в наши дни.

Важной характеристикой, оказывающей влияние на физико-механические свойства, является процентное соотношение пера в перо-пуховой смеси. Этот показатель указывают через дробь – 80/20, что означает 80 % пуха, 20 % пера. Чем выше содержание пуха в перо-пуховой

смеси, тем лучше и дороже пух. Так как перо выполняет функции упругого каркаса, то его присутствие во многом определяет физико-механические свойства перо-пуховой композиции. Лучшие образцы пуха содержат около 5 % пера.

Для оценки объемности производители пуха внедрили и используют показатель «Наполняемость», по-английски «Fill power» (FP), который является обязательным в большинстве стран Европы и в США [7]. Этот показатель представляет собой объем, выраженный в кубических дюймах, занимаемый одной унцией (0,02835 кг) пуха, сжатого при низком давлении. Чем больше объем, занимаемый пухом, тем выше его качество. Наполняемость в некоторой степени характеризует упругость пуха, его способность восстанавливать объем после кратковременного действия стандартного давления. Для удобства анализа на рисунке 1 показана взаимосвязь состава перопуховой композиции с показателем «наполняемости» (FP), на рисунке 2 – взаимосвязь состава перо-пуховой композиции с плотностью.

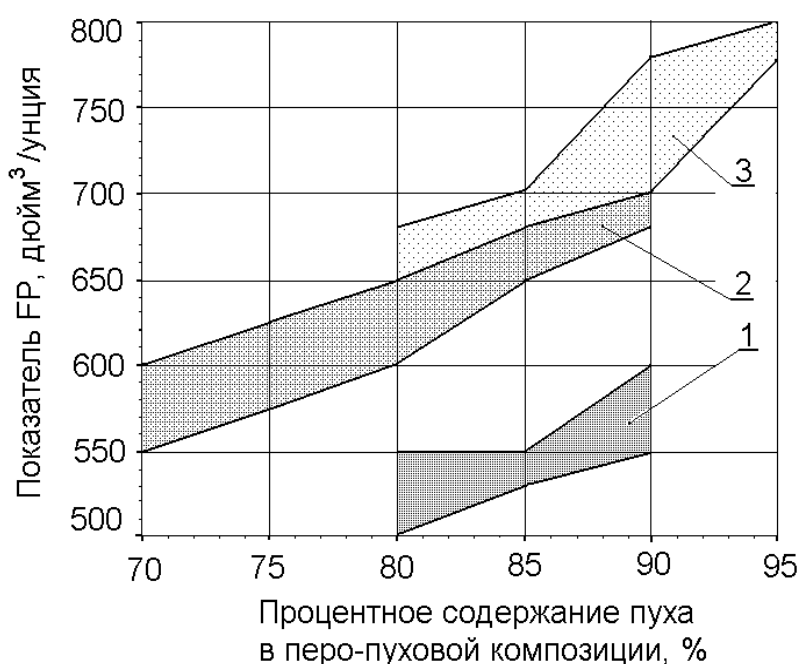


Рис. 1. Взаимосвязь состава перопуховой композиции с показателем «наполняемости» FP:

1 – утиный белый; 2 – гусиный серый; 3 – гусиный белый

В процессе эксплуатации утепляющие пакеты теплозащитной одежды с перо-пуховыми композициями подвергаются более высокому давлению и значения показателя «наполняемости» (FP) не дают точности при расчете плотности перо-пухового утеплителя для обеспечения заданных теплозащитных свойств.

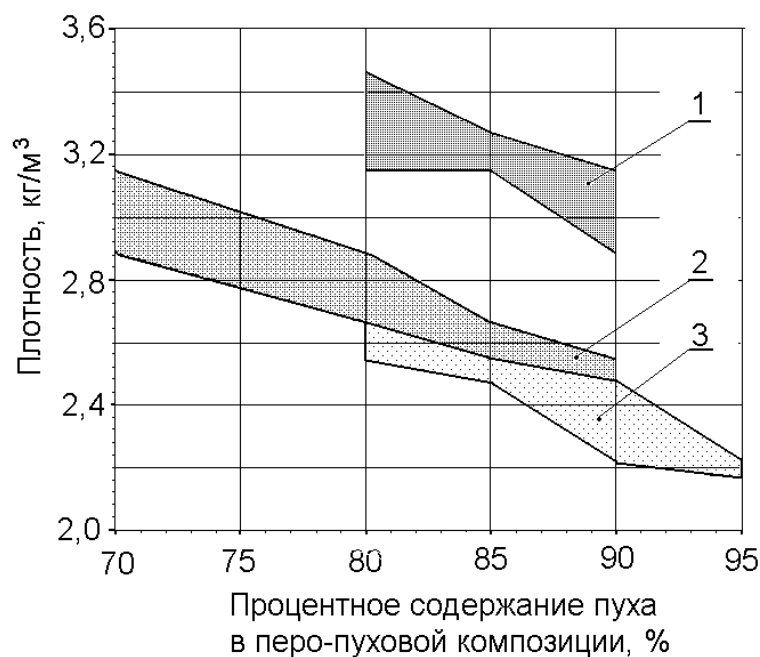


Рис. 2. Взаимосвязь состава перопуховой композиции с плотностью:
1 – утиный белый; 2 – гусиный серый; 3 – гусиный белый

Практически принято считать, что чем больше величина FP , тем выше уровень качества пуха, выше показатели теплозащитных свойств. Установлено, что качество пуха коррелирует с его цветом, видом птицы, условиями содержания этой птицы и другими показателями. При одинаковых условиях содержания птицы лучшим считается гусиный белый пух, за ним следуют гусиный серый и утиный белый. В спортивной и туристической одежде используется белый и серый гусиный пух с показателем FP 650–800.

Анализ литературы источников показывает, что до настоящего времени нет единого интегрального показателя, который дает комплексную оценку качества перо-пуховой композиции, применяемой для изготовления утепляющих пакетов одежды. Для определения этого показателя необходимы теоретические и экспериментальные исследования в области установления динамики деформирования перопуховой смеси различными видами нагрузок, необходимо выявить взаимосвязи гигиенических и физико-механических свойств.

В круг факторов, которые необходимо учитывать при определении интегрального показателя качества, представляется целесообразным включить следующие:

1. Вид сырья;
2. Порода водоплавающих птиц;
3. Категория сырья;
4. Природные условия содержания птиц;
5. Степень свежести;

6. Органолептические показатели;
7. Способ производства;
8. Степень обработки;
9. Содержание влаги;
10. Степень антибактериальной устойчивости;
11. Радиационный фон;
12. Состав перо-пуховой композиции (перо, пух, примеси);
13. Наполняемость (плотность);
14. Деформационные характеристики;
15. Теплофизические характеристики.

Отдельные факторы, из перечисленных выше, в некоторой степени влияют друг на друга. Установление комплексного показателя уровня качества перо-пуховой композиции утепляющих пакетов, позволит совершенствовать методы проектирования теплозащитной одежды с этим утеплителем, определит механизм формирования себестоимости готовых изделий.

Список литературы

1. Бекмурзаев, Л.А. Проектирование изделий с объемными материалами : монография / Л.А. Бекмурзаев. – Шахты : ЮРГУЭС, 2001. – 200 с. – ISBN 5-93834-022-5. – Текст : непосредственный.
2. Гигиена одежды : учебное пособие для вузов / Р.А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З.С. Чубарова. – 2-е изд., перераб. доп. – Москва : Легпромбытиздат, 1991. – 160 с. – ISBN 5-7088-0404-1. – Текст : непосредственный.
3. Исследование материалов и проектирование швейных изделий на базе композиционных систем : монография / Л.А. Бекмурзаев, Т.В. Денисова, Е.В. Назаренко ; под общ. ред. Л.А. Бекмурзаева ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Южно-Российский гос. ун-т экономики и сервиса» (ГОУ ВПО ЮРГУЭС). – Шахты, Ростовская обл. : ЮРГУЭС, 2009. – 125 с. – ISBN 978-5-93834-484-6. – Текст : непосредственный.
4. Российские регионы как центры культурного развития в современном социокультурном пространстве : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 22 октября 2016 г. / Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮУЗГУ) ; редакционная коллегия: И.П. Емельянов (отв. ред.) [и др.]. – Курск : ЮЗГУ, 2017. – 206 с. – ISBN 978-5-7681-1189-2. – Текст : непосредственный.
5. Проектирование рациональной конструкции теплозащитных пакетов с отсеками оптимальной геометрии : монография / Л.А. Бекмурзаев,

Т.В. Денисова, Е.В. Назаренко, И.Ю. Кузнецова ; под общ. ред. Л.А. Бекмурзаева ; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Южно-Российский гос. ун-т экономики и сервиса» (ГОУ ВПО ЮРГУЭС). – Шахты, Ростовская обл. : ЮРГУЭС, 2014. – 278 с. – ISBN 978-5-36144-2439-7. – Текст : непосредственный.

6. ГОСТ Р 53397–2009 Сырье перо-пуховое. Технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : дата введения 2011-01-01 / разработан Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ «ВНИТИП» Россельхозакадемия). – Москва : Стандартинформ, 2020. – 12 с. – Текст : непосредственный.

7. BASK : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://baskcompany.ru> (дата обращения: 21.12.2023). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 656.072

Н.А. Овчинников¹, Е.А. Качканогова²

¹Доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ РЕГУЛЯРНЫХ МАРШРУТАХ Г. ШАХТЫ

EVALUATION OF THE OPERATIONAL PERFORMANCE OF PUBLIC TRANSPORT ON URBAN PASSENGER REGULAR ROUTES OF THE CITY OF SHAKHTY

***Аннотация.** В работе приведен анализ сведений об основных эксплуатационных показателях работы общественного транспорта на городских пассажирских регулярных маршрутах г. Шахты. В данной статье произведена оценка уровня эффективности пассажирских перевозок г. Шахты по следующим показателям: фактическое время оборота автобуса на маршруте, средняя эксплуатационная скорость движения и общий пробег пассажирских транспортных средств на маршрутах города.*

***Ключевые слова:** общественный транспорт, пассажирский маршрут, эксплуатационный показатель, время оборота, скорость сообщения, общий пробег.*

Summary. *The paper provides an analysis of information on the main operational indicators of public transport on urban passenger regular routes in Shakhty. This article evaluates the level of efficiency of passenger transportation in Shakhty according to the following indicators: the actual turnaround time of the bus on the route, the average operating speed and the total mileage of passenger vehicles on the routes of the city.*

Keywords: *public transport, passenger route, operational indicator, turnaround time, communication speed, total mileage.*

В условиях городской транспортной сети пассажирских перевозок, эффективность ее существования определяют технико-эксплуатационные факторы, которые непосредственно влияют на уровень безопасности, комфорта и удобства пассажиров, перевозимых общественным транспортом. В данной статье будет рассмотрено влияние на уровень эффективности пассажирских перевозок одних из таких факторов, а именно, время оборота автобуса, средняя эксплуатационная скорость и общий пробег пассажирских транспортных средств на маршрутах города.

Время оборота автобусов – это время, за которое автобус проезжает весь маршрут в прямом и обратном направлении до возвращения на исходный остановочный пункт [1]. С сокращением времени оборота увеличивается количество рейсов, что обеспечивает более частые перевозки для пассажиров. Поэтому маршруты важно организовывать таким образом, чтобы время оборота было минимальным, поскольку это способствует увеличению эффективности и производительности автобусных перевозок.

Ежедневно в г. Шахты деятельность по предоставлению транспортных услуг населению осуществляют автотранспортные предприятия ООО «АвтоДон-2» – 20 маршрутов, ООО «АвтоДон-3» – 9 пассажирских маршрутов, и 11 пассажирских маршрутов обслуживает предприятие ООО «АвтоДон-4». На маршрутах работают пассажирские транспортные средства категории М2 и М3, в количестве 138 единиц [2].

Проведем анализ времени оборота для городских пассажирских маршрутов на территории г. Шахты, на примере маршрута № 1 «Автовокзал – ХБК (ч/з Дворец Спорта)» [3]. На маршруте работают 4 единицы подвижного состава, представленные автобусами малого класса категории М3. Ежедневно каждый автобус совершает 11 оборотных рейсов, среднее время оборота по расписанию составляет 63 мин., фактически оборотный рейс занимает 41 мин. в среднем, отклонение от расписания составляет 22 мин., это время расходуется водителями на отдых между рейсами, а также на ожидание своего времени отправления по расписанию с остановочного пункта. Таким образом, проанализируем оставшиеся пассажирские маршруты, результаты распределения пассажирских маршрутов по времени оборота ТС представим в виде диаграммы на рисунке 1.

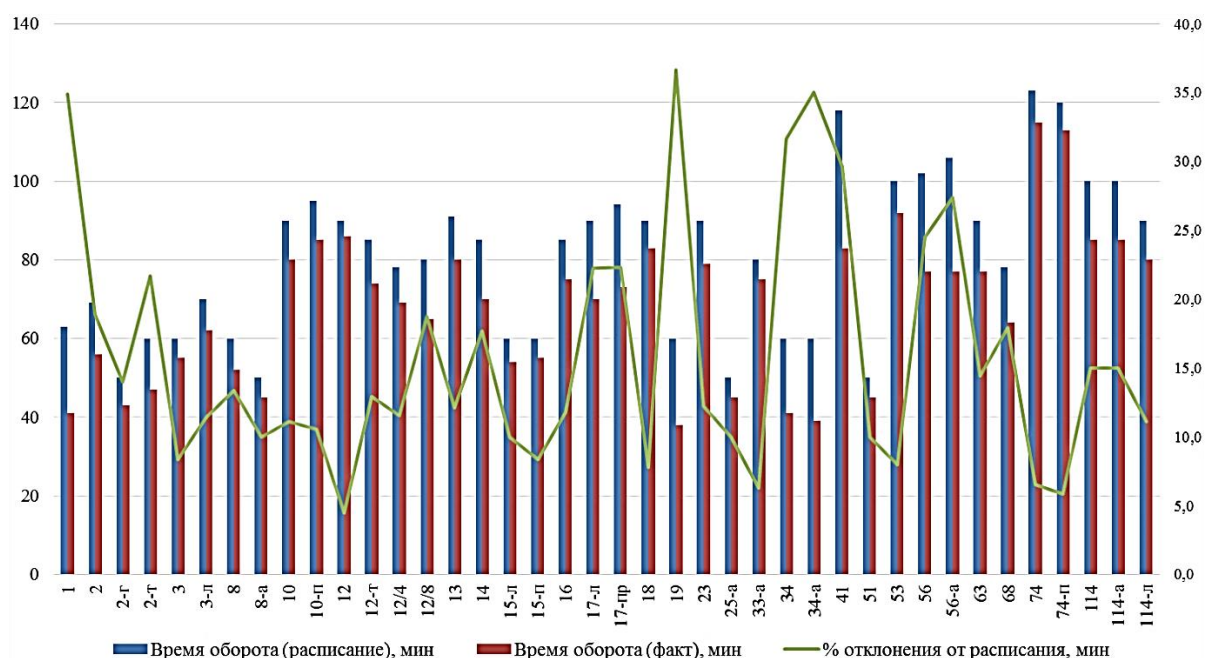


Рис. 1. Распределение пассажирских маршрутов по времени оборота ТС на маршруте

Из графика видно, что наибольшее значение времени оборота ТС на маршруте имеет пассажирский маршрут № 74 «Новостройка – Южная» – 115 минут и №74-п «Новостройка – Новоюжный» – 113 минут, это связано с тем, что данные маршруты имеют большую протяженность в черте г. Шахты, протяженность маршрута № 74 «Новостройка – Южная» составляет 17,5 км, а протяженность маршрута и № 74-п «Новостройка – Новоюжный» – 15 км. Наименьшее значение времени оборота ТС на маршруте составляет 38 и 39 мин. на маршруте № 19 «Центр – Мирный» и № 34-а «Центр – Гидропривод (ч/з Смидовича)», соответственно. Протяженность маршрута №19 «Центр – Мирный» – 6,5 км, № 34-а «Центр – Гидропривод (ч/з Смидовича)» – 5,5 км.

Маршрутами с наибольшим отклонением фактического времени оборота от заложенного в расписании (более 30 %), это: № 1 «Автовокзал – ХБК (ч/з Дворец спорта)», № 19 «Центр – Мирный», № 34 «Центр – Гидропривод», № 34-а «Центр – Гидропривод (ч/з Смидовича)», № 41 «Артем – Южная».

Скорость сообщения автобусов также имеет большое значение для пассажиров. Быстрота перевозочного процесса экономит время пассажиров, а также, делает поездки более комфортными. Высокая скорость сообщения позволяет своевременно доставлять пассажиров к местам назначения, что в свою очередь способствует сокращению времени ожидания транспорта и улучшению качества предоставления транспортных услуг пассажирам [2].

Эксплуатационная скорость на отдельных маршрутах зависит от множества факторов: ширины проезжей части дороги, наличия уклонов и поворотов на трассе, качества дорожного покрытия, количества перекрестков, наличия пешеходных переходов, числа светофоров, количества остановочных пунктов, протяженности маршрута, его конфигурации, величины пассажиропотока и пр.

Проведем анализ по эксплуатационной скорости движения пассажирских ТС, а также по фактическому пробегу на маршруте.

Распределение пассажирских маршрутов по средней эксплуатационной скорости ТС на маршруте наглядно представлено на рисунке 2.

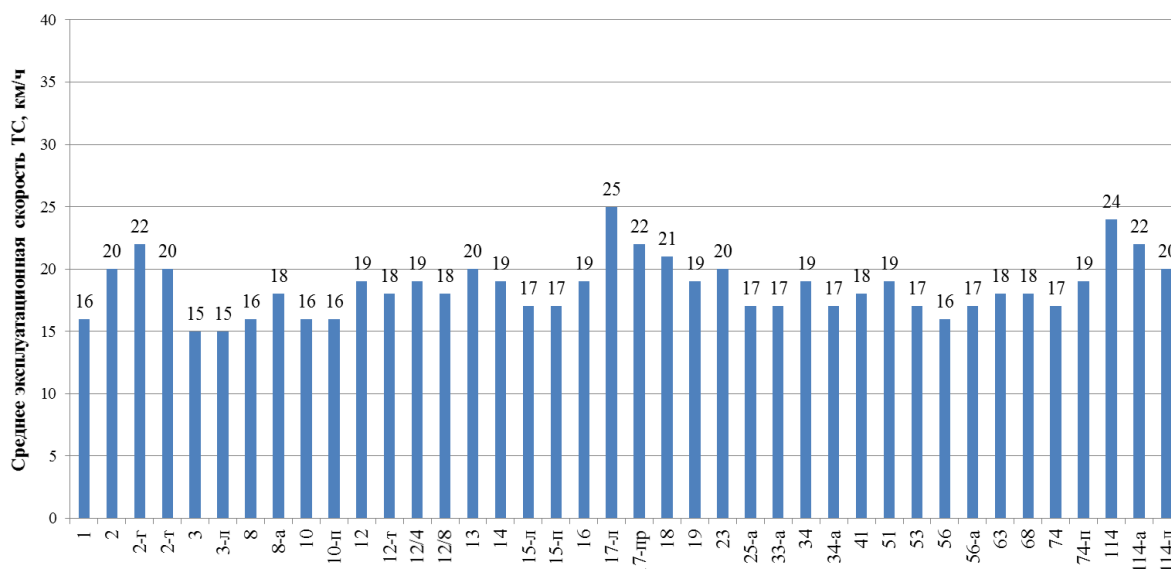


Рис. 2. Распределение пассажирских маршрутов по средней эксплуатационной скорости движения пассажирских ТС

Из графика видно, что наибольшее среднее значение эксплуатационной скорости пассажирских ТС на маршруте имеет пассажирский маршрут № 17-л «Центр – Даниловка» – 25 км/ч, № 114 «Центр – Аютинский» – 24 км/ч, а наименьшее среднее значение эксплуатационной скорости ТС на маршрутах № 3 «Автовокзал – ХБК» – 15 км/ч. и № 3-л «ХБК – Лесхоз» – 15 км/ч, данные маршруты проходят через центральную часть города, где из-за высокого транспортного потока образуются заторы, особенно в «часы пик», соответственно пассажирские транспортные средства не могут развить высокую эксплуатационную скорость при таком движении.

Распределение пассажирских маршрутов по фактическому пробегу пассажирских ТС на маршруте наглядно представлено на рисунке 3.

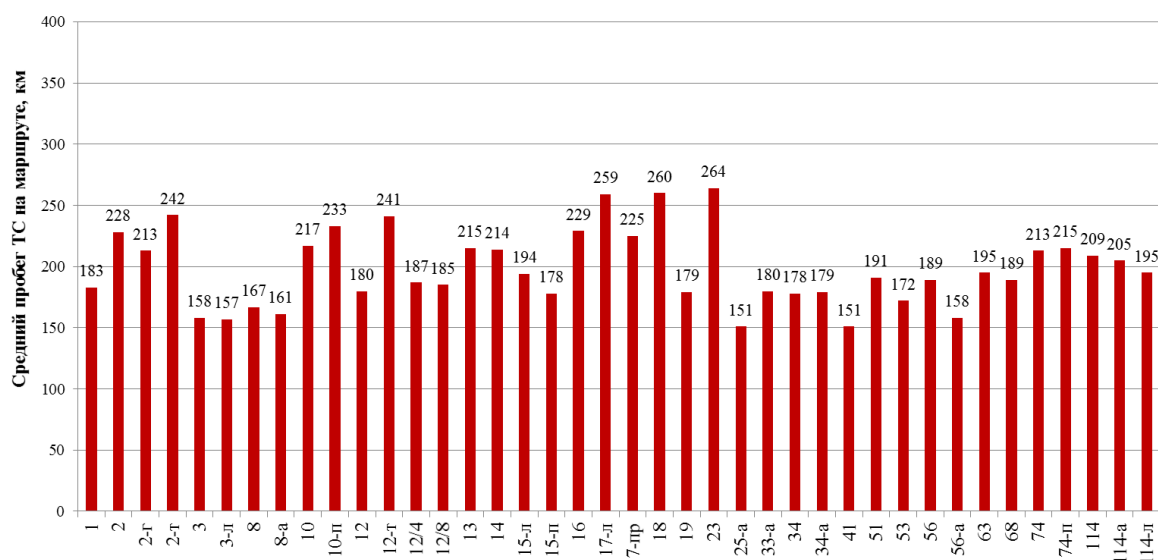


Рис. 3. Распределение пассажирских маршрутов по фактическому пробегу пассажирских ТС на маршруте

Из графика видно, что наибольшее среднее значение фактического пробега ТС на маршруте имеет пассажирский маршрут № 23 «Центр – Сидоровка» – 264 км, № 18 «Центр – Ш/У Мирное» – 260 км, а наименьшее среднее значение фактического пробега ТС на маршрутах № 25-а «Центр – МЖК (по Юному Спартаку)» – 151 км и № 41 «Артем – Южная» – 151 км. Общий пробег зависит от качества выполнения рейсов по расписанию и по маршруту, если ТС в течение рабочего дня совершает съезд на автозаправочные станции или в ремонтно-механические мастерские, в случае поломки, следовательно, фактический пробег за день будет увеличен.

Список литературы

1. Совместная оценка протяженности маршрутов и среднесуточного пассажиропотока на городском пассажирском регулярном транспорте города Шахты / Н.А. Овчинников, Е.А. Качканогова, Ю.В. Королева. – Текст : непосредственный // Транспорт и логистика: Развитие в условиях глобальных изменений потоков : сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2023 г.) / Ростовский государственный университет путей сообщения. – Ростов-на-Дону, 2023. – С. 261–265.

2. Оценка доступности маршрутной сети городского пассажирского транспорта населением г. Шахты / Н.А. Овчинников, Е.А. Качканогова, Ю.В. Губарева // Научная весна – 2022. Технические науки: сборник научных трудов: научное электронное издание, Шахты, 16–20 мая 2022 г. – Шахты : Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2022. – С. 259–265. – Текст : электронный.

3. Овчинников, Н.А. Оценка не прямолинейности маршрутов городской сети общественного пассажирского транспорта г. Шахты / Н.А. Овчинников, Е.А. Качканогова. – Текст : непосредственный // Техника и технология транспорта. – 2023. – № 2(29).

[В начало к содержанию](#)

УДК 343.346.2

Н.А. Овчинников¹, М.Ю. Хандаченко²

¹Доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ТРАНСПОРТНЫЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ РИСК КАК КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

TRANSPORT AND SOCIAL RISK AS COMPREHENSIVE INDICATORS FOR ASSESSING ROAD SAFETY IN THE RUSSIAN FEDERATION

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы нормативного закрепления целевых оценочных показателей уровня обеспечения безопасности дорожного движения на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Исследуются варианты оценки состояния безопасности дорожного движения через показатели «транспортный риск» и «социальный риск». Представлены результаты анализа динамики изменения относительных показателей аварийности в Российской Федерации по годам, видам транспорта и субъектам. Предложены варианты оценки состояния безопасности дорожного движения как основы для принятия управленческих решений.*

***Ключевые слова:** безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, целевой показатель, транспортный риск, социальный риск, тяжесть последствий.*

***Summary.** The article discusses the issues of normative consolidation of target assessment indicators of the level of road safety at the federal, regional, and municipal levels. Options for assessing the state of road safety through the indicators «transport risk» and «social risk» are being investigated. The results of the analysis of the dynamics of changes in relative accident rates in the Russian Federation by year, mode of transport and subjects are presented. Options for assessing the state of road safety are proposed as a basis for making managerial decisions.*

***Keywords:** road safety, traffic accident, target indicator, transport risk, social risk, severity of consequences.*

Повышение безопасности дорожного движения, направленное на сохранение жизни, здоровья и имущества граждан Российской Федерации, является одним из приоритетных направлений государственной политики и важным фактором обеспечения устойчивого социально-экономического и демографического развития страны.

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) наносят экономике России и обществу в целом колоссальный социальный, материальный и демографический ущерб.

Для формирования и реализации государственной политики в области безопасности дорожного движения на федеральном, региональном, муниципальном и межотраслевом уровнях разработана и действует Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 гг. (далее Стратегия) [1].

Целями Стратегии [1] являются повышение безопасности дорожного движения, а также стремление к нулевой смертности в дорожно-транспортных происшествиях к 2030 г. В качестве целевого ориентира на 2024 г. устанавливается показатель социального риска, составляющий не более 4 погибших на 100 тыс. населения.

Согласно Стратегии [1] «транспортный риск» – число лиц, погибших в дорожно-транспортных происшествиях, на 10 тыс. транспортных средств (ТС).

Руководствуясь данным определением, можно установить расчетную формулу [2]:

$$КП = ЧП/НА \cdot 10000, \quad (1)$$

где КП – количество погибших (число лиц, погибших в ДТП, на 10 тыс. ТС); ЧП – число лиц, погибших в ДТП; НА – количество ТС;

10000 – коэффициент перевода полученного значения в условные единицы.

Согласно Стратегии [1] «социальный риск» – число лиц, погибших в дорожно-транспортных происшествиях, на 100 тыс. населения.

Формула социального риска выгладим следующим образом [3]:

$$СР = ЧП/Н \cdot 100000, \quad (2)$$

где СР – социальный риск (число погибших в ДТП, на 100 тыс. населения);

Социальный риск зависит от численности населения и от количества погибших, а именно – число погибших в ДТП на 100 тыс. населения. Одной из главных задач всегда было и будет свести социальный риск на автомобильном транспорте к минимуму. Ведь если в городе с населением в несколько миллионов жителей погибает 100 человек, то это является проблемой. А вот если 100 человек погибает в городе с населением в 10000 жителей, то это уже не проблема, а катастрофа [4]. Так, планируемым целевым показателем социального риска на конец 2024 г. стоит снижение количества погибших до 4 человек на 100 тыс. населения. Учитывая, что 2024 год уже наступил, интересным будет знать, достижимы ли показатели транспортного риска в субъектах РФ и в целом по стране.

Из цифр официальной статистики ГИБДД [5] следует, что в 2022 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 126705 (-5 %) ДТП, в которых погибли 14172 (-4,7 %) человека и получили ранения 159635 (-4,9 %). Данные по изменению основных показателей аварийности представлены в виде диаграммы на рисунке 1.

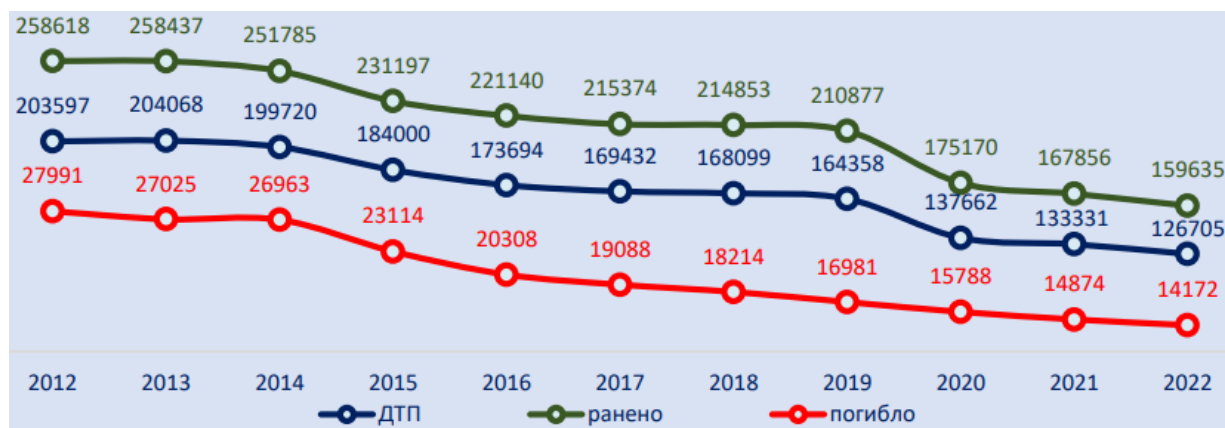


Рис. 1. Динамика основных показателей аварийности в РФ

Представленное распределение показателей аварийности напрямую взаимосвязано с количеством зарегистрированных ТС того или иного вида в общей структуре автопарка. Из 60 453 843 единиц, зарегистрированных в РФ по состоянию на конец 2022 г., доля легковых ТС составляет 83,7 % (50 608 838), грузовых ТС – 11 % (6 673 348), автобусов – 1,4 % (833 860), мототранспорта (категорий L3-L5, L7) – 3,9 % (2 337 797) [5]. Данные по изменению количества зарегистрированных ТС представлены в виде диаграммы на рисунке 2.



Рис. 2. Динамика зарегистрированных транспортных средств (млн) в РФ

Анализируя данные диаграмм на рисунках 1 и 2 можно установить, что устойчивое многолетнее снижение общероссийских показателей аварийности происходит при одновременном росте численности автопарка страны.

Установленный федеральным проектом «Безопасность дорожного движения» целевой показатель транспортного риска достигнут, его значение составило 2,34 (прогнозное значение – не более 2,42), при этом показатель социального риска превысил целевое значение (не более 9,59) и соста-

вил 9,68. Также отмечено увеличение показателя тяжести последствий (число погибших в ДТП в расчете на 100 пострадавших (суммарное число погибших и раненых)) до 8,2 [5]. Данные по изменению относительных показателей аварийности в РФ представлены в виде диаграммы на рисунке 3.



Рис. 3. Динамика относительных показателей аварийности в РФ

Позитивная ситуация с достижением показателей региональных проектов по безопасности дорожного движения сложилась в 53 субъектах Российской Федерации [5].

Не достигнуты установленные соглашениями с МВД России региональные показатели социального риска в 46 субъектах.

Вместе с тем целевой показатель транспортного риска не достигнут в 30 субъектах Российской Федерации (республики Алтай, Башкортостан, Бурятия, Калмыкия, Марий Эл, Мордовия, Карачаево-Черкесская Республика, Чувашская Республика, Алтайский, Забайкальский, Красноярский, Приморский, Хабаровский края, Амурская, Астраханская, Белгородская, Волгоградская, Вологодская, Иркутская, Кемеровская область – Кузбасс, Кировская, Костромская, Мурманская, Новосибирская, Псковская, Рязанская, Самарская, Тамбовская, Томская, Ульяновская области).

Данные по распределению показателей транспортного риска по видам транспорта в РФ в 2022 г. представлены в виде диаграммы на рисунке 4.



Рис. 4. Распределение относительных показателей аварийности по видам транспорта

Наибольшее значение показателя транспортного риска отмечается у автобусов (7,2) и грузовых ТС (6,1) и превышает аналогичный показатель для легковых ТС (2,4) в несколько раз [5]. Кроме того, по сравнению с прошлым годом автобусы являются единственным видом транспорта, у которого в 2022 году отмечен рост транспортного риска. Росту способствовало одновременное снижение численности парка автобусов и увеличение числа погибших в ДТП с их участием.

На фоне возникновения дефицита в 2022 г. новых автомобилей зафиксировано увеличение количества автомобилей с пробегом, ввезенных из восточных стран, часть из которых с правым расположением руля. В этой связи стоит акцентировать внимание на том, что транспортный риск таких ТС в два раза выше, чем ТС с левым расположением рулевого управления.

Среди рисков, которые должны быть учтены в 2024 г., следует выделить изменение направления транспортных потоков с их переориентацией на восток (в страны Азии), увеличение перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом, развитие внутреннего туризма, замедление темпов обновления автомобильного парка и ухудшение его технического состояния.

Для воздействия на основные факторы риска целесообразно планировать профилактические мероприятия исходя из сведений об их сезонности, наибольшей распространенности в конкретных местах или в конкретные дни недели, выходные, праздничные или предпраздничные дни, часы суток, о характерном состоянии освещенности, погоды и влиянии иных условий, в том числе с учетом региональных особенностей.

Список литературы

1. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 гг. : распоряжение Правительства РФ от 08.01.2018 № 1-р. – URL: <http://static.government.ru/media/files/g6BXGgDI4fCEiD4xDdJUwIxdPATBC12.pdf> (дата обращения: 12.02.2024). – Текст : электронный.

2. Организация и безопасность движения : учебно-методическое пособие / О.М. Калмыкова, Б.Ю. Калмыков, Н.А. Овчинников ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2019. – 86 с. – Текст : непосредственный.

3. Аспекты безопасной эксплуатации автомобильного транспорта : монография / Б.Ю. Калмыков, В.А. Рыжиков, Н.А. Овчинников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Донской государственный технический университет. – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2018. – 124 с. – Текст : непосредственный.

4. Семенов, Н.С. К вопросу об оценке эффективности государственного управления в области безопасности дорожного движения / Н.С. Семенов. – Текст : непосредственный // Современная наука. – 2023. – № 3. – С. 45–50.

5. Официальный сайт ГИБДД: статистика дорожно-транспортных происшествий по РФ. – URL: <http://www.gibdd.ru/stat/> (дата обращения: 22.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 54.064

Д.С. Осипова¹, П.Н. Козаченко²

¹Обучающейся Физико-математической школы

²Канд. хим. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СНЕГА В ШАХТИНСКОМ РЕГИОНЕ

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SNOW QUALITY INDICATORS IN THE SHAKHTY REGION

Аннотация. Исследование снежного покрова является информативным способом получения данных о поступлении загрязняющих веществ из атмосферы. По составу снежного покрова можно определять территории в городской черте, где формируются экологически неблагоприятные условия. Проведен анализ отобранных проб и сделаны выводы.

Ключевые слова: снежный покров; загрязняющие вещества; город Шахты.

Summary. The study of snow cover is an informative way to obtain data on the intake of pollutants from the atmosphere. According to the composition of the snow cover, it is possible to determine the territories in the urban area where environmentally unfavorable conditions are formed. The analysis of the selected samples was carried out and conclusions were drawn.

Keywords: snow cover; pollutants; Shakhty town.

Загрязнение воздуха является одной из самых главных проблем современной экологии [1–3]. Экологический мониторинг атмосферного воздуха позволяет оценить общее состояние околосемных слоев атмосферы. Он предполагает определение уровня загрязненности, определение его состава, изучение осадков. Показатели степени загрязнения снега являются одними из основных характеристик экологической характеристики местности. Снежный покров является природным сорбентом, он поглощает из атмосферы значительную часть выбросов промышленных и коммунальных

предприятий, продукты неполного сгорания топлив и другие виды загрязнений. Поэтому он надежно фиксирует степень загрязнения атмосферы и иные вредные вещества техногенного характера (песок, шлаки и другие абразивные материалы, а также противогололедные химические реагенты, используемые в зимний период). Кроме того, загрязнение снега осуществляется твердыми частицами – осаждение пыли, золы, сажи. Они могут содержать токсичные для живых организмов соединения. Первичное загрязнение снежинок происходит во время их образования в облаке и выпадении на местность. Далее загрязнение выпавшего снега протекает из веществ атмосферы, использованных реагентов для таяния снега и других факторов [4–7]. Автомобильный транспорт и котельные печи являются одними из главных источников загрязнения городского воздуха в зимний период. Таким образом, данные о качестве снега характеризуют загрязнение слоя атмосферы, в котором образуются облака, и состояние экологии техногенного характера соответствующего региона. Процессы выпадения осадков приводят к изменению химического состава почв, рек и водоемов. Именно поэтому в различных регионах ведется мониторинг состояния снежного покрова.

Цель работы заключалась в определении качества снежного покрова в зависимости от зонирования территории города. Отбор снега проводился 11 февраля 2024 г.

Степень минерализации и содержание пыли в снеге позволяет судить о техногенном влиянии на окружающую среду. Эти факторы оценивались на основании данных весового анализа и с использованием анализатора удельной электропроводности СОМ-80. Не менее важным показателем является уровень кислотности атмосферных осадков. Поэтому анализ степени загрязненности снега в различных функциональных зонах города проводили по показателям общей минерализации, содержанию взвешенных частиц и значениям водородного показателя (рН) по показаниям иономера лабораторного И-160МИ. Качественно оценивались также и другие показатели: содержание хлоридов, сульфатов, тяжелых металлов, прозрачность и цветность проб талой воды, наличие запаха.

Для отбора снежных проб нами были выбраны 5 зон, характеризующиеся различными нагрузками техногенного характера на окружающую среду. Проба № 1 была отобрана вне города; № 2 – в частном секторе поселка Красина; № 3 – в городском парке города; № 4 – во дворе многоэтажных домов в центральной части города; № 5 – вблизи от пересечения улиц Советская и Чернокозова.

Результаты представлены в таблице.

Таблица

Результаты анализа проб талого снега

Показатель	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Сухой остаток, мг/л	20	28	30	28	31
Солесодержание, мг/л	24	32	35	33	37
Взвешенные вещества, мг/л	8	9	15	13	20
рН	5,64	7,45	4,69	5,65	5,89
Сульфаты	отсутств.	отсутств.	имеются	имеются	имеются
Хлориды	отсутств.	отсутств.	имеются	имеются	имеются
Тяжелые металлы	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.	имеются
Прозрачность	прозрач.	прозрач.	слабомутная	слабомутная	слабомутная
Цветность	бесцветна	бесцветна	бесцветна	бесцветна	бесцветна
Запах	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.	отсутств.

Полученные данные в целом свидетельствуют о благоприятной экологической ситуации в шахтинском регионе на момент отбора проб. Степень минерализации проб является весьма незначительной, как и величины содержания взвешенных веществ. Эти показатели намного ниже предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [8]. Пробы бесцветны, прозрачны (за исключением № 3–№ 5), практически не имеют запаха. Несколько сравнительно с другими повышены результаты по солесодержанию образцов, отобранных в районе многоэтажной застройки центральной части города и в достаточно загруженной автомобильным транспортом зоне № 5 – вблизи от пересечения ул. Советская и Чернокозова. Однако неожиданным результатом явился повышенный уровень кислотности талого снега из образцов в центральном городском парке. Это может свидетельствовать о наличии в воздухе данной зоны оксидов азота, сернистого газа, диоксида серы и других кислотных оксидов. И действительно, парк соседствует с мощными котельными и строительными площадками.

Список литературы

1. Карпенков, С.Х. Экология : учебник / С.Х. Карпенков. – Москва : Логос, 2014. – 399 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233780> (дата обращения: 20.02.2024). – ISBN 978-5-98704-768-2. – Текст : электронный.
2. Акимова, Т.А. Экология : человек – Экономика – Биота – Среда : учебник / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 495 с. – (Золотой фонд российских учебников). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=>

book&id=615829 (дата обращения: 20.02.2024). – ISBN 978-5-238-01204-9. – Текст : электронный.

3. Экология : учебник / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко [и др.] ; ред. Г.В. Тягунов, Ю.Г. Ярошенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Логос, 2013. – 504 с. – (Новая университетская библиотека). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233716> (дата обращения: 20.02.2024). – ISBN 978-5-98704-716-3. – Текст : электронный.

4. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Ленинград : Гидрометеиздат. – 1985. – 182 с.

5. Прожорина, Т.И. Эколого-геохимическая диагностика состояния городской среды по загрязнению снежного покрова г. Воронежа. Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы V Межд. науч. конф. (г. Белгород, 28–31 октября 2013 г.). – Москва – Белгород : КОНСТАНТА, 2013.

6. Определение атмосферных загрязнений по результатам исследований снегового покрова / В.М. Боев, Н.Н. Верещагин, В.Н. Дунаев // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 69–71.

7. Акимова, О.А. Снег как индикатор загрязнения окружающей среды. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sneg-kak-indikator-zagryazneniya-okruzhayuschey-sredy> – Текст : электронный (дата обращения: 20.02.2024).

8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03. – Москва : Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003. – 154 с.

[В начало к содержанию](#)

УДК 628.33

С.И. Паскарелов¹, М.Д. Молев²

¹Магистрант

²Д-р техн. наук, профессор

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОСФЕРЫ
В УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**ENSURING THE REGULATORY STATE OF THE HYDROSPHERE
IN COAL-MINING REGIONS USING PROBLEM-ORIENTED
MANAGEMENT**

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы оценки состояния региональной гидрографической сети. Изложены результаты оценки воздействия техногенных факторов, сопровождающих подземные горные работы. Представлена методика проблемно-ориентированного управления гидросферой.

Ключевые слова: региональная гидросфера, шахты, искусственные водоемы, техногенные загрязнения, нормативное состояние, массив горных пород, проблемно-ориентированное управление.

Summary. The article deals with topical issues of assessing the state of the regional hydrographic network. The results of the assessment of the impact of man-made factors accompanying underground mining are presented. The methodology of problem-oriented hydrosphere management is presented.

Keywords: regional hydrosphere, mines, artificial reservoirs, man-made pollution, regulatory status, rock mass, problem-oriented management.

Функционирование угольных шахт в процессе жизненного цикла сопровождается масштабным изменением среды обитания на окружающей территории [1–3]. Особенность процесса техногенного загрязнения окружающей среды (ОС) в угледобывающих регионах России состоит в том, что к типичным источникам воздействия, которые характерны для индустриальных агломераций, добавляется массив горных пород (МГП).

При производстве горных работ на угольной шахте МГП деформируется, изменяя параметры своего естественного состояния и иницируя в объеме различные физические, химические, геомеханические и гидрогеологические процессы, которые также транслируются в атмосферу и литосферу (рис. 1).

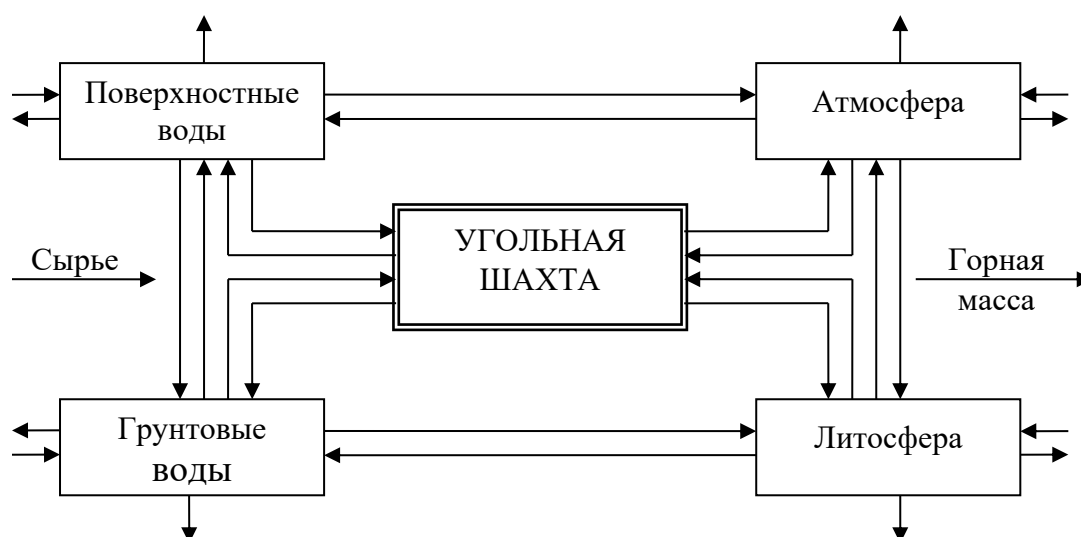


Рис. 1. Схема воздействия горных работ на окружающую среду

Исследования известных российских ученых таких, как М.А. Иофис, Ю.А. Норватов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник и В.С. Ямщиков показывают, что горные работы сопровождаются негативным воздействием комплекса техногенных факторов [4–6]. Ряд исследователей приводят в своих публикациях, что их перечень достигает 80–90 наименований [5]. Большинство специалистов указывает, что основными негативными факторами являются: перемещения в пространстве и во времени слоев горных пород, выделение в поверхностную атмосферу вредных газов и потоки загрязненных подземных вод.

Масштабные наблюдения, выполненные на горных отводах шахт, которые расположены в Ростовской области, позволяют сделать вывод, что ведущим фактором в многогранном процессе загрязнения ОС является подземная гидросфера. Данное утверждение основывается на результатах детального анализа фактической информации. Во-первых, дренажные воды заполняют все пустоты («выработанное пространство»), которые образуются в процессе выемки горной массы. В результате формируются подземные искусственные водоемы объемом до 20 млн м³ – так называемые гидроаккумулирующие горизонты (комплексы). Во-вторых, указанные образования обладают довольно мощным энергетическим потенциалом и могут значительно деформировать углевмещающий массив и дневную поверхность. Этот процесс обусловлен снижением физико-механических параметров горных пород и ослаблением межслоевых связей. В-третьих, шахтные воды, которые перманентно дренируются в региональную гидрографическую сеть, содержат сверхнормативное количество различных химических элементов и соединений. Такая вредная для живой природы смесь образуется в МГП в течение многих лет вследствие выделения в подземное пространство продуктов технологических и физико-химических процессов. В-четвертых, при разработке угольных пластов нарушается естественная терморегуляция геологической среды (рис. 2).

Такая вредная для живой природы смесь образуется в МГП в течение многих лет вследствие выделения продуктов технологических и окислительно-восстановительных процессов, происходящих внутри массива.

Так, выемка угольных пластов приводит к образованию пустот в массиве, «проседанию» и дневной поверхности и нередко к локальным землетрясениям техногенного характера – «горным ударам». В результате на территории угледобывающих районов образуются провалы, впадины и другие нарушения местного ландшафта, а также нарушения инфраструктуры [7].



Рис. 2. Основные факторы негативного воздействия шахтных вод на гидросферу региона

Масштабные потоки шахтных вод, образующиеся в процессе подземных горных работ, изливаются в подземную и поверхностную гидросферу. Физико-химический состав шахтных вод характеризуется следующими загрязнителями: нитратами, сульфидами, фенолами, тяжелыми металлами. Так, например, согласно результатам исследований, которые проводили сотрудники специализированной лаборатории (г. Шахты Ростовской обл.), в пробах воды содержатся загрязняющие элементы и вещества в концентрациях, которые указаны в таблице [2].

Таблица

Химический анализ шахтных вод

Наименование загрязняющего элемента (соединения)	Содержание загрязняющего вещества мг/л
Нитраты	3265
Хлориды	5650
Свинец	1,15
Железо	65,1

Медь	3,32
Марганец	32,96
Кадмий	0,35
Никель	3,45
Цинк	3,44
Сульфаты	4905
Фенолы	0,34
Нефтепродукты	34,20
Взвешенные вещества	6540

В последнее десятилетие прошлого века началось масштабное реформирование угольной отрасли, основанное на рыночных принципах ведения экономической деятельности. В связи с этим, была разработана программа реструктуризации шахт. Указанные преобразования, которые продолжают в настоящее время, привели к полному затоплению МГП. В результате основным негативным фактором, воздействующим на ОС, стало загрязнение гидросферы.

Авторы статьи считают, что решение задачи по достижению нормативных показателей экологической безопасности региона можно осуществить, используя методику проблемно-ориентированного управления (ПОУ). Следует указать, что предметом исследований является поведение подземной гидросферы во времени и пространстве. В рамках реализации методики необходимо акцентировать внимание на том аспекте, что ПОУ представляет научно обоснованный подход (теоретическое положение) в стратегическом менеджменте, который направлен на оперативное и объективное выявление проблем, возникающих в системе производства и принятие комплекса организационно-технических мер по ликвидации (снижению) негативных последствий.

Проблема очистки загрязненных шахтных вод характеризуется едиными показателями для всех угледобывающих регионов России, но экологическая ситуация изменяется от одного района к другому вследствие различия геологических и геометрических условий. Для решения конкретной задачи необходимо выполнить так называемый «проблемно-ориентированный» анализ (ПОА), в процессе которого оцениваются параметры реальной ситуации и определяются необходимые методы и технические средства для приведения экологических показателей в соответствие с требованиями правовой базы. При этом следует указать, что все проблемные вопросы, установленные в результате ПОА, должны быть охарактеризованы полными формулировками, которые объективно определяют фактическую экологическую обстановку. В этом отношении предлагается алгоритм проблемно-ориентированного анализа (рис. 3).



Рис. 3. Алгоритм проблемно-ориентированного анализа

На основании результатов ПОА формируется региональная система, с использованием которой планируются и производятся мероприятия по очистке шахтных вод. При этом необходимо применять комплексный подход, состоящий в выборе организационно-технических элементов, которые логически тесно увязаны между собой. Важный методологический аспект состоит в том, что в случае изменения текущей гидрогеологической ситуации систему можно будет оперативно дополнить новыми элементами (средствами, способами). Следовательно, подобная контрольно-регулирующая система должна формироваться с учетом принципа «открытости». Также следует указать, что контроль и анализ ситуации в регионе необходимо выполнять непрерывно, в режиме мониторинга. Такой подход обеспечивает эффективную работу системы в условиях перманентного изменения состояния гидросферы.

Список литературы

1. Смирнов, А.М. Основы геоэкологического мониторинга угольных шахт. – Москва : Изд-во МГГУ, 2003. – 268 с. – С. 261–266. – ISBN 8-7418-0308-3. – Текст : непосредственный.
2. Экологический мониторинг ликвидации неперспективных шахт Восточного Донбасса ; под ред. В.М. Еремеева. – Шахты : Изд-во ЮРО

АГН, 2001. – 280 с. – С. 277–278. – ISBN 5-89412-020-9. – Текст : непосредственный.

3. Геофизическое прогнозирование экологической безопасности угледобывающих регионов на основе решения многокритериальных задач / М.Д. Молев, В.Н. Армейсков, М.А. Голодов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 3. – С. 63–73. – ISSN 0236-1493. – Текст : непосредственный.

4. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. – Москва : Горная книга, 2009. – 647 с. – URL: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69812> (дата обращения: 29.01.2024). – Текст : электронный.

5. Молев, М.Д. Формирование безопасной среды жизнедеятельности населения в промышленных регионах: монография / М.Д. Молев – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2020. – 96 с. – ISBN 978-5-907186-50-7. – Текст : непосредственный.

6. Иофис, М.А. Развитие методологии расчетов деформации земной поверхности при освоении недр / М.А. Иофис, Е.Н. Есина. – Текст : электронный // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 4. – С. 35–42. – URL: <https://repository.rudn.ru/ru/authors/author/14797> (дата обращения: 01.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 69.035

О.В. Пашкова¹, С.В. Бородин²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ PLAXIS 3D

MODELLING OF UNDERGROUND STRUCTURES IN PLAXIS 3D SOFTWARE PACKAGE

***Аннотация.** Основной целью данного исследования является определение деформаций и перемещений, образующихся в массиве глинистого грунта, при строительстве подземных сооружений, таких как туннели, подземные парковки, подземные переходы и переезды. Для этого в программе Plaxis 3D была построена модель туннеля определенных размеров, заданы фазы поэтапной работы туннелепроходческого комплекса. Расчет деформаций проводится с помощью метода конечных элементов. В статье описан принцип работы туннелепроходческого*

комплекса; приведены диаграммы распределения перемещений, возникающих в грунте при использовании обделки крепи туннеля и без нее. В выводах указаны причины возникновения деформаций грунтового массива при строительстве туннелей. На основе данного исследования возможна разработка и дальнейшее применение мероприятий по повышению устойчивости забоя выработки.

Ключевые слова: деформации, подземные сооружения, метод конечных элементов.

Summary. The main purpose of this study is to determine the deformations and movements formed in the clay soil mass during the construction of underground structures, such as tunnels, underground parking lots, underground passages and crossings. To do this, a tunnel model of certain sizes was built in the Plaxis 3D program, the phases of the phased operation of the tunneling complex were set. Deformations are calculated using finite element method. The article describes the principle of operation of the tunneling complex; diagrams of the distribution of displacements occurring in the soil when using the lining of the tunnel support and without it are given. The conclusions indicate the reasons for the occurrence of deformations of the soil mass during the construction of tunnels. Based on this study, it is possible to develop and further apply measures to improve the stability of the mining face.

Keywords: deformations, underground structures, finite element method.

В настоящее время решение социально экономических задач в условиях плотной застройки крупных городов невозможно без освоения подземного пространства, то есть размещения в подземном пространстве объектов транспортной инфраструктуры; инженерных коммуникаций и других объектов инженерной инфраструктуры [1].

При этом освоение подземного пространства сопровождается рядом ограничений, обусловленных сложными инженерно-геологическими условиями и требованиями сохранения построенных и эксплуатируемых зданий и сооружений на поверхности. В этом случае требуется сокращение деформаций поверхности земли.

Строительство подземных сооружений в сложных условиях городской застройки, когда невозможно вскрытие земной поверхности, проводится закрытым способом. Одним из методов закрытого строительства является щитовой, подразумевающий применение туннелепроходческих комплексов – металлических конструкций, под защитой которых производится разработка грунта, транспортировка его на поверхность; возведение обделки крепи [2]. Основными частями туннелепроходческого комплекса являются: ножевое кольцо, которое предназначено для разрушения слоя грунта; опорное кольцо – в нем располагаются механизмы, необходимые для перемещения щита; оболочка, защищающая от обвала грунта. С помощью гидравлических домкратов, отталкивающихся от поверхности последнего элемента обделки, происходит перемещение комплекса.

В программе Plaxis 3D создана модель глинистого грунта размерами 80×20×20 м. На глубине 7 м располагается туннель, сооружаемый щитовым

способом. Диаметр туннеля составляет 8 м, толщина обделки – 25 см. Обделка состоит из отдельных железобетонных колец, соединяемых между собой болтами. Модель сооружаемого туннеля представлена на рисунке 1.

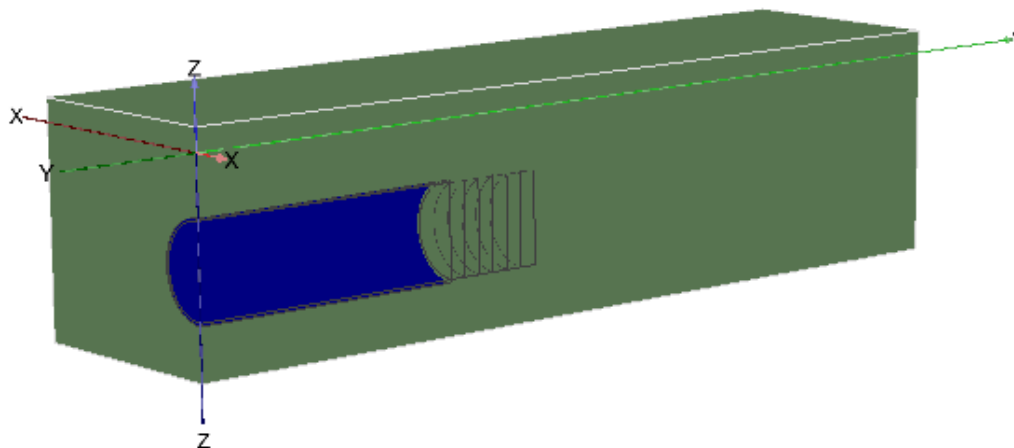


Рис. 1. Туннель в массиве глинистого грунта

Расчет перемещений в программе Plaxis 3D производится на основе метода конечных элементов, который заключается в разделении всей модели грунта на n -количество треугольников. В пределах одного элемента деформационное поле является однородным, так как оно зависит только от смещения вершин треугольника [3]. Построение сетки треугольников показано на рисунке 2.

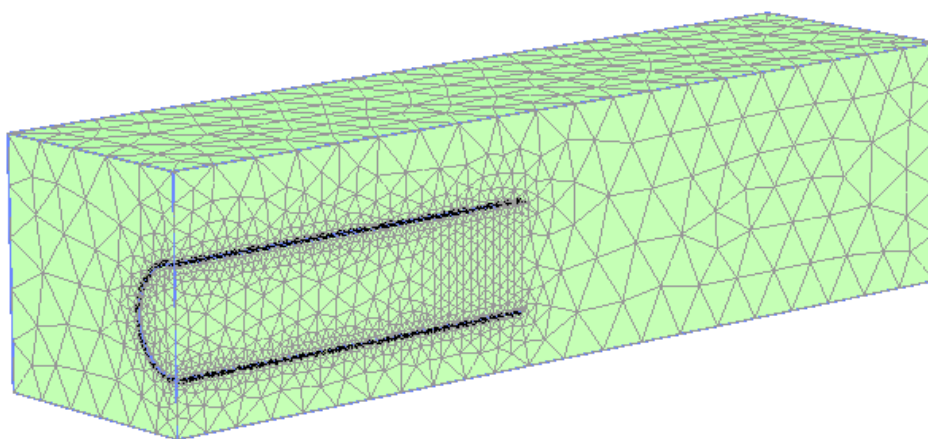


Рис. 2. Построение сетки треугольников

На начальном этапе туннелепроходческий комплекс прошел 25 м и с каждой новой фазой продвигается вперед на 1,5 м. При прохождении комплекса создается поверхностная осадка грунта, так как его задняя часть имеет сужение на 0,5 % по сравнению с передней. Задаются значения

давления цементного раствора: в верхней части туннеля – 100 кПа, с увеличением глубины давление раствора возрастает на 20 кПа/м.

После расчета программа выдает деформированную модель грунта. На рисунке 3 представлено распределение деформаций при возведении туннеля без обделки.

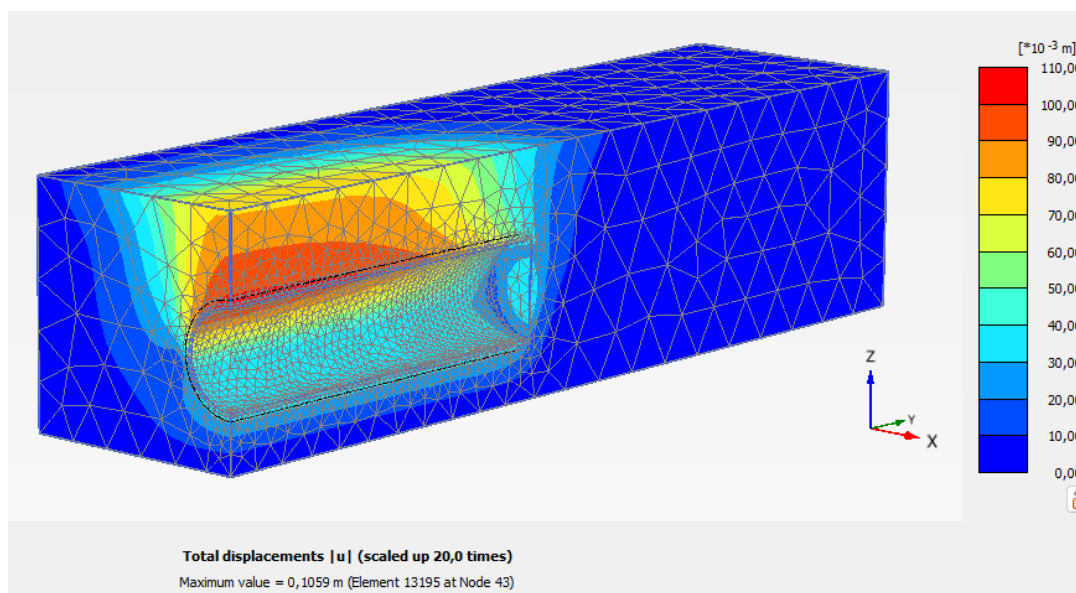


Рис. 3. Распределение деформаций в туннеле без обделки

Наибольшие перемещения наблюдаются на некотором удалении от забоя в своде по продольной оси выработки и составляют 10,6 см.

При возведении туннеля с обделкой, наибольшие деформации смещаются в сторону забоя из-за формирования призмы сползания грунта (рис. 4). При этом зона максимальных перемещений располагается в центре забоя и составляет 12,4 см.

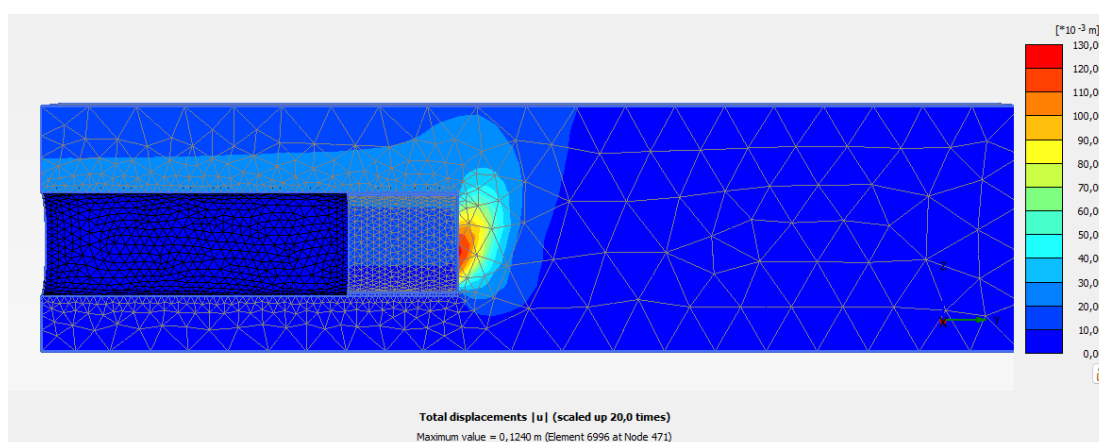


Рис. 4. Туннель с обделкой крепи

Деформации забоя сопровождаются перемещениями поверхности модели, что можно наблюдать на горизонтальном поперечном сечении (рис. 5). Величина смещений составляет 27,4 см, что недопустимо для поверхностных объектов.



Рис. 5. Горизонтальное поперечное сечение туннеля (вид сбоку)

Таким образом, моделирование показывает, что при строительстве подземных сооружений, расположенных даже на небольшой глубине, возможны провалы поверхности, что требует применения специальных мероприятий по повышению устойчивости забоя выработки.

Список литературы

1. СП 473.1325800.2019 Здания, сооружения и комплексы подземные. Правила градостроительного проектирования. Правила проектирования : Свод правил : издание официальное : дата введения 2020-06-25 ; разработан Научно-исследовательским, проектно-изыскательским конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсевича (НИИОСП им. Н.М. Герсевича) – институт АО «НИЦ «Строительство». – Текст : электронный // ГОСТ Ассистент: [сайт]. – URL: <https://gostassistant.ru/doc/937b532f-5f49-4ff5-8e5c-1c1dd853dbd8> (дата обращения: 02.03.2024).

2. СП 248.1325800.2016 Сооружения подземные. Правила проектирования : Свод правил : издание официальное : дата введения 2016-09-01 ; разработан Научно-исследовательским, проектно-изыскательским конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсевича (НИИОСП им. Н.М. Герсевича) – институт АО «НИЦ «Строительство». – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200137144> (дата обращения: 02.03.2024).

3. Голованов, А.И. Метод конечных элементов в механике деформируемых твердых тел / А.И. Голованов, Д.В. Бережной. – Казань : ДАС, 2001. – 300 с. – (Пособие для специалистов). – ISBN 5-8185-0038-1. – URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000749311> (дата обращения: 02.03.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 687.1

Е.Н. Пересадченкова¹, С.А. Колесник²

¹Магистр

²Канд. техн. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ДЖИНСОВОЙ ОДЕЖДЫ

RESEARCH ON IMPROVING THE BASIC PROPERTIES OF DENIM CLOTHING

***Аннотация.** В статье на основе изучения и анализа литературных источников и научно-технической информации представлена схема, характеризующая достоинства и недостатки джинсовой ткани и изделий из нее. Представлены результаты маркетинговых исследований, которые могут служить основой для проектирования актуальной джинсовой одежды.*

***Ключевые слова:** джинсовая ткань, джинсовая одежда, маркетинговые исследования, изучение потребительского спроса.*

***Summary.** Based on the study and analysis of literary sources and scientific and technical information, the article presents a diagram characterizing the advantages and disadvantages of denim fabric and products made from it. The results of marketing research are presented, which can serve as the basis for the design of current denim clothing.*

***Keywords:** denim, denim clothing, marketing research, consumer demand research.*

Джинсовая ткань невероятно прочный материал, одежда из которого не сковывает движения, комфортна в любую погоду, а также не боится износа. Изделия из джинсовой ткани обладают хорошими показателями гигроскопичности, износоустойчивости и неспособностью накапливать статическое электричество. Джинсовая одежда, состоящая из натуральных волокон, не вызывает аллергических реакций.

В настоящее время джинсовая ткань занимает лидирующие позиции. Актуальность рассматриваемого материала объясняется большим количеством достоинств, которыми он обладает. На основе изучения и анализа литературных источников и научно-технической информации нами разра-

ботана схема, характеризующая достоинства и недостатки джинсовой ткани и изделий из нее (рис.). Из рисунка видно, что, несмотря на большое количество достоинств, джинсовая ткань так же имеет ряд недостатков, и большинство из них проявляют себя после неправильно проведенной влажно-тепловой обработки.

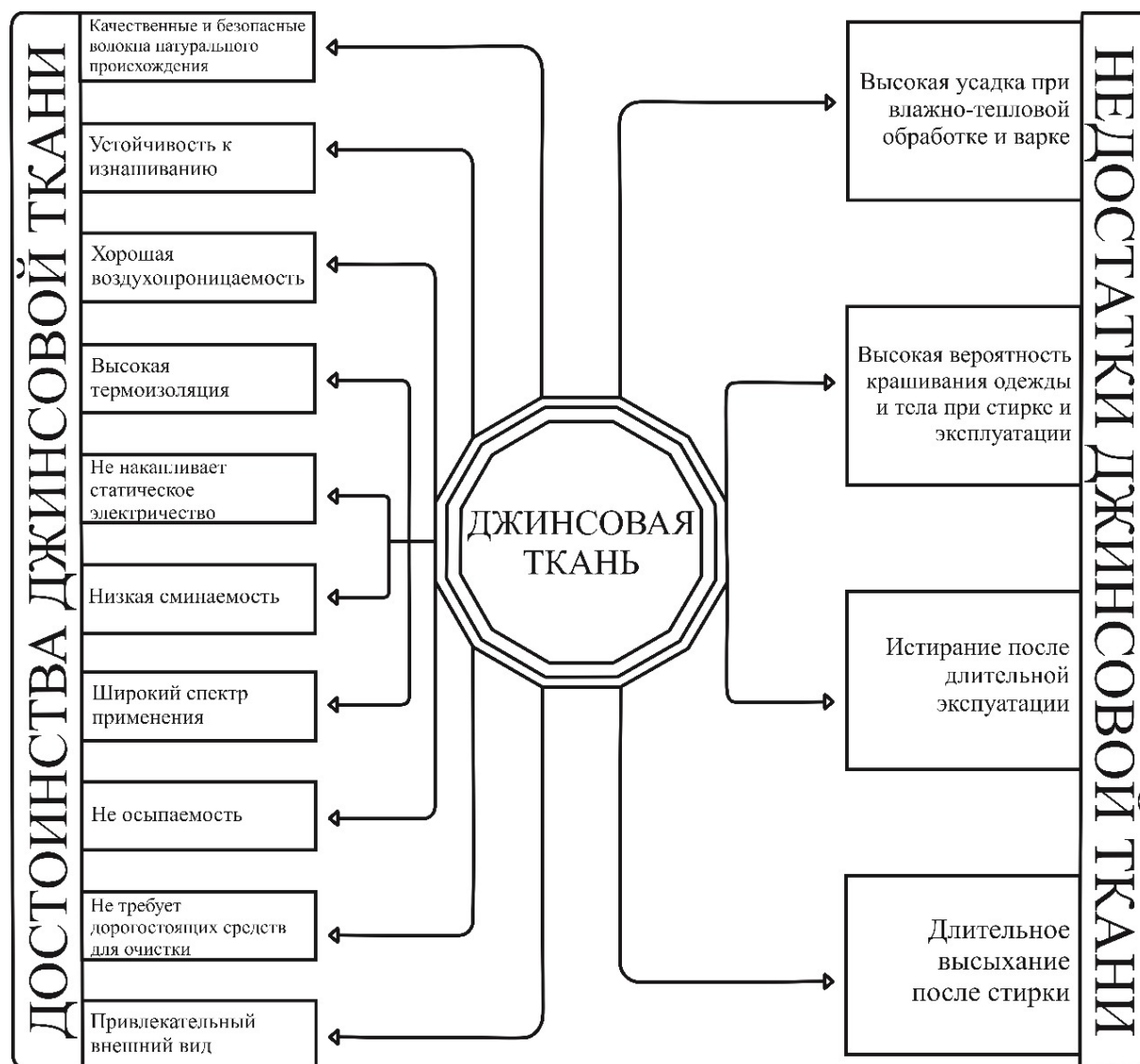


Рис. Достоинства и недостатки джинсовой ткани

Вместе с тем, одежда из джинсовых тканей остается актуальной и по-прежнему популярной среди потребителей. Но меняющиеся тенденции и развитие производственного оборудования способствуют появлению новых объемов, форм, способов обработки материалов и готовых изделий. Появлению новых моделей на рынке предшествуют, как правило, маркетинговые исследования по изучению спроса потенциальных потребителей проектируемого ассортимента.

Маркетинговые исследования проведены в виде онлайн анкетирования, размещенного в социальных сетях, в дистанционной анонимной форме. Результаты опроса обработаны автоматизированными способами. В опросе приняли участие 300 человек, что позволило получить представительную выборку и достоверные данные для анализа.

В качестве респондентов участвовали жители г. Шахты следующих возрастных категорий: от 14 до 18 лет – 29,0 %; от 18 до 30 лет – 34,3 %; от 31 до 40 лет – 21,7 %; от 41 до 50 лет – 10,3 %; свыше 51 года – 4,7 %. Такое распределение показало, что джинсовая одежда особенно популярна среди возрастных категорий от 14 до 40 лет.

На вопрос о предпочитаемых фирменных магазинах джинсовой одежды, расположенных на территории города Шахты, лидирующие позиции заняли магазины «Gloria Jeans» – 27,7 %, «O`stin» – 23,3 % и «Zarina» – 22,3 %, менее популярной у респондентов оказалась торговая марка «Zola» – 16,7 %, а 10 % опрошенных предпочитают выбирать другие торговые марки для приобретения одежды из джинсовой ткани. Полученный результат показывает, что 90 % потребителей отдает предпочтение известным отечественным брендам по изготовлению джинсовой одежды.

Устойчивый спрос потребителей на джинсовую одежду и здоровая конкуренция на рынке диктует предприятиям постоянно улучшать технологии производства и расширять модельные линейки. На вопрос о мнении респондентов о важных факторах при выборе фирменных магазинов джинсовой одежды было выявлено, что большинству опрошенных в магазинах важна цена изделия – 27 %, 25 % опрошенных выделяют качество готовой продукции, а для 22 % респондентов важно месторасположение магазина. Тогда как представленный ассортимент и популярность бренда не имеют столь существенного значения, 14 и 12 % соответственно из всех опрошенных.

Отвечая на вопрос «Что является главным фактором при выборе джинсовой одежды?», 32,6 % респондентов утверждают, что важен комфорт, а для 29,7 % опрошенных важна цена на изделие.

На вопрос, какие предметы из джинсовой ткани имеются в гардеробе, потребители, прежде всего, выделили брюки (32,0 %), шорты (28,0 %) и куртки (14,0 %).

Одним из немаловажных факторов популярности и реализации продукции является частота приобретения новой джинсовой одежды. Большинство респондентов (42,3%) предпочитают приобретать новую джинсовую одежду 3–5 раз в год, от 5 до 8 раз в год приобретают 28,0 % опрошенных и у 28,0 % респондентов частота приобретения составляет от 1 до 3-х раз за год.

Полученные результаты маркетингового исследования показывают, что джинсовая одежда успешно соединяет в себе большое количество положительных качеств и доказывает стабильную ее востребованность среди

потребителей различных возрастных групп населения. Учитывая выявленные потребности современного респондента, можно сделать вывод о том, что отечественным производителям джинсовой одежды предоставляется уникальная возможность расширения покупательского контингента особенно в условиях исчезновения с российского рынка большинства зарубежных торговых марок.

Список литературы

1. Акопова, Е.И. Изучение показателей качества джинсовых тканей / Е.И. Акопова. – Текст : непосредственный // Современные инженерные проблемы в производстве товаров народного потребления : сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума; III Международного Косыгинского Форума. – Москва : ФГБОУВО Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2021. – ISBN 978-5-00181-200-5. – 327 с.
2. Справочное руководство по дефектам джинсовой ткани. – Текст : электронный // TESTEX : официальный сайт. – 2019. – URL: <https://www.testextextile.com/ru> (дата обращения: 03.02.2024).
3. Божук, С.Г. Маркетинговые исследования : учебник для вузов / С.Г. Божук. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 304 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08764-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : сайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/537684> (дата обращения: 29.02.2024).

[В начало к содержанию](#)

УДК 691.32

А.А. Постовой

Студент

Научный руководитель В.А. Дмитриенко, канд. техн. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ НАБОРА ПРОЧНОСТИ ПЕНОБЕТОНА В НАЧАЛЬНЫЕ СРОКИ ТВЕРДЕНИЯ

ANALYSIS OF METHODS FOR ACCELERATING THE STRENGTH GAIN OF FOAM CONCRETE IN THE INITIAL HARDENING PERIOD

Аннотация. Целью данной части исследования является анализ методов, обеспечивающих ускорение раннего срока набора прочности пенобетона. Выделены методы изменения скорости структурообразования бетона на основе портландцемента, и представлены выводы по актуальности их применения для разработки пенобетона с высокой начальной скоростью твердения. Представленные методы по отдельности

не позволят получить должного эффекта, их применение требует комплексного подхода совместно с применением специальных добавок, так как на наш взгляд, они являются одним из наиболее эффективных, результативных и экономически выгодных методов, положительно влияющих на улучшение технологических параметров пенобетона и позволяющих управлять кинетикой структурообразования. На основе проведенного анализа, было решено использовать модификаторы комплексно, так как одни смогут нивелировать недостатки других, тем самым позволяя обеспечить требуемые характеристики смеси.

Ключевые слова: пенобетон, 3D-печать, ускорение набора, прочность, скорость твердения.

Summary. The purpose of this part of the study is to analyze methods that accelerate the early strength gain of foam concrete. The methods of changing the rate of structure formation of concretes based on Portland cement are highlighted, and conclusions on the relevance of their application for the development of foam concrete with a high initial hardening rate are presented. The presented methods individually will not allow to obtain the desired effect, their application requires an integrated approach together with the use of special additives, since in our opinion, they are one of the most effective, efficient and economically profitable methods that positively affect the improvement of technological parameters of foam concrete and allow controlling the kinetics of structure formation. Based on the analysis, it was decided to use modifiers in a comprehensive manner, since some will be able to offset the disadvantages of others, thereby allowing the required characteristics of the mixture to be provided.

Keywords: foam concrete, 3D printing, acceleration of the set, strength, speed of hardening.

В современном строительстве активно развиваются инновационные технологии, которые позволяют возводить объекты при меньших трудовых и временных затратах по сравнению с традиционными. Одной из таких, являются аддитивные технологии, применения которых для возведения зданий и сооружений с каждым годом активно растет, что выводит сферу строительства на новый уровень, характеризующийся высокой скоростью ведения работ, точностью и низкими трудозатратами за счет автоматизации процесса. Однако, несмотря на прогрессивные решения, применение 3D-принтеров ограничено требованиями к материалам, используемым в 3D-печати. В этой связи, одним из перспективных материалов является неавтоклавный пенобетон, который отлично себя зарекомендовал в традиционном малоэтажном строительстве. Однако, примеров использования данного материала непосредственно в 3D-печати в пределах РФ не было обнаружено, что связано с несоответствием требований пластичности и скорости твердения в начальный период.

Разработанный состав пенобетона должен характеризоваться оптимальными показателями подвижности, пластичности, адгезии, скорости твердения и экструдированности. В связи с этим, целью данной части исследования является анализ методов, обеспечивающих оптимальные показатели раннего срока набора прочности и подвижности смеси применитель-

но к 3D-печати. В рамках работы планируется выполнить анализ методов ускорения набора прочности пенобетона в ранний период, а также определить какие добавки и компоненты будут использоваться для выполнения дальнейших исследований.

В настоящее время можно выделить следующие методы изменения скорости структурообразования бетонов на основе портландцемента:

1. Изменение водоцементного соотношения (В/Ц) – регулирование количества воды, добавляемой в смесь, по отношению к количеству цемента.

Достоинства: уменьшение В/Ц приводит к повышению скорости твердения; увеличение В/Ц улучшает подвижность смеси.

Недостатки: уменьшение В/Ц способствует снижению подвижности; увеличение В/Ц снижает прочность и плотность.

2. Магнитоактивация воды затворения – изменение свойств воды путем воздействия на нее магнитного поля.

Достоинства: оказывается, влияние на скорость схватывания и пластическую прочность цементного теста; увеличивается ранняя прочность.

Недостатки: необходимость в специальном оборудовании и его настройке; нестабильность полученных результатов, которые сложно воспроизвести; трудности в определении степени магнитной активации воды.

3. Электроактивация воды затворения – изменение свойств с помощью электрического поля.

Достоинства: снижается водопотребность цемента; улучшается смачивающая способность; скорость растворения минералов цемента выше по сравнению с обычной.

Недостатки: необходимость специального оборудования; увеличение энергозатрат, данный метод не может применяться самостоятельно, так как не обеспечивает требуемые показатели ранней прочности.

4. Механическая активация цемента – процесс, при котором цементные зерна подвергаются механическому воздействию для увеличения их удельной поверхности.

Достоинства: увеличение удельной поверхности цемента, что способствует улучшению прочности и адгезии.

Недостатки: высокая стоимость высокотехнологичного оборудования.

5. Прогрев уложенной смеси – нагревание смеси до определенной температуры с помощью специальных нагревательных систем.

Достоинства: ускорение твердения; возможность работы в холодных условиях.

Недостатки: необходимость специального оборудования; увеличение энергозатрат; риск появления трещин и микротрещин, вызванных температурными напряжениями; высушивание влаги.

6. Технология приготовления пенобетонной смеси – в зависимости от оборудования, продолжительности и частоты перемешивания, формы и типа смесителя изменяются итоговые свойства материала, особенно структура и распределение пор.

7. Применение специальных вяжущих (или комбинации) – для ускорения твердения пенобетона можно использовать в качестве вяжущего сульфоалюминатный цемент или шлакощелочное [1]. Они ускоряют процесс гидратации и соответственно увеличивают раннюю прочность материала, кроме этого снижается риск образования трещин.

8. Пенообразователь – содержание пенообразователя оказывает значительное влияние на свойства пенобетона и скорость его твердения, малая концентрация приводит к снижению скорости твердения, а его увеличение с водой к замедлению структурообразования на ранней стадии.

9. Специальные модификаторы (добавки) – введение в смесь различных веществ, способствующих изменению свойств и характеристик материала.

Достоинства: регулирование свойств (скорость твердения, пластичность, подвижность, морозостойкость и т.д.); снижение негативного воздействия некоторых компонентов смеси; низкая трудоемкость; в ряде случаев экономичность.

Недостатки: необходимость предварительного подбора дозировки добавок с учетом требований и условий эксплуатации.

В целом, все представленные методы способствуют регулированию скорости структурообразования и свойств бетонов. Однако, каждый из них имеет свои достоинства, недостатки и может применяться в зависимости от конкретных требований и условий строительства. Поэтому, необходимо выбрать только те методы, которые обеспечат наибольшую эффективность при минимальных затратах для ускорения твердения пенобетона при 3D-печати. Магнито- и электроактивация воды затворения, а также механическая активация цемента не подойдут, так как требуют дополнительных высоких затрат на оборудование, прогрев уложенной бетонной смеси в теплое время года противоречит принципу экономичности и скорости ведения работ (дополнительные затраты на оборудование, трудоемкость реализации метода).

Следует уделить внимание технологии приготовления смеси, а также получению оптимального В/Ц, при котором будет достигаться наибольший эффект по прочности и пластичности. Применение специальных вяжущих требуют проведения определенного количества опытов, на понимание того, как они будут взаимодействовать с другими выбранными компонентами, что планируется сделать в дальнейшем. Но данные методы по отдельности не позволят получить должного эффекта, их применение требует комплексного подхода совместно с применением специальных добавок, так как на наш взгляд, они являются одним из наиболее эффективных, ре-

зультативных и экономически выгодных методов, положительно влияющих на улучшение технологических параметров пенобетона и позволяющих управлять кинетикой структурообразования, что имеет весомое значение для нашего исследования. Основной упор на добавки делается в связи с тем, что данному направлению посвящено множество исследований и разработок, которые позволяют в широких пределах регулировать реологические и физико-механические свойства пенобетона, в особенности скорость твердения, подвижность и пластичность.

Дальнейшие задачи исследования:

- выбор из всего многообразия эффективных модификаторов;
- определение оптимальной концентрации модификаторов в составе;
- анализ взаимодействия с другими добавками и цементом.

В настоящее время существует огромное множество добавок, каждая из которых имеет свои особенности, поэтому для проведения дальнейших исследований будут выбраны те добавки, которые соответствуют определенным требованиям: регулированию сроков схватывания и твердения смеси, изменению подвижности и пластичности, широкодоступные и недорогие.

Модификаторы:

1. Суперпластификаторы – модификаторы позволяют улучшить перекачиваемость смеси и снизить ее водопотребность, что способствует увеличению прочности. Однако, их использование увеличивает подвижность и замедляют процесс гидратации в начальный период твердения, что противоречит поставленной цели. Поэтому необходимо регулировать их количество, чтобы исключить получение литых смесей, которые не смогут поддерживать форму при 3D-печати и минимизировать отрицательный эффект замедления гидратации.

Также следует выделить, что пластификаторы могут оказывать отрицательное влияние на пенообразующую способность и устойчивость полученной пены.

Эффективность суперпластификаторов зависит от некоторых факторов: минералогия цемента и степень его измельчения; вид и гранулометрический состав заполнителя; применение активных минеральных добавок.

Суперпластификатор С-3 – отечественная добавка, основанная на натриевых солях, способная не вступать в химические реакции с другими добавками, тем самым сохраняя свои свойства. Добавка способствует увеличению подвижности смеси, регулированию сроков схватывания и снижению водопотребности, кроме того имеет невысокую стоимость и является широкодоступной.

Следует отметить, что требуется проводить дополнительные исследования по определению наиболее эффективного способа введения добавки в раствор: в растворе с водой затвердения или в сухом виде. Так как от этого могут изменяться свойства получаемых пенобетонных смесей.

2. Ускорители твердения – добавки ускоряющие процессы гидратации и твердения цементного теста, могут использоваться при бетонировании в условиях отрицательной температуры. При этом, их эффективность оценивается увеличением прочности на 20% и более в возрасте первых суток нормального твердения, что подтверждается соответствие одному из главных критериев – ускорению набора прочности в начальный период.

Хлорид кальция – обладает ярко выраженными свойствами ускорителя твердения и антифризными свойствами. Ускоряет схватывание при дозировке 1–2 % от массы цемента в 2 раза, а при 2–3 % примерно в 2,5 раза. При снижении температуры наблюдается значительное увеличение периода схватывания и твердения.

Безхлоридные добавки способствуют получению составов с высокой скоростью твердения, при этом хорошо сочетаясь с суперпластификаторами.

Силикат натрия (жидкое стекло) – коллоидный раствор натриевых силикатов в воде. При введении модификатора совместно с водой затворения обеспечивает резкое снижение сроков схватывания цемента и увеличивает раннюю прочность, но снижается марочная прочность и растворимое стекло нередко бывает непостоянным по плотности и химическому составу.

Натрий тиосульфат $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – ускоряет твердение за счет образования гипса, но при хранении ускоритель разлагается.

Кальций азотнокислый $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и натрий азотнокислый NaNO_3 – $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ по своей эффективности уступает на 15–20 хлористому кальцию, но его применение наиболее эффективно с низко- и среднеалюминатными цементами, а также при твердении бетона в нормальных условиях.

С целью получения состава пенобетона с высокой начальной прочностью целесообразно применять ускорители твердения, но их использование не обеспечивает необходимого срока живучести смеси и при этом ухудшает перекачиваемость и подвижность.

3. Минеральные добавки – материалы, которые вводятся в смесь для улучшения физико-механических, реологических и других характеристик.

В качестве подобных добавок отлично себя зарекомендовал микрокремнезем, исследование которого проводились в более ранних исследованиях [2]. Микрокремнезем способствует увеличению прочности и ранней скорости ее набора, предотвращению развития усадочных деформаций, но увеличивает водопотребность.

4. Комплексные добавки – за счет оптимально подобранных добавок и их дозировки (например, суперпластификатор с микрокремнеземом), обеспечиваются наиболее высокие характеристики материала при минимально отрицательном влиянии. Однако, итоговые свойства материала будут зависеть от взаимодействия всех компонентов, применяемых в составе пенобетона, поэтому необходимо провести комплексное исследование по выявлению их влияния.

5. Дисперсное армирование – введение фибры в состав, способствует увеличению несущей способности укладываемого раствора, что также отлично подходит для применения в 3D-печати. В этом случае обеспечивается требуемая густота смеси и прочность, что будет способствовать устойчивости слоев при печати новых. Однако, при использовании фибры крайне сложно обеспечить равномерность ее распределения [3–5].

В ходе исследования требуется получить состав пенобетона, который будет соответствовать оптимальным показателям подвижности для прокачиваемости по 3D-принтеру и при этом не растекаться под собственным весом (весом вышележащих слоев) после печати, для чего необходимо обеспечить высокую раннюю прочность и скорость ее набора.

Использование добавок является одним из самых эффективных методов в настоящее время, однако их применение по отдельности может не дать гарантированных показателей, поэтому появляется необходимость применения добавок комплексно, что подтверждается различными исследованиями [6–7].

В связи с этим, на основе проведенного анализа, было решено использовать модификаторы комплексно, так как одни смогут нивелировать недостатки других, тем самым позволяя обеспечить требуемые характеристики смеси для 3D-печати. В составе следует применять:

1) суперпластификатор – обеспечивает высокую подвижность смеси и снижает водопотребность.

2) ускоритель твердения – значительно ускоряет набор ранней прочности.

3) минеральная добавка – стимулирует процессы раннего структурообразования и повышает характеристики пенобетона.

На основе проделанной работы были сделаны следующие выводы:

1. Разработанный состав пенобетона для 3D-печати должен характеризоваться оптимальными показателями подвижности, пластичности, адгезии, скорости твердения и экструдированности;

2. Магнито- и электроактивация воды затворения, механическая активация цемента – данные способы требуют высоких затрат на оборудование, что в соотношении затрат и эффективности уступает другим способам;

3. Изменение В/Ц, технология приготовления смеси, применение специальных вяжущих в комплексе с добавками позволит эффективно ускорить набор прочности пенобетона на ранней стадии твердения;

4. Использование добавок является одним из самых эффективных методов в настоящее время, однако их применение по отдельности может не дать гарантированных показателей, поэтому появляется необходимость применения добавок комплексно.

Список литературы

1. Козлова, И.В. Эффективность применения тонкомолотого шлака в составе шлакопортландцемента / И.В. Козлова, О.В. Земскова. – Текст : непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 6(102). – С. 345–355.
2. Масленников, С.А. Оценка влияния модификаторов на характеристики пенобетона / С.А. Масленников, А.А. Постовой. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры: сборник научных трудов II Всероссийской национальной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–20 ноября 2020 г. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. – С. 167–170.
3. Постовой, А.А. Влияние полипропиленовой фибры на характеристики песчано-цементного раствора / А.А. Постовой, В.А. Дмитриенко. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры: сборник научных трудов V Всероссийской национальной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 16–17 февраля 2023 г. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2023. – С. 162–164.
4. Постовой, А.А. Исследование портландцементного раствора, модифицированного микрофибррой / А.А. Постовой. – Текст : непосредственный // Научная весна-2023. Технические науки: сборник научных трудов: научное электронное издание, Шахты, 15–19 мая 2023 г. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2023. – С. 237–242.
5. Соловьев, В.Г. Эффективность применения различных видов фибры в бетонах / В.Г. Соловьев, Е.А. Шувалова. – Текст : непосредственный // МНИЖ. – 2017. – № 9–3(63). – С. 78–81.
6. Влияние комплексной добавки на твердение цементного камня / Р.Р. Кашапов, Н.М. Красникова, Н.М. Морозов, В.Г. Хозин. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2015. – № 5. – С. 27–30.
7. Павлова, И.П. Влияние расширяющихся добавок на основе метакеолина на сроки схватывания цементных систем / И.П. Павлова, К.Ю. Беломесова. – Текст : непосредственный // Вестник Брестского государственного технического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – № 1(103). – С. 101–104.

[В начало к содержанию](#)

УДК 53.084.2

С.А. Примаченко¹, С.В. Маков²

¹Студент

²Канд. тех. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ВИБРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ МАШИН И АППАРАТОВ

SYSTEM OF COLLECTION AND PROCESSING OF INFORMATION ON VIBRATION OF INDUSTRIAL MACHINES AND APPARATUSES

***Аннотация.** В данной работе кратко рассмотрена необходимость применения для промышленных машин и аппаратов устройств контроля состояния вибраций. Кратко описана работа датчиков, измеряющих вибрационный уровень. Рассмотрены различные (существующие на момент написания работы) способы получения точных данных времени. Представлена необходимость создания описанного в данной статье устройства. Описаны основные элементы входящие в состав устройства, причины выбора именно этих элементов, их основные преимущества. Описаны основные модули, из которых состоит программный код. Приведено сравнение работы удаленного NTP-сервера и созданного устройства. Предлагаемый в данной работе подход позволяет корректно измерять уровень вибрации на промышленных машинах, собирать статистику и анализировать ее для прогнозирования и предотвращения будущих поломок.*

***Ключевые слова:** вибрации, датчик, анализ данных, сбор информации, измерительное устройство.*

***Summary.** In this paper, the necessity of using vibration monitoring devices for industrial machines and apparatuses is briefly considered. The operation of sensors measuring the vibration level is briefly described. Various (existing at the time of writing) ways of obtaining accurate time data are considered. The necessity of creating the device described in this article is presented. The main elements included in the device, the reasons for choosing these elements, and their main advantages are described. The main modules that make up the program code are described. A comparison of the operation of the remote NTP server and the created device is given. The approach proposed in this paper makes it possible to correctly measure the vibration level on industrial machines, collect statistics and analyze it to predict and prevent future breakdowns.*

***Keywords:** vibration, sensor, data analysis, information collection, measuring device.*

В настоящее время в связи с массовым уходом из страны иностранных компаний все чаще стал подниматься вопрос о сохранении уже имеющегося иностранного производственного оборудования, в частности промышленных машин и аппаратов. Помимо этого, возрастает спрос на создание отечественных устройств в различных сферах деятельности.

Существующие решения

Одним из устройств, предназначенных для поддержания работоспособности аппарата посредством сигнализации о превышении порогового значения вибрации или о изменении во времени этих показателей являются датчики вибрации. Проверку параметров вибрации необходимо проводить для безопасной и корректной работы машины, а также для обеспечения отсутствия влияния вибрации машины на работу соседних машин и механизмов. Точки измерения вибрации [1] для оценки состояния машин и механизмов изображены на рисунке 1. Они выбираются на корпусах подшипников или других элементов конструкции, которые в максимальной степени реагируют на динамические силы и характеризуют общее вибрационное состояние машин [2].

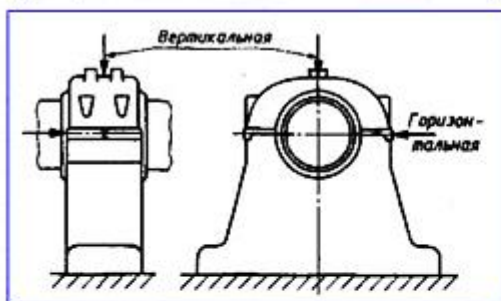


Рисунок 1а - Точки измерения на опоре подшипника

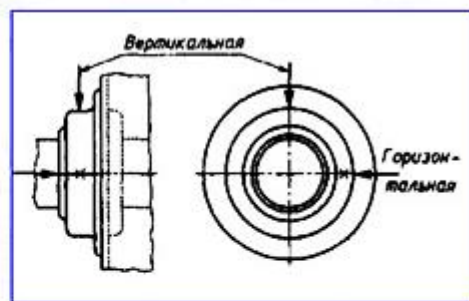


Рисунок 1б - Точки измерения на корпусе подшипника

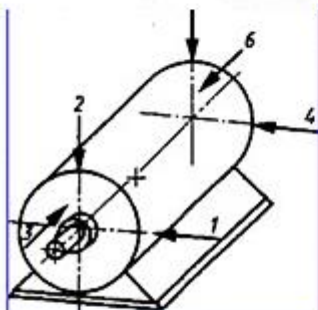


Рисунок 1в - Точки измерения на малых электрических машинах

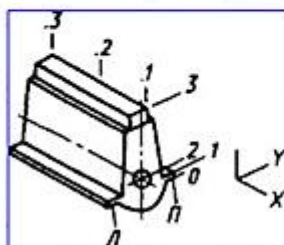


Рисунок 1г - Точки измерения на двигателе

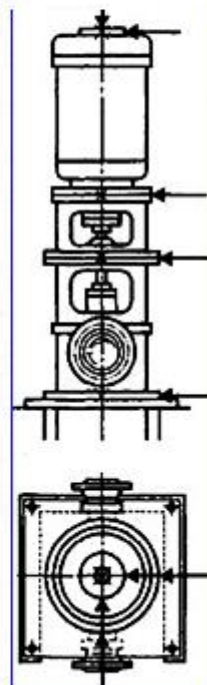


Рисунок 1д - Точки измерения на вертикально установленной машине

Рис.1. Точки измерения вибрации

На данный момент существует множество разнообразных устройств решения проблем мониторинга уровня вибрации.

Так, например существует датчик IFM Electronic VKV021 [3], обладающий диапазоном измерения среднеквадратического значения скорости (СКЗ) в пределах 0–25 мм/с, информация передается через токовый интерфейс 4–20 мА (проверь шрифты), но имеет всего 1 ось измерения и отсутствующее программное обеспечение, что отрицательно сказывается на точности измерения и удобства анализа изменений. Стоимость составляет 54 тыс. руб.

Также стоит рассмотреть датчик компании «ГЛОБАЛТЕСТ» AP2082M-100 [4]. Вибродатчик измеряет СКЗ в диапазоне 0,1–20 мм/с, имеет 3 оси измерения, что отличает его от рассмотренных в этой статье аналогов в положительном ключе. Для считывания данных необходим регистратор, подключенный через 3 разъема BNC. Такой контакт не является достаточно функциональным, поскольку через данный интерфейс невозможно отслеживать изменение в уровне вибраций. Это обусловлено тем, что регистратор реагирует только на превышение определенного порога и сигнализирует об этом. Стоимость составляет 30 тыс. руб.

Одним из лучших вариантов среди рассмотренных является датчик вибрации Banner QM30VT2 [5]. Диапазон измерения СКЗ составляет 0–46 мм/с, имеет 2 оси измерения. В качестве интерфейса подключения к программированным логическим контроллерам и к ПК используется RS-485 [6] по протоколу Modbus RTU [7]. А также имеется программное обеспечение для просмотра передаваемых данных. Стоимость составляет 85 тыс. руб. и является значительной.

Предлагаемое решение

В данной работе предлагается разработка системы сбора и обработки информации о вибрации в промышленных машинах и аппаратах, структурная схема устройства представлена на рисунке 2. Устройство имеет следующие преимущества:

- низкую стоимость сравнении с аналогами;
- имеет 3 оси измерения вибраций;
- наличие программного обеспечения;
- отсутствует необходимость в регистраторе;
- имеет обширный набор интерфейсов подключения как к ПК, так и к программируемому логическому контроллеру.

В качестве микроконтроллера использован STM32F103 [8], данный микроконтроллер был выбран из-за ряда преимуществ. STM32F103 оснащен ARM Cortex-M3 [9] ядром, которое обеспечивает хорошее сочетание высокой производительности и энергоэффективности, что позволяет реа-

лизовать алгоритмы обработки информации и обеспечивает стабильную работу.

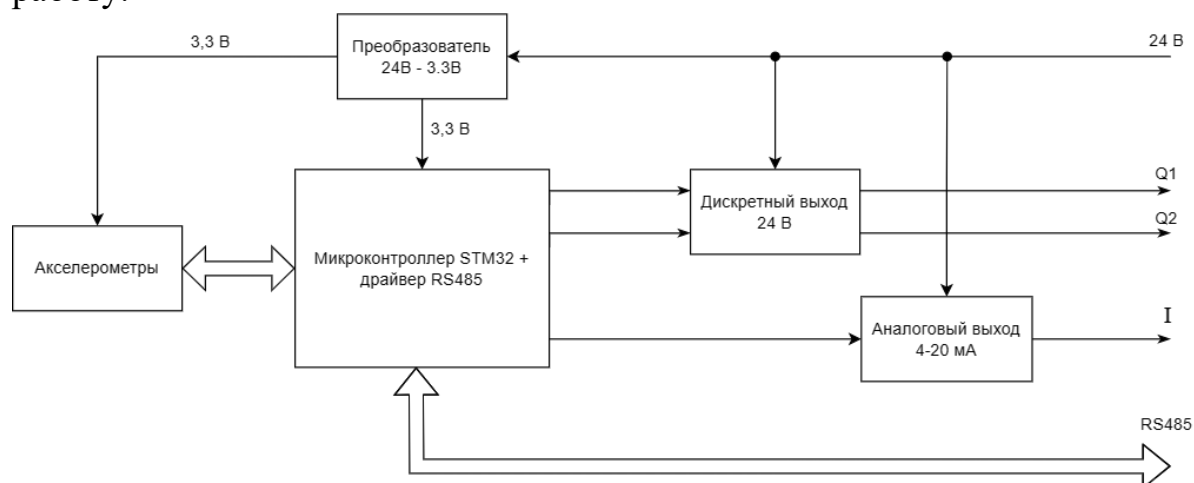


Рис. 2. Структурная схема предлагаемого устройства

Микроконтроллер имеет богатый набор периферийных устройств, таких как аналогово-цифровые преобразователи (ADC), таймеры, интерфейсы UART, SPI и I2C [10], а также DMA-контроллеры. Это делает его удобным для считывания данных с датчиков. Процессор обладает режимами энергосбережения, которые позволяют минимизировать энергопотребление во время простоя, что особенно важно для портативных или батарейных приложений. STM32F103 поддерживает широкий диапазон рабочих частот и имеет достаточно внутренней памяти для хранения программного обеспечения и данных. Это обеспечивает гибкость в разработке и масштабировании приложений виброконтроллера. Сам микроконтроллер доступен по относительно низкой цене, что делает его экономически выгодным выбором для проектов с ограниченным бюджетом.

Алгоритм программного кода изображен на рисунке 3 и выполняется в несколько этапов:

- получение данных с акселерометра;
- вычитание предыдущего значения ускорения от нынешнего для каждой оси измерения 10 раз;
- нахождение среднего арифметического ранее полученных данных для выведения ускорения без постоянной составляющей;
- нахождение Евклидова расстояния.

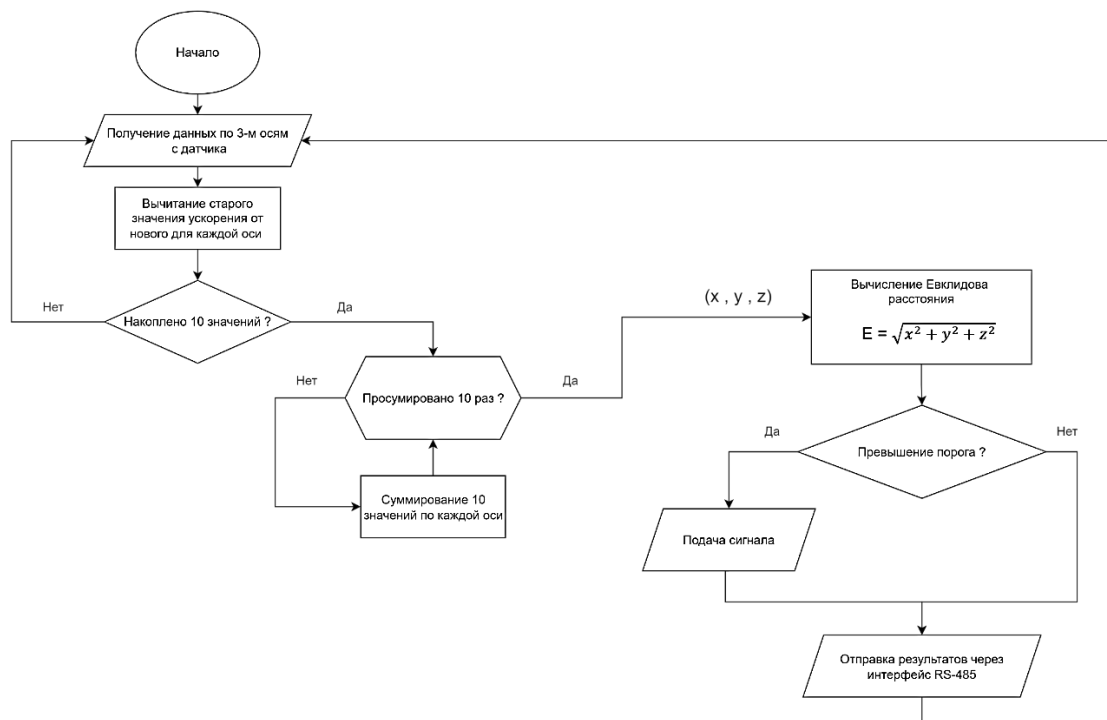


Рис. 3. Алгоритм программного кода

Тестирование разработанного устройства

Было проведено тестирование разработанного устройства с одним из существующих датчиков вибрации. Суть теста заключалась в проверки отображения корректных данных. В результате на рисунке 4 можно увидеть корректные данные, передаваемые с разработанного устройства и на рисунке 5 увидеть построенный график на основе показаний.

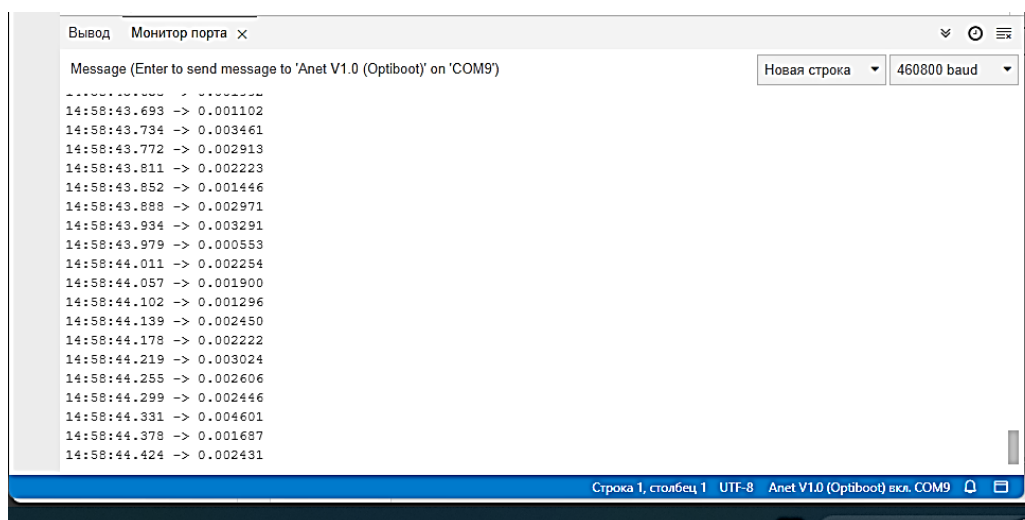


Рис. 4. Тестирование разработанного устройства

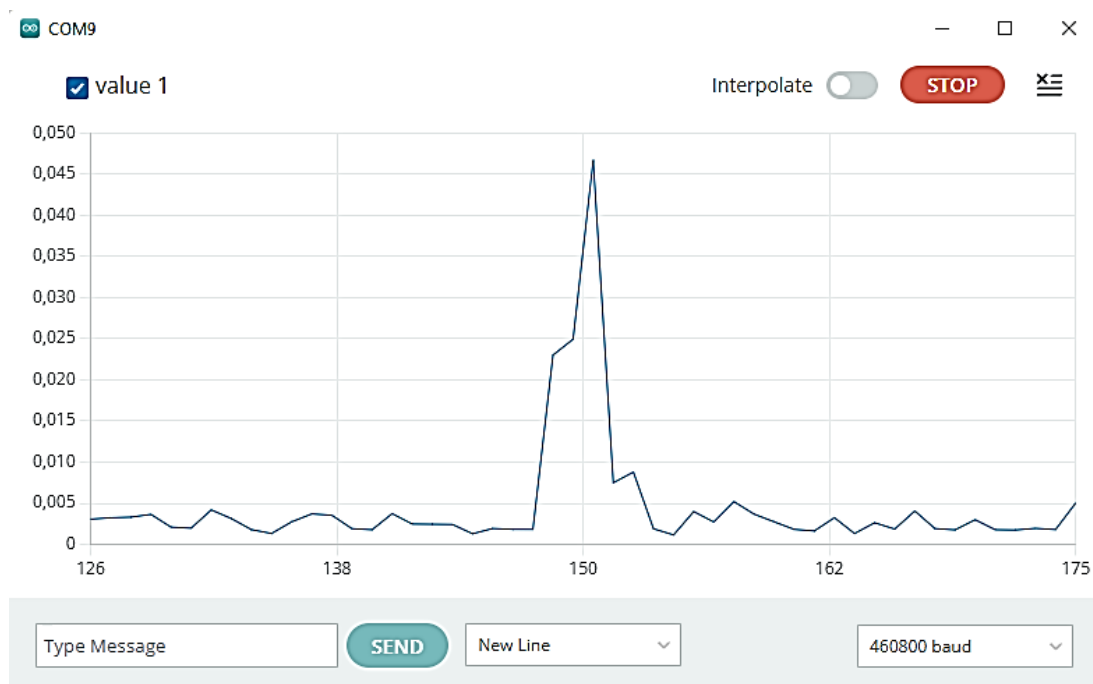


Рис. 5. График на основе показаний тестирования

Предложенное в данной работе устройство способно решить задачи измерения и передачи данных вибрации. Оно обладает достаточным диапазоном измерения среднеквадратического значения виброскорости, обширным набором интерфейсов подключения, низкой ценой по сравнению с аналогами.

Список литературы

1. Izmerenia: Измерение уровня вибрации на производстве : официальный сайт. – URL: <https://izmerenia.by/blog/izmereniye-urovnya-vibratsii/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.
2. ГОСТ 24346–80. Вибрация. Термины и определения: государственный стандарт: здание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31 июля 1980 г. № 3942 дата введения установлена с 01.01.81. – Текст : электронный // Библиотека нормативной документации : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200009496?marker> (дата обращения : 19.02.2024).
3. Sensoren: Датчик вибрации IFM Electronic VKV021 : официальный сайт. – URL: https://sensore.ru/product/datchik_vibratsii_ifm_electronic_vkv021/ (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.
4. Globaltest: Вибропреобразователь AP2082M-100 : официальный сайт. – URL: <https://globaltest.ru/product/vibropreobrazovatel-ap2082m-100/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

5. Sensoren: Датчик вибрации Banner QM30VT2 : официальный сайт. – URL: https://sensoren.ru/product/datchik_vibratsii_banner_qm30vt2/ (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

6. Aveon: Что такое интерфейс RS-485 : сайт. – URL: <https://aveon.ru/services/006/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

7. IPC2U: Просто о Modbus RTU с подробным описанием и примерами : сайт. – URL: <https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/modbus-rtu/> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

8. ST: STM32F103: официальный сайт. – URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103.html> (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

9. ARM Developer: Cortex-M3 : официальный сайт. – URL: https://ampermarket.kz/base/i2c_interface/ (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

10. Amper Market: Интерфейс I2C : сайт. – URL: https://ampermarket.kz/base/i2c_interface/ (дата обращения: 19.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)

УДК 699.88

М.А. Сливенко¹, Ю.В. Игнатьева¹

¹Студент

Научный руководитель И.Н. Кокунько, канд. техн. наук, доцент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

DETERMINATION OF THE RESIDUAL LIFE OF BUILDING STRUCTURES

***Аннотация.** Предложена методика определения технического состояния конструкций зданий, основанная на теории нечеткой логики по факторам физического износа. Применение разработанной методики оценки технического состояния конструкций уменьшает степень неопределенности экспертных оценок и позволяет фазифицировать качественный результат оценки в количественные значения показателей.*

***Ключевые слова:** остаточный ресурс, техническое состояние конструкций, механическая безопасность.*

***Summary.** A method for determining the technical condition of building structures is proposed, based on fuzzy logic theories based on physical wear and tear factors. The use of*

the developed methodology for assessing technical condition structures reduces the degree of uncertainty in expert assessments and makes it possible to gradually clarify the qualitative resulting assessments in the quantitative values of indicators.

Keywords: *residual life, technical condition of structures, mechanical safety.*

В процессе эксплуатации конструкции стареют, изнашиваются, подвергаются различным механическим, физическим и другим воздействиям, что приводит к разрушению зданий [1, 2, 3]. Одной из важных задач при оценке эксплуатационной пригодности конструкций и здания в целом является адекватная оценка остаточного ресурса.

При функционировании здания конструкции испытывают влияние случайных факторов, оказывающих влияние на эксплуатационную пригодность здания. Такое воздействие имеет случайный характер, поэтому сроки службы конструктивных элементов и в конечном итоге процесс технической эксплуатации подчиняется законам описываемых теорией случайных чисел. В связи с этим при решении сложных численных задач по оценке технического состояния объектов капитального строительства следует применять вероятностный аппарат.

Традиционными методами, применяемыми для расчета остаточного ресурса здания и оценки безопасной эксплуатации, являются методы, основанные на экспертных оценках. Такие методы применяются вынужденно, так как сложность математической и инструментальной оценки состояния конструкций не позволяет применять известные шкалы оценивания кроме условной.

В основу оценивания положена шкала порядка с монотонно возрастающими характеристикам. Основными проблемами оценивания с применением условной шкалы является невозможность выполнять математические операции и отсутствие пропорциональности в единицах измерения. Соответственно выполняемое оценивание будет являться неоднозначным и весьма условным.

Вероятностные методы оценки требуют использования значительного фактического материала по каждому объекту, получить который достаточно сложно, а порой и невозможно ввиду отсутствия данных по обследованиям конструкций за предыдущие периоды. Также определенную сложность представляет установление предельного срока эксплуатации объекта, который также является случайной величиной.

При анализе данных собранных в результате обследования технического состояния конструкций эксперты сталкиваются с невозможностью количественной оценки параметров состояния конструкций. При проведении обследования зданий, эксперт фиксирует отклонения от проектного состояния в большей степени описательно, указывая выявленные нарушения лингвистически.

В связи с обязательностью проведения оценки технического состояния зданий, возникает необходимость в разработке методов, позволяющих с высокой степенью вероятности определять остаточный ресурс конструкций.

Для определения категории технического состояния здания на основе экспертных оценок предлагается следующий алгоритм:

1. Присвоить категорию значимости конструкции или признака по видам повреждений и степени важности конструкции в обеспечении безопасности объекта;
2. На основе диагностической матрицы установить условную величину поврежденности конструкции;
3. Установить весовую категорию влияния каждого параметра;
4. Выполнить оценку конструкций по показателям механической безопасности;
5. Рассчитать степень поврежденности конструкции и здания в целом;
6. Определить безопасный ресурс несущей способности.

Категория значимости

В зависимости от вида конструкции, степени важности конструкции в обеспечении безопасности объекта присваиваем категорию значимости конструкции или признаку:

- А – обеспечение несущей способности всего здания;
- Б – обеспечение эксплуатационных характеристик;
- В – косвенное влияние на нормальную эксплуатацию.

Для дальнейшего расчета принимаются элементы категорий А и Б.

Диагностические матрицы

В рамках разрабатываемой методики необходимо первоначальное нормирование повреждений и дефектов конструкций с присвоением уровня надежности. На основании присвоенного уровня задается интервал нечеткой меры для оцениваемого параметра.

По результатам проведенного обследования выполненного в виде экспертных оценок и инструментальных измерений устанавливается условная величина поврежденности конструкции. Условное значение присваивается по выявленному максимальному повреждению конструкции из условия приоритетного критического повреждения могущего повлечь аварию.

Условные значения приведены в диагностических матрицах в таблицах 1–3 по отдельным видам конструкций.

Таблица 1

Условная величина поврежденности для стальных конструкций

Повреждение вследствие эксплуатации	Условная величина поврежденности, β
нет	0–5
– механическое повреждение в виде погнутостей, являющееся результатом удара транспортными средствами с ослаблением до 5 % сечения; – локальные повреждения антикоррозионного покрытия; – повреждения лакокрасочного покрытия, шелушение, растрескивание, отслаивание, наличие пузырей и сыпи; – на отдельных участках коррозия пятнами с поражением до 5 % сечения	5–15
– механическое повреждение в виде погнутостей, являющееся результатом удара транспортными средствами с ослаблением до 15 % сечения; – пластинчатая коррозия Уменьшение сечения элементов на величину до 15 %; – прогибы более 1/150 пролета; – нарушении геометрии узлов ферм	15–30
– прогибы более 1/75 пролета; – потеря общей устойчивости изгибаемых и сжатых элементов; – трещины в сечениях основных элементов; – на отдельных участках коррозия пятнами с поражением более 25 % сечения; – разрыв растянутых элементов; – объемные разрушения стыковых; соединений; – на отдельных участках коррозия пятнами с поражением более 25 % сечения	30–35

Таблица 2

Условная величина поврежденности для железобетонных конструкций

Повреждение вследствие эксплуатации	Условная величина поврежденности, β
– трещины в конструкциях с шириной раскрытия до 0,3 мм; – локальные дефекты бетона в виде раковин, неровностей, выбоин с общей площадью до 1 % от площади конструкции	0–5
– трещины в растянутой зоне с шириной раскрытия до 0,4 мм; – локальные следы коррозии арматуры без разрушения защитного слоя бетона, шелушение бетона	5–15
– трещины в растянутой зоне с шириной раскрытия до 1 мм с высотой не более 3/4 высоты сечения; – продольные трещины вдоль арматурных стержней как следствие коррозии арматуры без разрушения защитного слоя бетона, шелушение бетона;	15–30

– продольные трещины вдоль арматурных стержней как следствие коррозии арматуры с разрушением защитного слоя бетона; – коррозия арматурных стержней до 15 %; – уменьшение прочности бетона до 30 %; – прогибы более 1/75 пролета без раскрытия трещин	
– трещины в растянутой зоне с шириной раскрытия более 1 мм с высотой более 3/4 высоты сечения; – наклонные трещины в опорных сечениях изгибаемых элементов; – сквозные наклонные трещины в сжатых элементах; – оголение и выпучивание арматуры в сжатых элементах; – разрыв стержней арматуры; – прогибы более 1/50 пролета с раскрытием трещин шириной более 0,5 мм; – коррозия арматурных стержней до 15 %; – отслоение защитного слоя бетона по площади более 30 %; – уменьшение прочности бетона более 30 %; – объемные разрушения стыковых соединений	30–35

Таблица 3

Условная величина поврежденности для каменных конструкций

Повреждение вследствие эксплуатации	Условная величина поврежденности, β
– трещины и локальные дефекты, не затрагивающие швы; – локальные дефекты в виде раковин, неровностей, выбоин с общей площадью до 1 % от площади конструкции	0–5
– отдельные трещины с шириной раскрытия до 0,1 мм, пересекающих не более 2-х рядов кладки; – выветривание растворных швов на глубину до 1 см	5–15
– трещины в несущих конструкциях с шириной раскрытия до 1 мм с пересечением до 4-х рядов кладки; – разрушение материала кладки на глубину 1/4 толщины камня; – вертикальные трещины в углах здания не более 1/4 высоты стены; – размораживание кладки на глубину до 25 % толщины; – выпучивание кладки на 1/6 толщины в пределах этажа	15–30
– трещины в несущих конструкциях с шириной раскрытия более 1 мм на всю высоту стены; – разрушение материала кладки на глубину более 1/4 толщины камня; – вертикальные трещины в углах здания с отрывом от поперечных конструкций в местах пересечения; – трещины в кладке с пересечением более 3-х рядов в местах примыкания пилястр; – размораживание кладки на глубину более 25 % толщины; – выпучивание кладки более 1/6 толщины в пределах этажа; – потеря прочности раствора более 40 %	30–35

Удельная весовая категория конструкции

Для определения технического состояния всего здания необходимо задаться удельной весовой категорией конструкций.

Удельная весовая категория определяется назначением коэффициента значимости α . В каждом конкретном случае данный коэффициент должен назначаться в зависимости от принятой расчетной схемы по степени статической неопределимости и функции передачи нагрузки на нижележащие элементы.

Оценка конструкции по показателям механической безопасности выполняется на основании анализа полученных результатов обработки нечетких характеристик [5]. Для каждого повреждения из группы однотипных конструкций устанавливается категория технического состояния конструкции.

Для решения задачи определяется нечеткое множество $\tilde{A}$ с функцией принадлежности $\mu_A(x)$ элемента x нечеткому множеству $\tilde{A}$ [4]:

$$\tilde{A} = \{ (x, \mu_A(x)) | x \in X \}.$$

Функция $\mu_A(x)$ является субъективной мерой соответствия результата понятию, формализуемому нечетким множеством X , и принимает значения в интервале $[0, 1]$.

Переменная X , характеризующая техническое состояние конструкции, может принимать одно из четырех возможных нечетких значений:

$\tilde{A}_1$ = нормативное;

$\tilde{A}_2$ = работоспособное;

$\tilde{A}_3$ = ограниченно-работоспособное;

$\tilde{A}_4$ = аварийное.

$$X = \{\tilde{A}_1, \tilde{A}_2, \tilde{A}_3, \tilde{A}_4\}$$

Для описания нечеткой переменной применяем функцию принадлежности с аналитическим описанием:

$$\tilde{A}_i(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases},$$

где a, b, c, d – задаваемые числовые значения, принимающие произвольные действительные значения и упорядоченные отношением: $a \leq b \leq c \leq d$.

Задавшись функцией переменной X нечеткими множествами $\tilde{A}_i$ можно выполнять операции нечеткой фильтрации определяя *возможность* $\Pi(A_i|\Phi_d)$ и *необходимость* $N(A_i|\Phi_d)$ того, что нечеткое множество Φ_d будет принадлежать значению A_i атрибута $\tilde{A}$. Где Φ_d – нечетное множество описания технического состояния оцениваемой конструкции.

Для оценки состояния выполняют нечеткую фильтрацию и определяют возможность того, что нечеткое множество Φ_d будет принадлежать значению A_i атрибута $\tilde{A}$ и необходимость того, что нечеткое множество Φ_d будет принадлежать значению A_i атрибута $\tilde{A}$:

$$\begin{aligned} \Pi(A_i|\Phi_d) &= \sup \min (\mu_{\Phi}(u), \mu_{A_i}(u)), \\ N(A_i|\Phi_d) &= \inf \max (1 - \mu_{\Phi}(u), \mu_{A_i}(u)). \end{aligned}$$

Определив для всех значений атрибута $\tilde{A}$ пары возможности $\Pi(A_i|\Phi_d)$ и необходимости $N(A_i|\Phi_d)$, по максимальному значению этой пары можно вычислить принадлежность нечеткого множества к тому или иному значению атрибута.

При решении обратной задачи можно прогнозировать «коридор» показателей для категорий работоспособности.

По максимальному показателю принадлежности назначается категория для всей группы по категориям: нормативное, работоспособное, ограниченно работоспособное, аварийное.

Степень поврежденности конструкции и здания в целом

Степень поврежденности всего здания рассчитывается по формуле:

$$\gamma = \frac{\sum_1^i \alpha_i \cdot \beta_i}{\sum_1^i \alpha_i}.$$

Степень поврежденности всего здания определяется для интервала $[0,1]$.

Безопасный ресурс несущей способности

Для установления безопасного ресурса несущей способности определяются относительная надежность, постоянная износа на текущий момент времени и срок остаточной эксплуатации.

Относительная надежность:

$$v = 1 - \beta.$$

Постоянная износа на момент обследования t :

$$\lambda = \frac{-\ln v}{t}$$

Срок эксплуатации до капитального ремонта составит:

$$t = \frac{0,162}{\lambda}.$$

Выводы

1. Разработанная методика, основанная на применении метода нечетких множеств позволяет выполнить адекватную оценку остаточного ресурса конструкций и количественно описать качественные состояния элементов.

2. Применение вероятностной оценки технического состояния эксплуатируемых конструкций зданий основанной на теории нечеткой логики по факторам физического износа позволит повысить точность диагностирования риска возникновения аварийной ситуации.

Список литературы

1. Анализ технического состояния жилищного фонда по степени износа / И.Н. Кокунько, А.Л. Жилина, В.А. Кужелева. – Текст : непосредственный // Научная весна – 2018: Строительство и техносферная безопасность : сборник научных трудов : научное издание / редколлегия : С.А. Масленников [и др.]. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2019. – 247 с. – ISBN 978-5-93834-83-8 – С. 213–219.

2. Анализ технического состояния зданий и сооружений производственных объектов / М.А. Сливенко, Ю.В. Игнатьева, А.М. Кокунько. – Текст : электронный // Научная весна – 2023. Технические науки : сборник научных трудов : научное электронное издание / редколлегия : С.Г. Страданченко [и др.]. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2023. – 1 CD-ROM – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-907579-20-0. – С. 247–252.

3. Исследование характерных повреждений строительных конструкций промышленных зданий / И.Н. Кокунько, Н.Н. Жияк, Е.А. Мильцева, М.Е. Шепелев. – Текст : электронный // Научная весна – 2017 : Технические науки [Электронный ресурс] : сборник научных трудов : научное электронное издание / редколлегия : С.Г. Страданченко [и др.]. – Шахты : ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-906786-53-1. – С. 183–187.

4. Прогнозирование безопасности строительных конструкций зданий в зависимости от физического износа / И.Н. Кокунько, Н.Н. Жияк, И.А. Капралова. – Текст : непосредственный // Научная весна – 2018. Строительство и техносферная безопасность : сборник научных трудов ; ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты. – Шахты, 2019. – С. 77–83.

[В начало к содержанию](#)

УДК 62-783

Н.И. Стуженко¹, В.И. Красюков²

¹Канд. техн. наук, доцент

²Магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в г. Шахты

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА ТЕХНОЛОГИЙ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ**

**THE RESULTS OF THE PATENT SEARCH FOR TECHNOLOGIES
THAT ENSURE THE SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES
IN OIL REFINING COMPLEXES**

Аннотация. В работе обосновывается необходимость развития нефтеперерабатывающей отрасли на основе внедрения систем цифровых двойников, рассматриваются результаты патентного поиска технологий, обеспечивающих безопасность в нефтеперерабатывающих комплексах; анализируется возможность их применения в российских условиях.

Ключевые слова: нефтепереработка, промышленная безопасность, патент, мониторинг, прогнозирование, цифровой двойник.

Summary. The paper substantiates the need for the development of the oil refining industry based on the introduction of digital twin systems, examines the results of the patent search for technologies that ensure the safety of oil refining complexes; analyzes the possibility of their application in Russian conditions.

Keywords: oil refining, industrial safety, patent, monitoring, forecasting, digital twin.

Современное развитие нефтеперерабатывающей отрасли немыслимо без внедрения технологий, обеспечивающих автоматический контроль за состоянием технологических процессов и оборудования. Применение различных контрольно-измерительных приборов и средств автоматики способствует снижению вероятности возникновения нештатных ситуаций, однако не позволяет обеспечить необходимый уровень промышленной безопасности из-за выявления опасных производственных факторов непосредственно в момент их возникновения. Крайне поздняя реакция контрольно-измерительных приборов существенно ограничивает время, необходимое для проведения технического обслуживания или ремонта оборудования, что способствует дальнейшей эскалации аварии и возникновению несчастных случаев на производстве. В связи с вышеизложенным возникает вопрос о формировании технологий, которые могли бы увеличить временной промежуток между моментом появления информации о нарушении в ходе технологического процесса, способном вызвать аварийную ситуацию, и непосредственно моментом аварии.

Внедрение подобных технологий на нефтеперерабатывающих комплексах на территории РФ осуществляется на этапе проектирования и строительства новых НПЗ, начиная с 2015 г. При этом «большинство проектов модернизации нефтепереработки основаны на зарубежных технологиях» [1]. Использование данных технологий на территориях давно действующих НПЗ ограничено, поскольку требует формирования сети мониторинга, состоящего из приборов, постоянно отслеживающих параметры, которые характеризуют состояние технологических машин, и аппаратного обеспечения, осуществляющего сбор и обработку полученной информа-

ции, которые связаны между собой посредством промышленного интернета. В совокупности с системой прогнозирования сеть мониторинга представляет собой цифровой двойник предприятия, который позволяет не только установить текущее состояние промышленных машин, технологических потоков, физического состояния веществ, используемых в процессе производства, но и определять их состояние при изменении отдельных параметров производства в компьютерной модели. В то же время, цифровой двойник подразделяется на единственный, составной и систему составных цифровых двойников [2]. Полученная в ходе компьютерного моделирования информация позволяет установить возможные источники и причины возникновения нештатных ситуаций задолго до их возникновения, тем самым образуя временной резерв, необходимый для проведения технического обслуживания или текущего ремонта оборудования.

Несмотря на преимущества, которыми обладают цифровые двойники, имеется также и недостаток, который заключается в необходимости постоянного обслуживания полученной системы мониторинга и прогнозирования состояния технологического оборудования, так как надежность данной системы напрямую зависит от количества ее активных компонентов. Данный факт обусловлен тем, что в ходе обработки массива полученной информации аналитической системой при наличии отсутствующих данных возникают искажения, которые могут дать неправильные представления о состоянии технологических процессов. Полученная искаженная информация используется для принятия решений о времени проведения технического обслуживания оборудования, что ставит под угрозу безопасность технологических процессов и персонала предприятия. Таким образом, цифровые двойники технологического оборудования сами не лишены тех проблем, которыми обладают контрольно-измерительные приборы, что обусловлено наличием в цифровых двойниках средств измерения. Однако возможность своевременного предупреждения нештатных ситуаций и аварий позволяет утверждать о необходимости рассмотрения цифровых двойников как средства повышения уровня промышленной безопасности и снижения риска возникновения аварий.

Для определения степени развития данной технологии был проведен патентный поиск. Регламент патентного поиска представлен в таблице 1. Информационной базой для патентного поиска российских патентов стала Поисковая платформа Ростатента [3], а зарубежных – база данных Patentscope Всемирной организации интеллектуальной собственности [4].

Таблица 1

Регламент патентного поиска

Предмет поиска	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск		
		патентные		ретроспективность
		наименование информационной базы (фонда)	классификационные рубрики: МПК	
Цифровые двойники в нефтеперерабатывающей отрасли	Россия	Поисковая платформа Роспатента	G06; G05; C10	2014-2023 гг. (10 лет)
	Зарубежные страны	База данных Patentscope Всемирной организации интеллектуальной собственности		

В ходе патентного поиска был осуществлен отбор технологий, которые способствуют формированию сведений о состоянии технологического оборудования, как в режиме реального времени, так и прогнозирующих состояние машин через установленные промежутки времени. Результаты патентного поиска российских патентов представлены в таблице 2, а зарубежных – в таблице 3.

Таблица 2

Результаты патентного поиска российских патентов

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, дата публикации	Название изобретения (модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования
Цифровые двойники в нефтеперерабатывающей отрасли	RU, патент 2762597, C10 G9/20, G01 N25/00	Ложкин Андрей Григорьевич (RU), 2021111189, 2021.04.20, 2021.12.21	Способ диагностики утечки нефтепродукта из змеевика при огневом нагреве в трубчатой печи	действует
	RU, патент 2783369, G06 Q10/06	Общество с ограниченной ответственностью «Русэнергопроект» (RU), 2021104995, 2021.02.26, 2022.11.11	Способ оптимизации энергопотребления и эмиссии парниковых газов для технологического объекта и система для его осуществления	действует
	RU, патент 2786783, G16 C20/30	Публичное Акционерное Общество «Газпром нефть» (RU), 2021139653,	Способ, система и машиночитаемый носитель с программным продуктом	действует

		2021.12.29, 2022.12.26	для прогнозирования изменения активно- сти катализатора в установке гидро- очистки дизельного топлива	
	RU, патент 2788572, G16 C20/30	Ангара Глобал Лимитед (GB), 2021115199, 2021.09.06, 2023.01.23	Промышленная си- стема очистки, вклю- чающая растворы для удаления отложений различных типов и когнитивную очист- ку	действует

По состоянию на момент проведения патентного поиска были найдены четыре патента, связанные с системами мониторинга и прогнозирования состояния технологических процессов в нефтеперерабатывающей отрасли, что подтверждается информацией, представленной в таблице 2. При этом два патента (RU, патент 2762597), (RU, патент 2783369) обеспечивают соответственно промышленную и экологическую безопасность.

На рисунке 1 изображена схема диагностики утечки нефтепродукта из змеевика при огневом нагреве в трубчатой печи в соответствии с патентом (RU, патент 2762597).

Рассматриваемая технология за счет использования аналитического блока позволяет своевременно передавать информацию о температуре в различных частях трубчатой печи и определять места ее перегрева.

Таблица 3

Результаты патентного поиска зарубежных патентов

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата приоритета, дата публикации	Название изобретения (модели, образца) (на английском языке и в переводе на русский язык)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования
Цифровые двойники в нефтеперерабатывающей отрасли	US, патент WO2022072921, G06Q 50/04	Strong Force IoT Portfolio, 2016, LLC. (US), 04.10.2021, 07.04.2022	Industrial digital twin systems and methods with echelons of executive, advisory and operations messaging and visualization (Промышленные цифровые близнецы и способы с эшелонами исполнительных, консультативных и операций обмена	действует

			сообщениями и визуализации)	
	US, патент № 20200159206, G06N 7/00	Strong Force IoT Portfolio, 2016, LLC. (US), 15.11.2019, 21.05.2020	Methods and systems for data collection, learning, and streaming of machine signals for analytics and maintenance using the industrial internet of things (Способы и системы сбора, обучения и потоковой передачи сигналов машин для аналитики и технического обслуживания с использованием промышленного интернета вещей)	действует
	US, патент № 20190121334, G06F 3/0484	Baker Hughes, a GE Company, LLC (US). 24.10.2018, 25.04.2019	Advisory system for industrial plants (Консультационная система для промышленных установок)	действует
	US, патент № 20190317459, G05B 13/02	Honeywell International Inc. (US) 13.04.2018, 17.10.2019	Predictive reactor effluent air cooler maintenance (Техническое обслуживание выходящего из прогнозирующего реактора воздухоохладителя)	действует
	IN, патент № 202014005891, G06Q	Accenture Global Solutions Limited (IN), 11.02.2020, 11.09.2020	Machine learning (ml)-based auto-visualization of plant assets (Автовизуализация технологического оборудования на основе машинного обучения)	действует
	US, патент № 20220083716, G06F 30/27, C10G 75/00	Tata Consultancy Services Limited (US), 16.09.2021, 17.03.2022	System and method for identification and forecasting fouling of heat exchangers in a refinery (Система и способ идентификации и прогнозирования загрязнения теплообменников на нефтеперерабатывающем заводе)	действует
	US, патент № 20220309475, G06Q 10/00	Honeywell International Inc. (US), дата 18.03.2022, 29.09.2022	Remote monitoring and management of assets from a portfolio of assets based on an asset model (Дистанционный мониторинг и управление имуществом технологического оборудования на основе модели ресурса)	действует

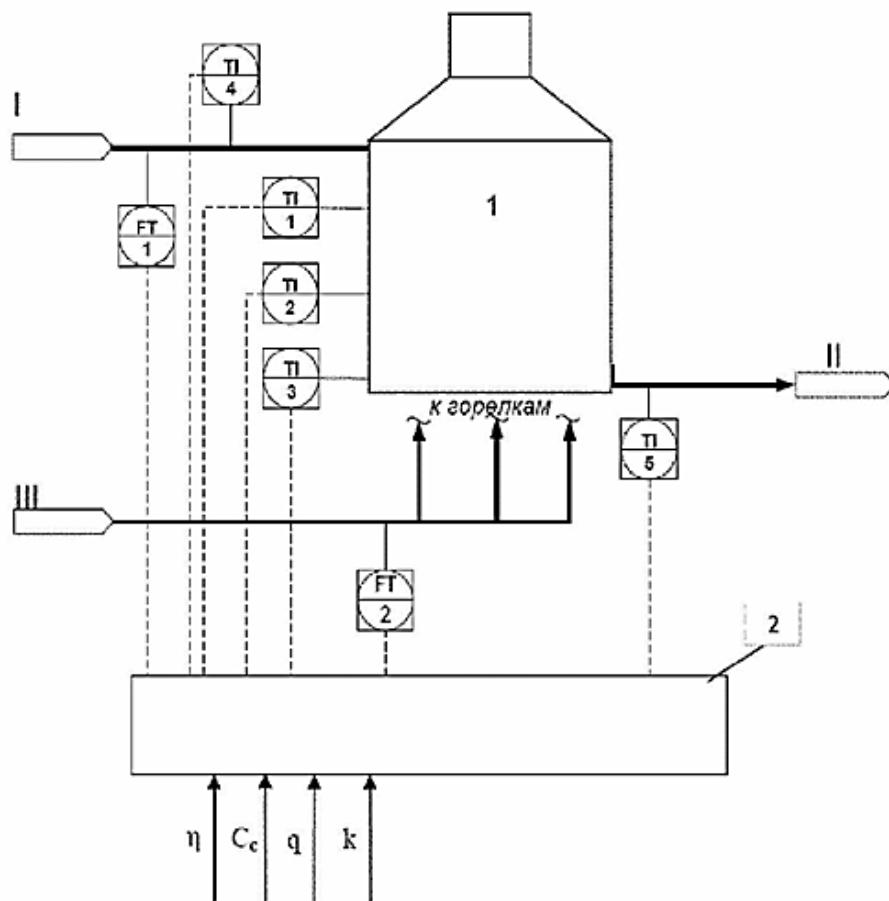


Рис. 1. Схема диагностики утечки нефтепродукта из змеевика при огневом нагреве в трубчатой печи в соответствии с патентом (RU, патент 2762597): 1 – объект диагностики (печь огневого нагрева); TI 1, TI 2, TI 3 – датчики температуры стенки радиантной зоны печи; TI 4, TI 5 – датчики температуры нефтепродукта на входе и выходе из печи; FT 1, FT 2 – датчики расхода нефтепродукта и топлива, соответственно; η – КПД печи; C_c – теплоемкость нефтепродукта; q – теплотворная способность топлива; k – коэффициент эффективного использования теплоты сгорания нефтепродукта; 2 – вычислительное устройство; I – нефтепродукт на входе в печь нагрева; II – нефтепродукт на выходе из печи нагрева; III – топливо к горелкам печи

Анализ результатов патентного поиска, представленных в таблице 3, позволяет сделать вывод о том, что применяемые технологии могут быть использованы в большинстве отраслей перерабатывающей промышленности. Непосредственно к отрасли нефтепереработки относится только один патент (US, патент № 20220083716).

Платформа управления работой промышленной установки (US, патент № WO2022072921), состоящая из набора цифровых двойников, обеспечивает прием данных от трубопроводов. Платформа включает в себя экспертный агент, который позволяет отслеживать характеристики технологических установок, а также состояние вещества, что дает возможность операторам контролировать объекты и технологические потоки.

Система прогнозного обслуживания промышленной машины (US, патент № 20200159206) может собирать данные, указывающие на эксплуатационные характеристики промышленной машины. Система может включать в себя компьютеризированную систему управления технологическим обслуживанием, которая принимает заказы и/или запросы на техническое обслуживание аппаратов. Система состоит из компонента, реагирующего на рекомендации по проведению техобслуживания промышленного оборудования, а также включает в себя мобильный накопитель данных, который указывает на рекомендацию по проведению техобслуживания промышленной машины или произведенные запросы на обслуживание и необходимые детали. Самоорганизующийся накопитель данных может сохранить новую запись в реестре, указывающую, по меньшей мере, на одно из рекомендаций по обслуживанию промышленной машины или полученных заказов или запросов на обслуживание и детали.

Система мониторинга (US, патент № 20190121334) может включать в себя приборную панель, включающую в себя графический интерфейс пользователя, и цифровой двойник, включающий в себя процессор. На рисунке 2 представлена блок-схема, иллюстрирующая взаимодействие между датчиками, консультативной системой и пользовательским устройством для предоставления пользователю данных о производственных потерях, если данные датчиков недоступны (US, патент № 20190121334).

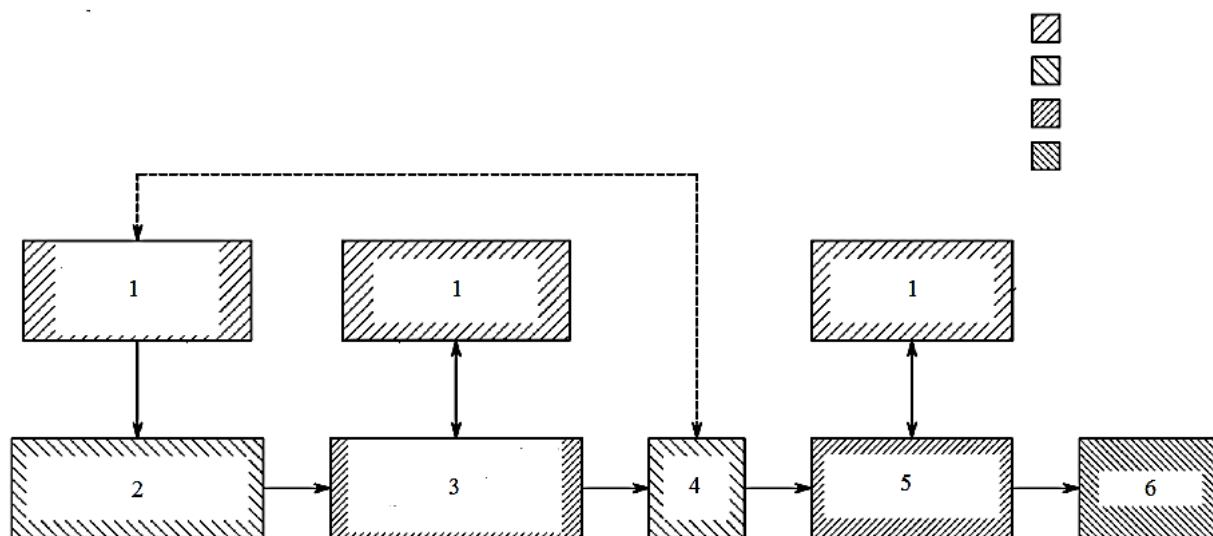


Рис. 2. Взаимодействие между датчиками, консультативной системой и пользовательским устройством в соответствии с патентом (US, патент № 20190121334):

1 – физическая модель; 2 – результаты измерения данных оборудования;
3 – сверка данных, статистическая оценка, настройка; 4 – цифровые мультиметры;
5 – приложение для определения причин потерь; 6 – графический интерфейс пользователя

Операции могут включать в себя, во-первых, графическую визуализацию текущего состояния одного объекта из множества технологического оборудования, находящегося на территории нефтегазового комплекса. Во-вторых, прием данных, характеризующих взаимодействие пользователя на компьютерную модель технологического оборудования. Операции могут дополнительно включать в себя определение с помощью прогнозной модели данных, характеризующих состояние компонентов нефтегазовой машины в течение определенного периода времени.

Способ повышения надежности для воздухоохладителя (US, патент № 20190317459) включает предоставление вычислительному устройству технологического объекта, коммуникативно связанного, по меньшей мере, с одним интегратором, включающим в себя воздушный конденсатор с множеством подключенных к нему полевых устройств. Компьютер производственного объекта включает в себя процессор, соединенный с запоминающим устройством, хранящим прогнозную модель технического обслуживания. Прогнозная модель технического обслуживания реализует ретроспективную выборку данных, включающую в себя, по меньшей мере, одно историческое значение из памяти и получающее данные в режиме реального времени от полевых устройств, включающих в себя одно значение в реальном времени. Цифровой двойник рассчитывает текущее значение показателей, характеризующих состояние технологического оборудования, с помощью исторических данных и значения, получаемого в реальном времени. Способ дополнительно включает в себя сравнение текущего значения надежности с предварительно определенным значением надежности и формирование сигнала оповещения о том, что оборудование нуждается в текущем ремонте, когда текущее значение надежности меньше необходимого значения.

Система мониторинга оборудования на основе машинного обучения (IN, патент № 202014005891) автоматически определяет причины повреждения и генерирует автоматически обновляемые визуализации, представляющие собой изображения оборудования и линий технологической установки. Система мониторинга коммуникативно связана с технологическим оборудованием и непрерывно получает технологические параметры, связанные с различными процессами и оборудованием. Коррозионные контуры являются составным компонентом системы мониторинга оборудования. Модель прогнозирует состояние для каждой технологической машины с использованием модели «машинного обучения» по уровню коррозии. Полученные данные используются для определения вероятности риска возникновения отверстий в оборудовании, вызванных коррозией. Генерируются многомерные изображения оборудования, отображающие состояние технологического оборудования в режиме реального времени.

Система и способ для идентификации и прогнозирования загрязнения множества теплообменников на нефтеперерабатывающем заводе (US,

патент № 20220083716) содержит цифровой двойник сети теплообменника. Цифровой двойник сконфигурирован для приема данных датчика в режиме реального времени от множества источников данных и обеспечивает определение параметров оборудования в режиме реального времени. Система также может выполнять диагностику причин конкретного состояния оборудования. Далее предусматривается система консультирования, которая рекомендует корректирующие действия. Система обеспечивает оценку оставшегося полезного срока службы теплообменников и предлагает график очистки.

Удаленный мониторинг и управление технологическими машинами на основе компьютерного моделирования (US, патент № 20220309475) осуществляется путем создания запроса на формирование графического изображения модели, связанной с технологическим оборудованием. Запрос включает в себя идентификатор ресурса, который описывает определенную технологическую машину. В ответ на запрос получают агрегированные данные, связанные с оборудованием. При этом обеспечивается визуализация компьютерной модели технологического оборудования на электронном интерфейсе вычислительного устройства, визуализация приборной панели, содержащая рекомендуемые действия над технологической машиной.

По результатам исследования можно сформировать следующие выводы. Во-первых, развитие нефтеперерабатывающей отрасли должно осуществляться на основе внедрения компьютеризированных систем мониторинга и прогнозирования состояния технологических процессов.

Во-вторых, результаты патентного поиска показали, что в настоящее время в России имеются четыре патента, из которых два могут быть использованы в области промышленной безопасности, а также имеются семь зарубежных патентов в этой отрасли.

В-третьих, развитие технологий цифровых двойников технологических процессов в нефтеперерабатывающей отрасли должно основываться преимущественно на российских разработках, однако отмечается их недостаточность для обеспечения полного цикла нефтепереработки.

Таким образом, технологии цифровых двойников обладают потенциалом для дальнейшего распространения и развития в отрасли нефтепереработки не только за счет обеспечения технологического процесса, но и за счет обеспечения промышленной и экологической безопасности.

Список литературы

1. Киреев, М.С. Современное состояние и перспективы модернизации нефтеперерабатывающей промышленности России. – Текст : электронный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – № 11–1. – С. 131–134. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie->

i-perspektivy-modernizatsii-neftepererabatyvayuschey-promyshlennosti-rossii (дата обращения: 15.02.2024).

2. Применение цифрового двойника в нефтегазовой отрасли / В.Н. Быкова, Е. Ким, М.Р. Гаджиалиев [и др.] // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2020. – № 1(28). – С. 8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovogo-dvoynika-v-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 15.02.2024). – Текст : электронный.

3. Поисковая платформа Роспатента // Федеральная служба по интеллектуальной собственности : сайт. – URL: <https://searchplatform.rospatent.gov.ru/patents> (дата обращения: 15.02.2024). – Текст : электронный.

4. База данных Patentscope Всемирной организации интеллектуальной собственности // Всемирная организация интеллектуальной собственности : сайт. – URL: <https://patentscope.wipo.int/search/ru/search.jsf> (дата обращения: 15.02.2024). – Текст : электронный.

[В начало к содержанию](#)