

ISSN 2524-0986

 **iScience**[®]

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ЖУРНАЛ

Выпуск 8(64)

Часть 1

Переяслав
2020

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

**ВЫПУСК 8(64)
Часть 1**

Август 2020 г.

ЖУРНАЛ

**Выходит – 12 раз в год (ежемесячно)
Издается с июня 2015 года**

Включен в наукометрические базы:

РИНЦ http://elibrary.ru/title_about.asp?id=58411

Google Scholar

<https://scholar.google.com.ua/citations?user=JP57y1kAAAAJ&hl=uk>

Бібліометрика української науки

http://nbuviap.gov.ua/bpnu/index.php?page_sites=journals

Index Copernicus

<http://journals.indexcopernicus.com/++++,p24785301,3.html>

Переяслав

УДК 001.891(100) «20»

ББК 72.4

A43

Главный редактор:

Коцур В.П., доктор исторических наук, профессор, академик Национальной академии педагогических наук Украины

Редколлегия:

| | |
|-----------------------------|--|
| Базалук О.А. | д-р филос. наук, профессор (Украина) |
| Доброскок И.И. | д-р пед. наук, профессор (Украина) |
| Кабакбаев С.Ж. | д-р физ.-мат. наук, профессор (Казахстан) |
| Мусабекова Г.Т. | д-р пед. наук, профессор (Казахстан) |
| Смырнов И.Г. | д-р геогр. наук, профессор (Украина) |
| Исак О.В. | д-р социол. наук (Молдова) |
| Лю Бинцянь | д-р искусствоведения (КНР) |
| Тамулет В.Н. | д-р ист. наук (Молдова) |
| Брынза С.М. | д-р юрид. наук, профессор (Молдова) |
| Мартынюк Т.В. | д-р искусствоведения (Украина) |
| Тихон А.С. | д-р мед. наук, доцент (Молдова) |
| Горашенко А.Ю. | д-р пед. наук, доцент (Молдова) |
| Алиева-Кенгерли Г.Т. | д-р филол. наук, профессор (Азербайджан) |
| Айдосов А.А. | д-р техн. наук, профессор (Казахстан) |
| Лозова Т.М. | д-р техн. наук, профессор (Украина) |
| Сидоренко О.В. | д-р техн. наук, профессор (Украина) |
| Егизарян А.К. | д-р пед. наук, профессор (Армения) |
| Алиев З.Г. | д-р аграрных наук, профессор, академик (Азербайджан) |
| Партоев К. | д-р с.-х. наук, профессор (Таджикистан) |
| Цибулько Л.Г. | д-р пед. наук, доцент, профессор (Украина) |
| Баймухамедов М.Ф. | д-р техн. наук, профессор (Казахстан) |
| Мусабаева М.Н. | д-р геогр. наук, профессор (Казахстан) |
| Хеладзе Н.Д. | канд. хим. наук (Грузия) |
| Таласпаева Ж.С. | канд. филол. наук, профессор (Казахстан) |
| Чернов Б.О. | канд. пед. наук, профессор (Украина) |
| Мартынюк А.К. | канд. искусствоведения (Украина) |
| Воловык Л.М. | канд. геогр. наук (Украина) |
| Ковальська К.В. | канд. ист. наук (Украина) |
| Амрахов В.Т. | канд. экон. наук, доцент (Азербайджан) |
| Мкртчян К.Г. | канд. техн. наук, доцент (Армения) |
| Стати В.А. | канд. юрид. наук, доцент (Молдова) |
| Бугаевский К.А. | канд. мед. наук, доцент (Украина) |
| Цибулько Г.Я. | канд. пед. наук, доцент (Украина) |

Актуальные научные исследования в современном мире // Журнал - Переяслав, 2020. - Вып. 8(64), ч. 1 – 145 с.

Языки издания: українська, русский, english, polski, беларуская, казакша, o'zbek, limba română, кыргыз тили, Հայերէն

Сборник предназначен для научных работников и преподавателей высших учебных заведений. Может использоваться в учебном процессе, в том числе в процессе обучения аспирантов, подготовки магистров и бакалавров в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем. Все статьи сборника прошли рецензирование, сохраняют авторскую редакцию, всю ответственность за содержание несут авторы.

УДК 001.891(100) «20»

ББК 72.4

A43

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

| | |
|--|----|
| Асхатзянова Алина Ракиповна, Михеев Павел Романович (Йошкар-Ола, Россия) КРИТЕРИИ СОЗДАНИЯ ХОРОШИХ САЙТОВ | 6 |
| Царькова Наталья Ивановна, Бакулина Юлия Григорьевна (Москва, Россия) АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA | 9 |
| Занкин Александр Иванович (Саранск, Россия) СПОСОБЫ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЕДИНУЮ СРЕДУ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ..... | 15 |
| Роза Мария Петровна, Герасимов Виталий Петрович (Красноярск, Россия) АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЕТСКИМИ ДОШКОЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ..... | 19 |
| Тиличкан Анастасия Александровна (Санкт-Петербург, Россия) ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB..... | 22 |
| Тютюнникова Ганна Семенівна, Вакар Денис Петрович, Тютюнников Владислав Сергійович (Ужгород, Україна) WEB-СЕРВІС ДЛЯ РОЗРОБКИ WEB-ДОДАТКІВ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ UNYSON..... | 28 |

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

| | |
|---|----|
| Абишов Ербол Гайдарович (Санкт-Петербург, Россия), Черепанов Александр Евгеньевич (Омск, Россия), Солодянкин Юрий Владимирович (Санкт-Петербург, Россия) ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПОДОГРЕВА КОНТАКТНОЙ СЕТИ..... | 36 |
| Бондаренко Иван Васильевич, Фроловская Юлия Ивановна (Рязань, Россия) ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ | 40 |
| Виноградов Юрий Алексеевич (Днепр, Украина) ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ПО ОБВОДНЕННЫМ ПОРОДАМ..... | 44 |
| Голубенко Николай Юрьевич, Вавринюк Сергей Адамович (Санкт-Петербург, Россия) ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА .. | 53 |

| | |
|---|--|
| Демидчук Людмила Богданівна, Сапожник Дмитро Іванович (Львів, Україна) АСОРТИМЕНТ, СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ОЗНАКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГІРСЬКИХ ЛИЖ ДЛЯ ЗИМОВИХ ВИДІВ СПОРТУ. 60 | |
| Долженко Яна Артуровна (Ульяновск, Россия) ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «БЕЗОПАСНОСТЬ-1» И ПУТИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ В АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 65 | |
| Зуб Иван Александрович (Киров, Россия) ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИБРОПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ..... 70 | |
| Кондаков Дмитрий Александрович (Архангельск, Россия) ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ 75 | |
| Круковська Вікторія Вікторівна, Круковський Олександр Петрович (Дніпро, Україна) ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА ТА ФІЛЬТРАЦІЇ ГАЗУ У ВИБОЇ ПРНІЧОЇ ВИРОБКИ ПОБЛИЗУ ТЕКТОНІЧНОГО ПОРУШЕННЯ 79 | |
| Лозова Тетяна Михайлівна, Решетило Лідія Іллівна (Львів, Україна) ПОЛІПШЕННЯ ВІТАМІННОГО І МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ НОВИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ 86 | |
| Нальгиев Ибрагим Алиханович (Магас, Россия) ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ, ОТРАБОТАВШИХ СРОК СЛУЖБЫ 91 | |
| Нальгиев Ибрагим Алиханович (Магас, Россия) ПУТИ СНИЖЕНИЯ ОСАДОК ОКРУЖАВШИХ ЗАСТРОЕК ПРИ НОВОМ ВОЗВОДИМОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ 95 | |
| Сметанин Егор Александрович (Москва, Россия) МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ..... 99 | |
| Тиличкан Анастасия Александровна (Санкт-Петербург, Россия) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ В РАСЧЕТНОЙ СРЕДЕ ANSYS 111 | |
| Тиличкан Анастасия Александровна (Санкт-Петербург, Россия) ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ..... 117 | |
| СЕКЦИЯ: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ | |
| Баянов Евгений Викторович (Новосибирск, Россия) ДВУМЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО, КАК ОСНОВА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ 122 | |
| Блаженских Екатерина Александровна (Тольятти, Россия) ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЙ В НАУКЕ 125 | |

| | |
|--|-----|
| Дмитриев Валерий Филиппович (Тула, Россия) РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ФИЗИКИ ИНФОРМАЦИИ | 129 |
| Карлович Татьяна Борисовна, Сухоцкий Альберт Борисович, Данильчик Екатерина Сергеевна (Минск, Беларусь) АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В ШАХТЕ НАД ПУЧКОМ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ | 136 |
| ИНФОРМАЦИЯ О СЛЕДУЮЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ | 144 |

СЕКЦИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.056

Асхатзянова Алина Ракиповна, Михеев Павел Романович
ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»
(Йошкар-Ола, Россия)

КРИТЕРИИ СОЗДАНИЯ ХОРОШИХ САЙТОВ

Аннотация. Каждый создатель сайта стремится к тому, чтобы именно его продукт динамично развивался, был успешным и актуальным, а также имел отличные показатели посещаемости. Для кого-то сайт – организация собственной площадки в глобальной сети, для кого-то – способ распространения информации, плод его творчества или даже подконтрольный объект. В данной статье описываются критерии, которые помогут в успешном формировании сайта.

Ключевые слова: сайт, контент, дизайн, критерий, реклама, информация, пользователь, разработка, система.

*Askhatzyanova Alina Rakipovna, Mikheev Pavel Romanovich
FSBOU VO "Mari State University"
(Yoshkar-Ola, Russia)*

CRITERIA FOR CREATING GOOD SITES

Abstract. Each creator of the site strives to ensure that its product develops dynamically, is successful and relevant, and also has excellent attendance rates. For someone, a site is the organization of their own platform in a global network, for someone - a way of disseminating information, the fruit of his work or even a controlled object. This article describes the criteria that will help in the successful formation of the site.

Keywords: site, content, design, criterion, advertising, information, user, development, system.

Количество предпринимателей, компаний и обычных людей, которым стал необходим свой собственный сайт, постепенно растет с каждым годом. Любой из них преследует свои цели: для кого-то это отличная реклама, для кого-то сайт может послужить визиткой. Чтобы не терять своей актуальности, сайты модернизируются. Это связано с тем, что критерии его создания непостоянны и всегда улучшаются.

В данной статье рассмотрим, что необходимо учесть при разработке сайта.

Чаще всего целями создаваемого сайта являются получение прибыли, выход в топ поисковиков, а также увеличение посещаемости. Немаловажным критерием является простота и ясность сайта, его содержание и наполнение

полезной информацией. Для привлечения внимания пользователя используют изображения и оригинальные фотографии.

Навигация должна быть удобной, а поиск конкретной информации – простым. В структуре сайта желательна система вкладок, где легко можно найти интересующую информацию.

Необходимо, чтобы сайт соответствовал современным требованиям веб-стандартов. Важно, чтобы в любом браузере сайт смотрелся одинаково хорошо. Его оформление или дизайн важен для формирования положительного впечатления. Но не стоит забывать, что свободное пространство способствует хорошему восприятию информации и при разработке и продумывании дизайна важно не переборщить. Минимализм – это то, чего стоит придерживаться. Важно не отпугнуть посетителей слишком оригинальным оформлением, не нужно гнаться за неповторимым обликом сайта.

Одним из основных критериев является обновление контента. Чтобы не обречь сайт на забвение, нужно регулярно дополнять его свежей информацией. Жизнь сайта напрямую зависит от новых статей, фотографий, смешных картинок и видеоотчетах о прошедших событиях.

Услуги «бесплатных сайтов» отрицательно сказываются на имидже владельцев, поэтому зачастую серьезные и крупные компании ими не пользуются. Очень важно быть на доверии с посетителем, поэтому необходимо позаботиться об размещении на платном хостинге. Также важна продуманная система связи с посетителем сайта, то есть нужно предусмотреть несколько вариантов: электронная почта, онлайн-консультант или номер телефона. Необходимо позаботиться о том, чтобы контакты с администрацией были легко обнаружимы.

Избыточное количество рекламы, всплывающие окна на весь экран, а также навязчивые баннеры вызывают желание покинуть сайт, но и полное отсутствие рекламы будет выглядеть подозрительно. Во всем нужна золотая середина, главное – не переборщить.

Для наилучшего продвижения сайта используют ключевые слова и целые словосочетания. Благодаря им и основному алгоритму поиска в глобальной сети поисковые системы автоматически переадресовывают пользователя на конкретный сайт по запросам.

Интеграция с социальными сетями также продвигает сайт. Распространение ссылки на сайт в различных соц. сетях повышает количество посещений. Размещение рекламных статей со ссылкой на сайт на других сайтах в интернете тоже является способом продвижения. Реклама может быть как платной, так и бесплатной, если это бартер или статья оказалась очень интересной.

Для успешного создания сайта необходимо учитывать каждый из описанных выше критериев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. 12 правил успешного сайта: сайт. — URL: <http://joomla.ru/articles/site-development/2549-12step-success> (дата обращения: 09.08.2020).
2. Критерии успешного сайта: сайт. — URL: <http://maxtop.org/kriterii-uspeshnogo-sajta/> (дата обращения: 09.08.2020).

3. Продвижение в интернете: сайт. — URL: <http://www.introweb.ru/service/advertising/> (дата обращения: 09.08.2020).
4. Секреты создания успешного сайта: сайт. — URL: <http://www.fabricsaitov.ru/articles-secret.html> (дата обращения: 09.08.2020).
5. 10 критериев хорошего сайта: сайт. — URL: <https://icbcode.ru/blog/10-kriteriev-horoshego-sajta> (дата обращения: 09.08.2020).
6. Критерии создания хорошего сайта: сайт. — URL: <https://starting-constructor.ru/kriterii-sozdaniya-horoshego-sajta.html> (дата обращения: 09.08.2020).
7. Критерии успешного сайта: сайт. — URL: <http://www.sitestars.ru/clauses/kriterii-uspeshnogo-sayta/> (дата обращения: 09.08.2020).
8. 5 основных критериев хорошего сайта: сайт. — URL: <https://semantica.in/blog/ne-tonkaya-gran-khoroshie-i-plokhie-sajty-v-chem-raznicza.html> (дата обращения: 09.08.2020).
9. Критерии оценки сайта: сайт. — URL: <https://habr.com/ru/post/120989/> (дата обращения: 09.08.2020).
10. Какой сделать сайт: критерии качества хорошего проекта: сайт. — <https://wpuroki.ru/novichkam/kakoj-sajt-sdelat-kriterii.html> (дата обращения: 09.08.2020).

УДК 004.62

Царькова Наталья Ивановна
доцент, кандидат педагогических наук,
Бакулина Юлия Григорьевна
Бакалавр факультета Информационных технологий,
Московский Политехнический университет
(Москва, Россия)

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХРОНИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA

Аннотация: Статья посвящена анализу показателей хронических заболеваний США и выявление корреляционных связей между ними с помощью технологий Big Data в инструменте Python – Jupyter Notebook. Проведенное исследование позволяет утверждать, что основные хронические заболевания имеют высокую корреляционную зависимость. А также преждевременная смертность среди взрослых в возрасте 45–64 лет наиболее сильно влияет на группы чернокожих, не латиноамериканцев и коренных американцев или жителей Аляски.

Ключевые слова: Big Data; большие данные; Data Mining; интеллектуальный анализ данных; Python 3; НИЗ; показатели хронических заболеваний; метод визуализации данных; хронические заболевания; показатели смертности.

Bakulina Yulia Grigorievna
Student of the Faculty of Information Technologies,
Tsarkova Natalia Ivanovna
associate Professor, PhD,
Moscow Polytechnic University
(Moscow, Russia)

ANALYSIS OF CHRONIC DISEASE INDICATORS USING BIG DATA

Abstract: The article is devoted to the analysis of indicators of chronic diseases in the United States and the identification of correlations between them using Big Data in the Python – Jupyter Notebook tool. The study suggests that the main chronic diseases have a high correlation. As well as premature mortality among adults aged 45-64, the groups most affected are blacks, non-Hispanics, and native Americans or Alaskans.

Keywords: Big Data; Data Mining; Python 3; NCDS; indicators of chronic diseases; data visualization method; chronic diseases; mortality rates.

Здоровье человека – очень важный показатель экологической, социальной и экономической сферы. В зависимости от того, как эти сферы балансируют в государстве меняются и факторы, влияющие на здоровье человека. Результат воздействия таких факторов, как генетические, физиологические и поведенческие можно наблюдать у людей с хроническими неинфекционными заболеваниями (НИЗ).

Одну из главных проблем сегодня заняла распространённость неинфекционных заболеваний. Более двух третей всех смертей вызваны одним или несколькими из этих пяти хронических заболеваний: болезни сердца, рак, инсульт, хроническая болезнь легких и диабет.

Несмотря на, все попытки стран в борьбе с НИЗ, хронические заболевания до сих пор являются главной причиной смерти в мире. Для более эффективной борьбы с НИЗ, а также для оптимизации работы органы здравоохранения стали активно внедрять в свою деятельность различные средства по цифровой обработке баз данных. Обширные объемы данных, хранящихся в медицинских базах данных, структурированных и неструктурированных наборов показателей здоровья требуют разработки и анализа с помощью специализированных инструментов.

Таким образом, интеллектуальный анализ показателей хронических заболеваний будет иметь практическую значимость и применение.

Для проведения данной работы использовался набор данных показателей хронических заболеваний США с 2001 – 2018 гг., взятый с сайта центра хронических заболеваний (CDC). Набор данных состоит из 815 000 рядов, 34 столбцов и 124 показателей. На основе этих показателей сформировалась исходная модель.

Первый этап – это подготовка данных, поэтому для начала было необходимо загрузить библиотеки в используемый инструмент для обработки данных - Jupyter Notebook и провести очистку данных, а также рассмотреть данные со всех возможных сторон.

В используемой таблице слишком много столбцов, которые не понадобятся, а также те, в которых полностью отсутствует информация. С помощью метода *sns.heatmap* создали тепловую карту, на которой можно легко увидеть, где есть данные и где их не хватает (Рисунок 1).

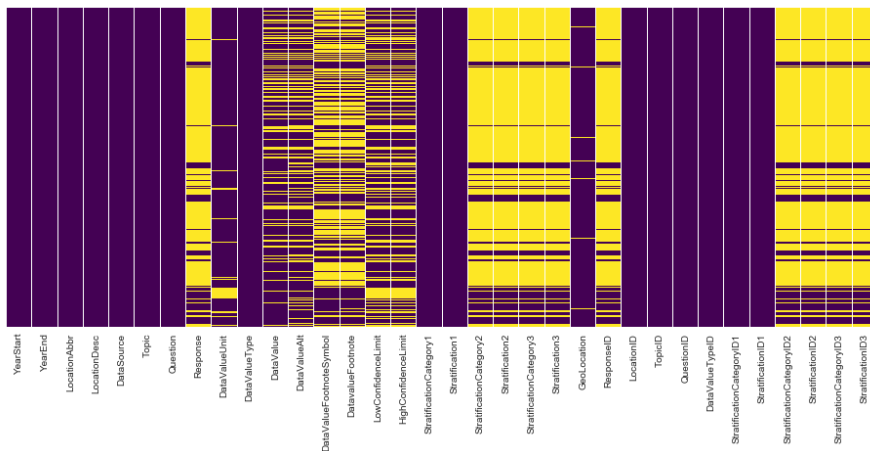


Рисунок 1 Тепловая карта с пропусками значений

Желтый цвет представляет недостающие данные. Каждый столбец является столбцом данных, а вертикальная ось - 814937 строк данных. Столбец Response и столбцы, относящиеся к StratificationCategory 2/3 и Stratification 2/3, содержат менее 20% данных. Хотя в StratificationCategory1 и Stratification1, по-видимому, имеются данные, которые потенциально полезны. Следовательно, остальные колонки, где слишком много желтого цвета пришлось удалить, для удобства работы с ними.

Далее была создана визуализация между всеми показателями и проверка на корреляционную зависимость. Именно в таких вопросах помогает визуализация данных (Рисунок 2).



Рисунок 2 Тепловая карта корреляции всех показателей

Даже с учетом того, что данные расположенные очень плотно можно рассмотреть положительную и отрицательную корреляцию. Можно увидеть некоторые области с более положительной корреляцией в розовом и более негативным в зеленом. Визуально, есть области сердечно-сосудистой системы (CVD) и рака (CAN), которые, по-видимому, имеют более высокую корреляцию.

Сделали еще более информативную таблицу, которая поможет не только увидеть зависимость, но и отобразит это в цифрах (Рисунок 3).

| | QID1 | QID2 | DataValueAlt | Topic1 | Topic2 |
|----|---------|---------|--------------|--------|--------|
| 4 | CKD1_0 | CVD1_4 | 0.999967 | CKD | CVD |
| 6 | CKD1_0 | CVD1_5 | 0.999958 | CKD | CVD |
| 12 | CKD1_0 | DIA1_1 | 0.999953 | CKD | DIA |
| 16 | CVD1_5 | OVC5_0 | 0.999941 | CVD | OVC |
| 17 | CVD1_4 | DIA1_1 | 0.999937 | CVD | DIA |
| 18 | CVD1_1 | OVC5_0 | 0.999934 | CVD | OVC |
| 20 | CKD1_0 | OVC5_0 | 0.999929 | CKD | OVC |
| 24 | CVD1_4 | OVC5_0 | 0.999926 | CVD | OVC |
| 28 | CKD1_0 | CVD1_1 | 0.999919 | CKD | CVD |
| 31 | COPD1_2 | CVD1_4 | 0.999917 | COP | CVD |
| 32 | CVD1_2 | OVC5_0 | 0.999915 | CVD | OVC |
| 34 | COPD1_2 | CVD1_5 | 0.999912 | COP | CVD |
| 38 | CVD3_1 | DIA9_0 | 0.999904 | CVD | DIA |
| 39 | COPD1_2 | OVC5_0 | 0.999901 | COP | OVC |
| 40 | CKD1_0 | CVD1_2 | 0.999899 | CKD | CVD |
| 41 | CVD1_5 | DIA1_1 | 0.999895 | CVD | DIA |
| 42 | COPD1_2 | DIA1_1 | 0.999892 | COP | DIA |
| 44 | CKD1_0 | COPD1_2 | 0.999890 | CKD | COP |
| 45 | DIA1_1 | OVC5_0 | 0.999889 | DIA | OVC |
| 47 | COPD1_1 | CVD1_5 | 0.999885 | COP | CVD |

Рисунок 3 Корреляция по темам по убыванию

На последней таблице в столбцах QID1 и QID2 можно заметить, что существуют зависимость между определенными темами. Например, (CKD) хроническое заболевание почек и (CVD) сердечнососудистые заболевания; CKD и диабет (DIA); CVD и DIA; общие условия (OVC) и CKD, DIA, CVD; и, наконец, пациенты с хронической obstructивной болезнью легких (COP) с DIA и CVD.

Сердечнососудистые заболевания (CVD). Факторы риска, которые увеличивают и поддерживают эту болезнь, включают диету, ожирение, диабет, чрезмерное употребление алкоголя и отсутствие физической активности.

Хроническое заболевание почек (CKD). Факторы риска, которые усиливают это заболевание, включают диабет, высокое кровяное давление, курение, сердечнососудистые заболевания, пожилой возраст и некоторые этнические группы. По данным American Kidney Fund, когда почки не функционируют оптимально, это требует, чтобы сердце и сердечнососудистая система работали интенсивнее, что приводит ее к перегрузке и, следовательно, заболеванию.

Сахарный диабет (DIA). Бывает 1 и 2 типа, но причина типа 1 неизвестна. Диабет 2 типа имеет факторы риска, схожие с вышеуказанными заболеваниями, включая отсутствие физической активности, возраст, наследственность,

высокое кровяное давление, вес, синдром поликистозных яичников и аномальный уровень холестерина / триглицеридов. Наличие диабета приводит к различным осложнениям, включая сердечно-сосудистые и хронические заболевания почек.

Общие условия (OVC). Это и есть факторы риска, к ним можно отнести диету, ожирение, отсутствие физической нагрузки, малоподвижный образ жизни, курение, алкоголь и т.д.

Следовательно, можно сделать вывод, что этот набор данных согласуется с научными работами в области НИЗ, и показывает, что существует высокая корреляция между сердечно - сосудистыми заболеваниями, хроническими заболеваниями почек и диабетом.

Также был проведен анализ по стратификации для показателя OVC5_0 «Преждевременная смертность среди взрослых в возрасте 45–64 лет», для того, чтобы узнать, что он может сказать путем расслоения по полу и расе. Используя сводку по группам, заметили, что доступные данные работают с 2010 по 2017 гг., поэтому полученная диаграмма показывает информацию только за 7 лет (Рисунок 4).

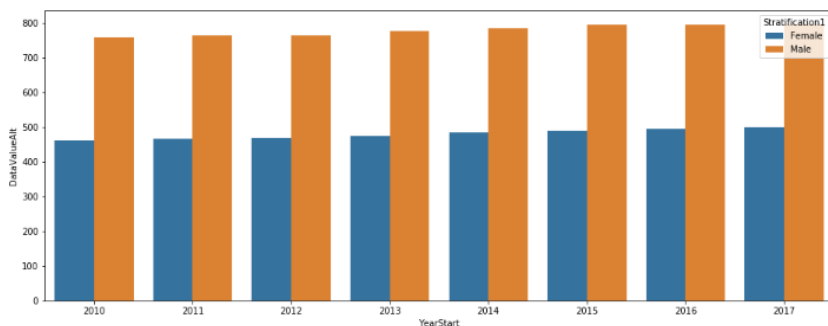


Рисунок 4 Тенденции преждевременной смертности в разбивке по полу в 2010–2017 гг. На 100 000 случаев

По гистограмме видно, что в течении этого периода преждевременная смертность населения в возрасте 45-64 лет медленно увеличивается из года в год. Преждевременная смертность среди женского населения увеличивается на 5,4%, а мужского - на 3,4% Вертикальная ось соответствует DataValueAlt, а горизонтальная показывает года. Удивительно, что уровень преждевременной смертности растет быстрее среди мужчин, чем среди женщин в целом.

Далее использовался метод `groupby` для суммирования подфрейма данных `ind_OVC5_0_race` в таблицу на основе расы, года и `DataValueAlt` (Рисунок 5).

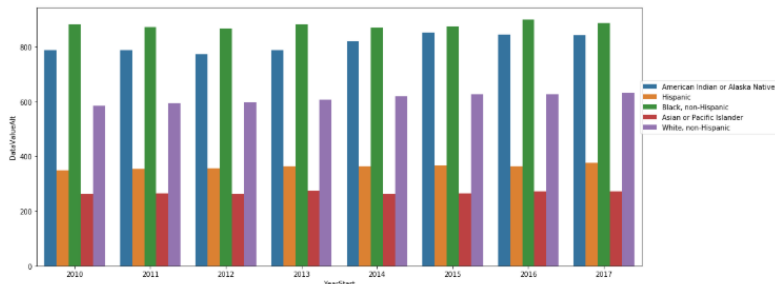


Рисунок 5 Тенденции преждевременной смертности в 2010–2017 гг., в зависимости от расы

Данные с таблицы и гистограммы показывали, что преждевременная смертность несколько увеличивается из года в год, с постепенным увеличением. Преждевременная смертность наиболее сильно влияет на группы чернокожих, не латиноамериканцев и коренных американцев или жителей Аляски. По другому спектру мы видим, что популяции азиатских или тихоокеанских островов и латиноамериканцев являются наименее тяжелыми. Для сравнения мы видим, что показатели преждевременной смертности для чернокожих, не латиноамериканцев более чем вдвое превышают показатели латиноамериканцев.

По результатам анализа было выявлено, что (СКД) хроническое заболевание почек и (CVD) сердечнососудистые заболевания; СКД и диабет (DIA); CVD и DIA; общие условия (OVC) и СКД, DIA, CVD; и, наконец, пациенты с хронической обструктивной болезнью легких (COP) с DIA и CVD имеют высокую корреляцию. Преждевременная смертность среди взрослых в возрасте 45–64 лет наиболее сильно влияет на группы чернокожих, не латиноамериканцев и коренных американцев или жителей Аляски.

Данные выводы — это новый стратегический ответ, основанный на последних данных и надежном анализе с помощью новых технологий Big Data, который позволяет предположить, что пора изменить взгляд на хронические заболевания. Интегрируя эффективные меры в глобальном масштабе, можно спасти миллионы жизней, получить экономические выгоды и добиться значительного прогресса в достижении целей в экономической, социальной и медицинской сферах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маккинли, У. Python и анализ данных / У. Маккинли. М.: ДМК, 2015. — 482 с.
2. Силен Д. Основы Data Science, Big Data. Python и наука о данных / Д. Силен. М.: Питер, 2017. - 354 с.
3. CDC – американский портал центра хронических заболеваний [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://chronicdata.cdc.gov/Chronic-Disease-Indicators/U-S-Chronic-Disease-Indicators-CDI-/g4ie-h725>, свободный. (дата обращения: 14.04.2020).
4. Ornish lifestyle medicine – открытый веб-сайт по борьбе с НИЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ornish.com/proven-program/the-research/>, свободный. (дата обращения: 14.04.2020).

УДК 004

Занкин Александр Иванович
аспирант ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»
(Саранск, Россия)

СПОСОБЫ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЕДИНУЮ СРЕДУ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация: *Статья посвящена обзору способов интеграции информационных систем в единую среду распределенного проектирования. Рассмотрена возможность применения технологий VPN и Teamcenter MultiSite Collaboration для повышения эффективности реализации сложных проектов в условиях дефицита компетенций и информационных технологий.*

Ключевые слова: *распределенное проектирование; параллельный инжиниринг; информационная система.*

Zankin Alexander Ivanovich
post-graduate student OF the Ogarev Moscow state University)
(Saransk, Russia)

WAYS TO INTEGRATE INFORMATION SYSTEMS INTO A SINGLE DISTRIBUTED DESIGN ENVIRONMENT

Abstract: *the Article is devoted to the review of ways to integrate information systems into a single distributed design environment. The article considers the possibility of using VPN and Teamcenter Multi-Site Collaboration technologies to improve the efficiency of implementing complex projects in conditions of a lack of competencies and information technologies.*

Key words: *distributed engineering; concurrent engineering; information system.*

В настоящее время большинство промышленных предприятий сталкиваются с быстро меняющимися требованиями рынка и огромным давлением технологических разработок. Поскольку разработка любого продукта требует более короткого времени выполнения заказа и более быстрого реагирования на рыночный спрос, возникает необходимость сотрудничества между предприятиями путем объединения компетенций и информационных систем. В традиционном способе проектирования каждое предприятие обычно работает в изолированной среде и эффективная связь предприятий друг с другом отсутствует. Внедрение системы распределенного проектирования позволит объединить возможности, средства и компетенции удаленных организаций в одну производственную среду.

Система распределенного проектирования представляет собой совокупность технических и программных средств, предназначенных для автоматизации процессов планирования, проектирования и испытаний инновационных изделий.

Система распределенного проектирования включает в себя:

– инженерное ядро системы;

– удаленные организации;
– выделенные каналы телекоммуникаций, обеспечивающие требуемый уровень секретности передаваемой информации.

При подключении удаленных организаций в систему распределенного проектирования возникает проблема управления сотрудничеством, которая заключается в организации удаленного доступа к проектной информации.

Одним из способов организации удаленного доступа к проектной информации является технология построения «виртуальной частной сети» (Virtual Private Network (VPN)). Данная технология позволяет создать защищенный канал связи между удаленными серверами и компьютерами и объединить их в одну локальную сеть.

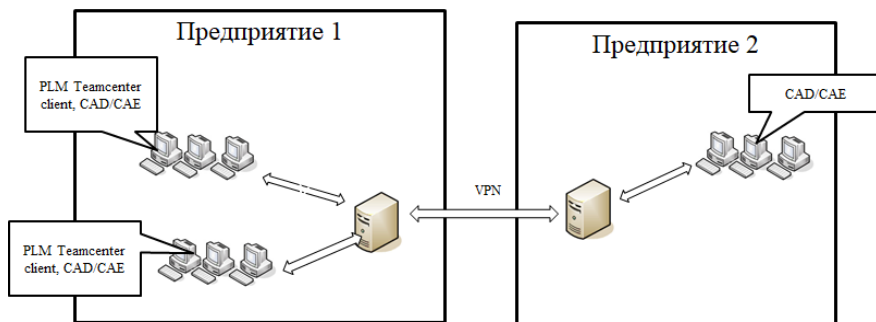


Рисунок 1. Применение VPN

Актуальность данных проектов и автоматическое синхронизация изменений осуществляется программными средствами ядра системы. Удаленные организации, осуществляющие совместную деятельность и подключенные к системе распределенного проектирования, могут получать доступ к необходимой информации в режиме реального времени и загружать проектные данные в процессе выполнения работ на всех стадиях жизненного цикла изделия.

Подгружая лицензии программного обеспечения ядра системы, подключенные организации смогут проводить удаленный инженерный анализ и удаленный мониторинг испытаний.

В большинстве случаев на разных предприятиях используются разные САПР, системы управления данными об изделии – PDM-системы и ERP-системы. Перспективным способом описания структуры изделий с целью обмена информацией между разнородными системами является использование языка XML. В основу этой технологии положена возможность деления документа на составные элементы, объединяемые в иерархические структуры. Большинство современных PDM/PLM систем имеет встроенные средства интеграции для обеспечения обмена информацией о структуре изделия в формате XML. Примером такого использования языка XML является открытый формат PLM XML, разработанный компанией Siemens PLM Software

для облегчения взаимодействия в рамках управления жизненным циклом изделия.

Другим способом организации общего информационного пространства является технология Teamcenter MultiSite Collaboration. Эта технология, разработанная компанией Siemens PLM, позволяет объединять территориально разнесенные организации в единую информационную среду. В основе технологии лежит объединение сайтов Teamcenter, разработанных в удаленных организациях в одну информационную сеть. С помощью Multisite можно объединить любое количество сайтов в любых комбинациях, с использованием различных иерархических схем.

С помощью Multisite может быть организован online-каталог объектов, в котором каждый участник системы распределенного проектирования может публиковать ссылки на необходимую информацию, а также осуществлять поиск по опубликованному ранее ссылкам. После того, как требуемая информация найдена, необходимо осуществить синхронизацию, то есть загрузить реальные данные на свой сайт. Синхронизация может выполняться как по требованию пользователя, так и в определенные моменты времени, по заранее составленному расписанию.

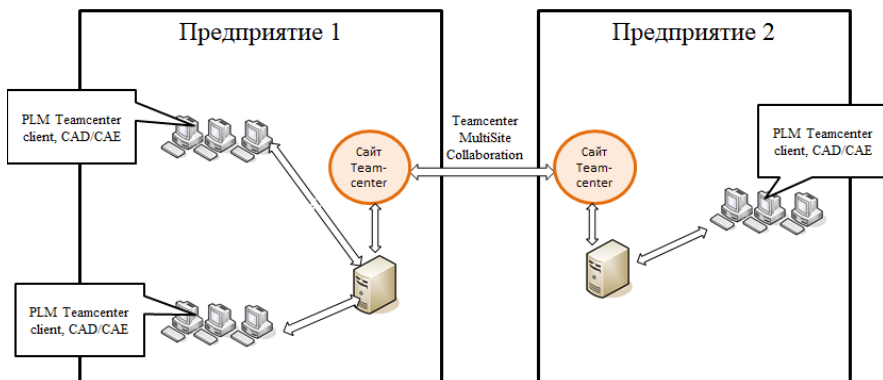


Рисунок 2. Применение Teamcenter MultiSite Collaboration

Главное достоинство технологии Multisite Collaboration – возможность обеспечить 100% идентичность состава изделия, постоянно меняющегося в процессе проектирования и проведения изменений, в базах данных удаленных организаций. Применить данную технологию возможно при наличии у всех удаленных организаций лицензии Teamcenter MultiSite.

Рассмотренные способы позволяют объединить информационные системы удаленных организаций в единую среду распределенного проектирования, что позволит вести параллельную работу над проектом с применением различных технологий. Создание единой среды проектирования повысит эффективность реализации сложных проектов в условиях дефицита компетенций и информационных технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Белов В. Ф. Центр проектирования инноваций – инструмент распределенного проектирования в машино- и приборостроении / В. Ф. Белов, В. В. Якуба // Известия вузов. Машиностроение. – 2017. – № 11 (692).
2. PLM XML [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Siemens. - Режим доступа:
<https://www.plm.automation.siemens.com/ru/products/open/plm.xml>
3. Сокольников В.В. Обзор спецификации PLM XML / В.В. Сокольников // ИНФОРМАТИКА: ПРОБЛЕМЫ, МЕТОДОЛОГИЯ, ТЕХНОЛОГИИ. Сборник материалов XVIII международной научно-методической конференции: в 7 томах. – 2018.

УДК 004

Роза Мария Петровна
студент магистратуры,
Герасимов Виталий Петрович
студент магистратуры
Сибирский Государственный Университет имени
академика М. Ф. Решетнева
(Красноярск, Россия)

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЕТСКИМИ ДОШКОЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

Аннотация. Информационные технологии и компьютерная техника все чаще используются в системе образования в образовательных учреждениях, это связано с возрастанием информационных потоков в сфере образования.

Ключевые слова: аналитические возможности, информационные технологии, мультимедиа.

Roza Maria Petrovna
master's degree student,
Gerasimov Vitaliy Petrovich
master's degree student
Siberian state University of science and technology named
after academician M. F. Reshetnev
(Krasnoyarsk, Russia)

ANALYTICAL CAPABILITIES OF AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEMS FOR PRESCHOOL INSTITUTIONS

Abstract. Information technologies and computer equipment are increasingly used in the educational system in educational institutions, this is due to the increase in information flows in the field of education.

Keywords: analytical capabilities, information technologies, multimedia.

В настоящее время внедрение информационных технологий активно осуществляется во всех областях человеческой деятельности, и развитие таких технологий происходит очень динамично. Практически во всех организациях или учреждениях имеется специальное программное обеспечение (ПО), которое автоматизирует большинство работы с информацией.

Основной целью информационно-аналитических систем является динамическое представление и многомерный анализ исторических и текущих данных, анализ тенденций, моделирование, а также прогнозирование результатов различных управленческих решений [3].

Результатом применения средств информационно-аналитических систем являются регламентные аналитические отчеты, которые ориентированы на нужды пользователей различных категорий, а также средства интерактивного анализа информации и быстрого построения отчетов

пользователями-непрограммистами с использованием привычных понятий предметной области.

Мультимедиа как компьютерная технология представляет контент путем объединения различных типов информации, как статистической информации (различный текст, графические изображения), так и динамической – звуковое сопровождение, музыкальное, видеоинформация [1]. Таким образом, можно отметить, единое цифровое пространство, в котором объединяются различные способы и виды представления информации – это и есть мультимедиа.

Так же под термином «мультимедиа» можно понимать конечный продукт, который изготовлен на основе мультимедийных технологий, программ и оболочек с использованием мультимедийных инструментов, современного компьютерного оборудования, звука и производительности видеоплат.

Преимущества мультимедийных ресурсов, в том числе образовательных заключается в том, что [2]:

- информация в мультимедиа ресурсах обычно отображается в цифровой форме и может быть представлена в разных видах по отдельности, а также в сочетаниях этих видов (текст, звук, графическая информация, видео, анимации);

- информация в мультимедийных ресурсах организована на основе гипертекстовых и гипермедиа-технологий;

- информация в мультимедийных ресурсах представлена в интерактивном виде, именно это обеспечивает активное взаимодействие с одной стороны – ресурса, программы, услуги, а с другой стороны человека, который в том числе и является пользователем.

Разработка мультимедийной обучающей системы для дошкольного образовательного учреждения будет очень актуальна. Именно благодаря одновременному воздействию на пользователя, в данном случае воспитанника детского сада, графической, звуковой и визуальной информации. Мультимедиа средства обладают большим эмоциональным зарядом, поэтому активно применяются в детских дошкольных образовательных учреждениях. При этом благодаря возможности наглядно, зрелищно представлять информацию образовательное мультимедиа позволяет реализовать фундаментальный принцип наглядности в обучении на качественно новом уровне.

Любой человек, даже совсем маленький, воспринимает большую часть информации (более 90 %) зрительно. Поэтому для образовательных целей в детских учреждениях мультимедиа позволит создавать более эффективную среду для отображения учебного контента, его наглядного интерактивного моделирования и исследования. Этот способ визуализации информации можно рассматривать как новый метод наглядного обучения. Он основан на том, что основным источником знаний, средствами познания являются мультимедийные визуальные образы изучаемого объекта, представленные учащемуся через экран в интерактивном и интеллектуальном режиме. Усвоение учебного материала осуществляется через эмоционально-чувственное восприятие воспитанников, а также сочетается с интерактивными действиями над ними. Обучение гипермедиа-построению мультимедиа обеспечивает личностно-ориентированное, развивающее обучение [4].

В условиях активного развития мультимедийных технологий и их внедрения в дошкольных образовательных учреждениях основные принципы

наглядности и доступности образования стали возможными для внедрения на качественно новом уровне. Новые информационные технологии в сфере образования не полностью заменяют педагогические методы, а лишь дополняют педагогические методы, повышая тем самым эффективность обучения.

Таким образом, мультимедийная система обучения – это система, специально моделируемая для образовательных целей. Эта система имеет гипермедиа-архитектуру, которая позволяет построить гибкую траекторию исследования. Составляющие ее образы, как и любая модель, в первую очередь четко отражают все качества ученика, которые важны для раскрытия его сущности в соответствии с учебным заданием. Поэтому использование аналитических возможностей в автоматизированных информационных системах позволит повысить уровень управленческой и аналитической деятельности учреждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Борзенко А.Е. Мультимедиа для всех / Борзенко А.Е., Федоров А.Г. – М.: Компьютер-пресс; Издание 2-е, 1996.
2. Емельянов С.В. Информационные технологии и вычислительные системы. – М.: Ленанд, 2012.
3. Карп Е.И. Роль интерактивных мультимедийных систем в вопросе информационного обеспечения деятельности управленческих структур. Вестн. акад. права и упр. – 2010.
4. Виноградов, В. И. Информационно-вычислительные системы. Распределенные модульные системы автоматизации / В.И. Виноградов. – М.: Энергоатомиздат, 2017.

УДК 004.021

Тиличкан Анастасия Александровна
Инженер-конструктор, ООО «НПО «Центротех»
(Санкт-Петербург, Россия)

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB

Аннотация. В приведенной статье рассмотрено последовательное решение задачи по оценке надежности на примере космического аппарата методом статистических испытаний в программной среде MATLAB. Получен универсальный подход для решения задачи при любых видах структурно-функциональных схем надежности системы и любых законах распределения времени безотказной работы.

Ключевые слова: оценка надежности, космический аппарат, моделирование систем, MATLAB.

Anastasiya A. Tilichkan
Centrotech SPA LLC
(St. Petersburg, Russia)

RELIABILITY ASSESSMENT SYSTEM WITH MATLAB SOFTWARE PACKAGE

Abstract. In this article, we consider a consistent solution to the problem of reliability assessment on the example of a spacecraft using the method of statistical tests in the MATLAB software environment. A universal approach is obtained for solving the problem for all types of structural and functional schemes of system reliability and any laws of distribution of uptime.

Keywords: reliability assessment, spacecraft, system modeling, MATLAB.

Для нахождения решения по определению надежности на примере функционирования космического аппарата используется метод статистических испытаний, реализованный в программном пакете MATLAB. Предполагается решение 3х задач:

- Моделирование отказов элементов;
- Моделирование работы системы в целом (разработка алгоритма учета влияния отказов отдельных элементов на работоспособность системы);
- Обработку результатов моделирования работы системы.

Метод статистических испытаний применяется для моделирования сложных систем, в которых невозможно или нецелесообразно получить аналитические модели, описывающие протекающие процессы [1]. Данный метод также используется в случаях, когда реальные испытания системы оказываются дорогостоящими или их невозможно проводить по причинам социального, военного и других смыслов. Следует построить математический аналог системы, исследовать его и обработать полученные результаты. Суть метода заключается в замене эксперимента с реальной системой,

экспериментом с ее математическим аналогом и имитацией работы системы (имитационное моделирование).

Метод статистических испытаний основан на законах больших чисел, а именно на двух предельных теоремах Чебышева и Бернулли.

Теорема Чебышева: при неограниченном проведении опытов среднее арифметическое по вероятности стремится к математическому ожиданию.

Теорема Бернулли: с ростом числа испытаний относительная частота успехов приближается к вероятности успеха в одном испытании.

Достоинством используемого метода является универсальность (метод может быть с успехом использован при любых видах структурно-функциональных схем надежности системы и любых законах распределения времени безотказной работы).

Недостатком метода является необходимость использования мощных вычислительных средств и существенные затраты машинного времени.

Структурно функциональная схема надежности космического аппарата, по которой проводится расчет вероятности безотказной работы и времени активного существования, показана на рисунке 1.

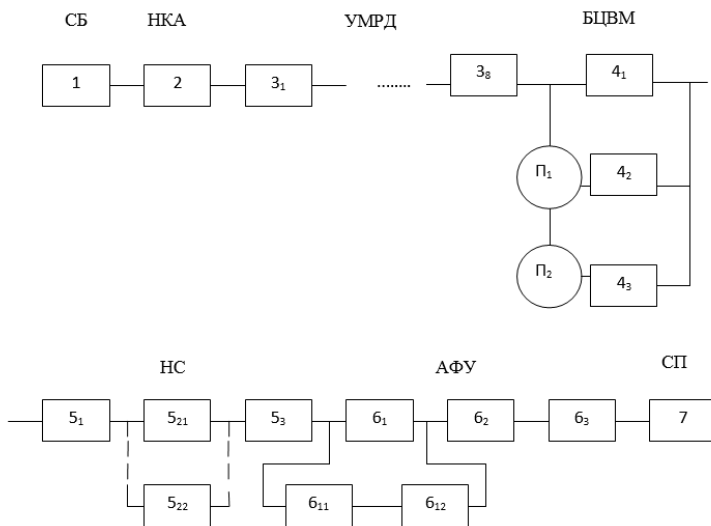


Рис. 1. Структурно функциональная схема надежности космического аппарата.

Номера и обозначения систем на схеме: 1. СБ – солнечные батареи; 2. НКА – несущий комплекс аппарата; 3. УМРД – управляющие малые реактивные двигатели;

4. БЦВМ – бортовая центральная вычислительная машина; 5. НС – навигационная система; 6. АФУ – антенно-фидерное устройство; 7. СП – специальные приборы.

Каждая система может состоять из одного или нескольких элементов, соединенных последовательно или параллельно. Если элементы соединены последовательно, то отказ одного элемента приводит к отказу всей системы. В случае параллельного соединения один элемент резервирует другой, и если один откажет, то другой элемент станет исполнять его функции. Резервирование бывает нагруженным и ненагруженным. Нагруженное

резервирование – при котором и основной элемент, и резервирующий работают одновременно, как в АФУ. Ненагруженное резервирование – резервный элемент включается после отказа основного. Системы с ненагруженным резервированием у данного аппарата - БЦВМ и НС. При ненагруженном резервировании могут использоваться дополнительные элементы – переключатели (на схеме обозначены знаком «П»), которые осуществляют перевод функций с основного элемента, когда он откажет, на резервный. Переключатели являются самостоятельными элементами системы и могут подвергаться старению и отказам.

Вероятность безотказной работы каждой системы в течении времени активного существования принимается исходя из данных надежности элементов [2].

Для вычисления времени работы, отказов элементов используется соответствующий закон распределения. Применительно к рассматриваемой структурно-функциональной схеме, у элементов 4, П, 5, 6 время безотказной работы распределено по экспоненциальному закону. Время хранения элементов 4 и 5 также распределено экспоненциально. Элементы 1, 2, 3 и 7 имеют логарифмически нормальное распределение времени безотказной работы. Математическое ожидание времени отказа каждого УМРД принимается равным 11,5 годам, у остальных элементов – 16 лет.

Для генерации случайных величин с различными законами распределения используется, встроенный в программное обеспечение программной среды MATLAB генератор случайных величин (ГСВ) с распределением по закону равномерной плотности от 0 до 1 [3].

Моделирование работы отдельных подсистем позволяет воспроизводить логику определения времени безотказной работы каждой из подсистем. Далее приведена разработанная программа в среде MATLAB, в соответствии с которой была решена поставленная задача.

Листинги программ

Подпрограммы ГСВ

```
function t = GSVexp(lambda) % ГСВ с экспоненциальным распределением
    t=-1/lambda*log(1-rand());
end
function t = GSVlog(mz, sigz) % ГСВ с логарифмическим распределением
    ksi = rand(100,1);
    tn = (sum(ksi)-50)/sqrt(100/12);
    t = exp(mz + sigz*tn);
end
function t = GSVlogk(mz, sigz, kapa) %ГСВ с лог. нормальным распределением
    ksi = rand(100,1);
    tn = (sum(ksi)-50)/sqrt(100/12);
    t = exp(mz + sigz*tn);
    if t > kapa*10
        t = kapa*10;
    end
end
```

Подпрограммы определения времени работы систем КА

```
function t = T3() % Определение времени работы ДМТ
```

```
T = zeros(8,1);
```

```
for i=1:8
```

```
    T(i)=GSVlogk(2.440905, 0.053699, 11.5);
```

```
end
```

```
t = min(T);
```

```
end
```

```
function t = T4() % Определение времени работы БЦВМ
```

```
T41 = GSVexp(1.612938e-3);
```

```
if (T41 >= 10)
```

```
    t = T41;
```

```
else
```

```
    T42 = 0;
```

```
    T42xp = GSVexp(4.008021e-4);
```

```
    if(T42xp>=T41)
```

```
        Tp1 = GSVexp(2.002003e-4);
```

```
        T42 = GSVexp(1.612938e-3);
```

```
        T42 = min(Tp1, T42);
```

```
        if(T41 + T42>= 10)
```

```
            t = T41 + T42;
```

```
            return; % выход из подпрограммы
```

```
        end
```

```
    end
```

```
    T43xp = GSVexp(4.008021e-4);
```

```
    if(T43xp >= T41 + T42)
```

```
        Tp2 = GSVexp(2.002003e-4);
```

```
        T43 = GSVexp(1.612938e-3);
```

```
        t = T41 + T42 + min(Tp2, T43);
```

```
    else
```

```
        t = T41 + T42;
```

```
    end
```

```
end
```

```
function t = T5() % Определение времени работы НС
```

```
T5(1) = GSVexp(9.040745e-4);
```

```
T5(2) = GSVexp(1.106095e-3);
```

```
T5(3) = GSVexp(6.018072e-4);
```

```
if(T5(2) < 10)
```

```
    T5xp = GSVexp(4.008021e-4);
```

```
    if(T5xp >= T5(2))
```

```
        T5(2) = T5(2) + GSVexp(1.106095e-3);
```

```
    end
```

```
end
```

```
t = min(T5);
```

```
end
```

```
function t = T6() % Определение времени работы АФУ
```

```
T61= min(GSVexp(6.018072e-4), GSVexp(6.018072e-4));
```

```
T61 = max(T61, GSVexp(6.018072e-4));
```

```
t=min([T61,GSVexp(6.018072e-4),GSVexp(6.018072e-4)]);
```

```
end
```

Листинг основной программы

```

clear variables;
clear all;
tgamma = 2.75; % квантиль нормального распределения
T = zeros(800000,1);
Tcac = 0;
Ts = 0;
Success = 0;
n = 0;
d1 = 0;
d2 = 0;
while true
    n = n + 1;
    t = [GSVlog(2.752704, 0.199421),...
        GSVlog(2.758805, 0.166032), ...
        T3(), ...
        T4(), ...
        T5(), ...
        T6(), ...
        GSVlog(2.758805, 0.166032)];
    T(n) = min(t);
    Ts = Ts + T(n);
    if T(n) >= 10
        Success = Success + 1;
    end
    Tcac = Ts / n;
    p = Success / n;
    if n > 1000 % Условия окончания расчета
        d1 = tgamma * sqrt((1 - p)/p/n);
        Sum = 0;
        for i = 1:n
            Sum = Sum + (T(i) - Tcac)^2;
        end
        d2 = tgamma / Tcac * sqrt(Sum/n/(n-1));
        if d1 <= 0.003 && d2 <= 0.003
            break; % Выход из цикла
        end
    end
end
fprintf('Tcac = %f лет\n', Tcac);
fprintf('p = %f\n', p);

```

Получены следующие результаты расчета с учетом заложенной точности 0,3%, вероятность безотказной работы космического аппарата $p = 0.918 \pm 0.003$, а математическое ожидание времени активного существования $T_{\text{сac}} = 10.46 \pm 0.03$ лет.

В проведенном исследовании надежности на примере космического аппарата было разработано алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее решать задачи методом статистических испытаний на языке программирования MATLAB. Разработанный подход может быть с успехом использован при любых видах структурно-функциональных схем надежности системы и любых законах распределения времени безотказной работы. Что в перспективе позволит заменить дорогостоящий реальный эксперимент имитационным моделированием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Надежность космического аппарата: Методические указания к выполнению домашнего задания/ Сост. В.А. Бабук; Балт. гос. тех. ун-т. СПб, 2001.
2. Решение задач в системе MATLAB: Практическое пособие/Сост. Т.И. Лазарева, И.В. Мартынова, И.К. Ракова; Балт. гос. тех. ун-т. СПб, 2013.
3. Потемкин, В. Г. MATLAB 6: среда проектирования инженерных приложений / В.Г. Потемкин. - Москва: Огни, 2003.

УДК 816.04

Тютюнникова Ганна Семенівна, Вакар Денис Петрович,
Тютюнников Владислав Сергійович
Державний вищий навчальний заклад «УжНУ»
(Ужгород, Україна)

WEB-СЕРВИС ДЛЯ РОЗРОБКИ WEB-ДОДАТКІВ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ UNYSON

Анотація. В даній статті представлено розробку редактора сторінок, який є гнучким і доступним для розуміння набору інструментів при компоновці простих веб-сторінок. Створені модулі, сторінки і складові частини відповідають сучасним стандартам дизайну та оптимізовані для роботи з усіма сучасними браузерами. Також стаття включає огляд PHP фреймворків на прикладі UNYSON та містить програмну реалізацію шаблонного сайту з використанням засобів даного фреймворку.

Ключові слова: PHP, ШАБЛОН, WEB-ДОДАТОК, ФРЕЙМВОРК, HTML/CSS

Тютюнникова Анна Семеновна, Вакар Денис Петрович,
Тютюнников Владислав Сергеевич
Государственное высшее учебное заведение «УжНУ»
(Ужгород, Украина)

WEB-SERVICE FOR THE DEVELOPMENT OF WEB-APPLICATIONS BASED ON THE UNYSON FRAMEWORK

Аннотация. В данной статье представлена разработка редактора страниц, который есть гибким и доступным для понимания набора инструментов при компоновке простых веб-страниц. Созданные модули, страницы и составные части соответствуют новейшим стандартам дизайна и оптимизованы для работы со всеми современными браузерами. Также статья включает описание PHP фреймворков на примере UNYSON и имеет программную реализацию шаблонного сайта с использованием средств данного фреймворка.

Ключевые слова: PHP, ШАБЛОН, WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ, ФРЕЙМВОРК, HTML/CSS.

Tiutiunnykova Hanna S., Vakar Denis P.,
Tiutiunnykov Vladyslav S.
State higher education institution "UzhNU"
(Uzhhorod, Ukraine)

WEB SERVICE FOR THE DEVELOPMENT OF WEBAPPLICATIONS BASED ON THE UNYSON FRAMEWORK

Abstract. This article presents the development of a page editor, which is flexible and accessible for understanding of a set of tools in the layout of simple web

pages. Created modules, pages and components meet modern design standards and are optimized for a work with all modern browsers. The article also includes an overview of PHP frameworks on the example of UNYSON and contains a software implementation of a template site using the tools of this framework.

Keywords:: PHP, TEMPLATE, WEB APPLICATION, FRAMEWORK, HTML / CSS.

Основними об'єктами дослідження даної роботи є *PHP* фреймворки. На прикладі фреймворку *UNYSON* розглянемо загальні властивості, вивчимо можливості та створимо на їх основі web-сервіс для швидкої розробки web-додатків, який міститиме основні функції та модулі.

Початком роботи є проектування схеми додатку, опис окремих елементів та їх призначення, проектування основних вузлів, модулів та їх функціоналу. Оскільки вся робота сервісу буде базуватися на візуальному генераторі сторінок, то потрібно виділити основні складові цієї системи й спроектувати їх. Перш за все, типову веб-сторінку потрібно розбити на елементи, виділити ті, які будуть належати візуальному редактору (кнопки, панелі, текст, форми) і розробити їх дизайн. Потім виділити елементи базової структури сторінки і створити їх дизайн та варіації [1, ст. 172].

Дизайн шаблону розробимо за допомогою інструменту *Adobe XD*, оскільки даний додаток є найбільш універсальним і в той же час оптимізованим для роботи з проектуванням сайтів або мобільних програм. Основна задача полягає в тому, щоб відтворити в додатку дизайни всіх майбутніх блоків, які згодом буде запрограмовано. Завдяки можливостям *Adobe XD* в побудові прототипів, ми зможемо спроектувати взаємодію елементів.

Для роботи додатку можна заздалегідь визначити основні функції, створити необхідні файли та підготувати все для швидкої роботи. Також в папці з модулями потрібно створити всі необхідні теки, що відповідають запланованому функціоналу модулів та ініціалізувати файли відображення і таблиці стилів, підключити їх до відповідних модулів [2, ст. 135].

Щоб правильно підготуватися до розробки візуальної частини сервісу потрібно налаштувати компіляцію *SASS* файлів в *CSS*. В даному препроцесорі виділимо основні змінні, що відповідають за кольори, відступи та інші елементи, які будуть повторюватися часто. Потім визначимо класи для основних блоків, стилізуємо базові елементи розмітки.

Згідно з дизайном було підібрано необхідні бібліотеки, які потрібні для створення нових модулів або розробки їх самостійно. Після того, як всі бібліотеки і файли підключені, компіляція налаштована і структура файлів сформована, то можна розпочинати розробку даного додатку [3, ст. 247].

Розробка основної логіки на мові *PHP* розглянута на прикладі процесу розробки простого модуля візуального редактора. Найпростішим і базовим елементом дизайну можна вважати кнопку, а тому її створення буде розглянуто. Перш за все, потрібно заповнити файл налаштувань, який відповідає за параметри нашого елемента у візуальному редакторі.

```
<?php if ( ! defined( 'FW' ) ) {          die( 'Forbidden' );
}
$cfg = array();
$cfg['page_builder'] = array(
    'title' => __( 'Asmodian Button', 'fw' ),
    'description' => __( 'Add a Button from Asmodain Library', 'fw' ),
    'tab' => __( 'Asmodain Shortcodes', 'fw' ),
    'popup_size' => 'small',
    'icon' => 'dashicons dashicons-controls-play',
);
```

Даний лістинг програми показує як потрібно заповнювати основні поля. У візуальному редакторі має з'явитися новий елемент з назвою *Asmodian Button* у вкладці *Asmodain Shortcodes*.

Наступним етапом є створення і заповнення масиву опцій даного елемента. Використовуючи результати проектування, можна запрограмувати відповідні параметри, що повинна містити кнопка, яку потім можна буде редагувати. Після програмування основних логічних модулів потрібно зайнятися стилізацією і версткою. Основним завданням є визначення базової структури сторінок та їх оформлення за допомогою *HTML/CSS*. Всі стилі проекту розділені між основними файлами стилів.

Style.css визначає стилі фреймворку, базові елементи адаптивної сітки і включає скидування стилів, встановлених по замовчуванню браузером. *Main.css* містить визначені стилі основних блоків, типографіки та елементів, які є спільними для всіх сторінок, таких як підвал і шапка або елементів, які будуть редагуватися у панелі адміністратора та не можуть бути розміщені у візуальному редакторі сторінок. *Admin.css* містить перевизначені та встановлені стилі панелі адміністратора. *Login.css* включає стилі, які використовуються тільки на сторінці входу на сервіс.

Проте, кожен модуль візуального редактора має свою власну розмітку і власний файл таблиці стилів. Це зроблено для того, щоб необхідні стилі підключалися до згенерованої сторінки тільки тоді, коли відповідний модуль розміщено [5, ст. 286].

Для демонстрації роботи додатку створимо просту сторінку за допомогою функціоналу візуального редактора сторінок. Вставимо в нього декілька простих модулів, в тому числі й раніше спроектовану кнопку і заповнимо їх контентом.

Після відкриття даного додатку з'явиться вікно входу в систему (рис. 1):



Рисунок 1 — Вікно авторизації

Після успішного входу в профіль адміністратора стає доступним візуальний редактор, який складається з двох частин: панелі елементів з вкладками та робочої області. Для того, щоб розпочати роботу потрібно перетягнути з вкладки *Layout Elements* секцію, в неї помістити блок, а далі розмістити один з наших модулів. Виберемо *Jumbotron*, який використовується для створення банерів з оголошеннями. Після таких дій, можна отримати вікно візуального редактора, представлене на рис.2:

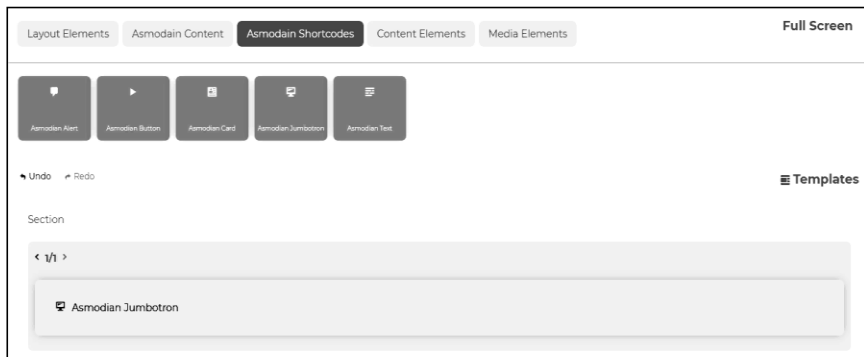


Рисунок 2 — Вікно візуального редактора

У наступному вікні представлено можливість налаштування даного модуля за допомогою редактора. Щоб його відкрити, потрібно натиснути на елемент у робочій області. Відкривається меню наступного вигляду (рис.3):

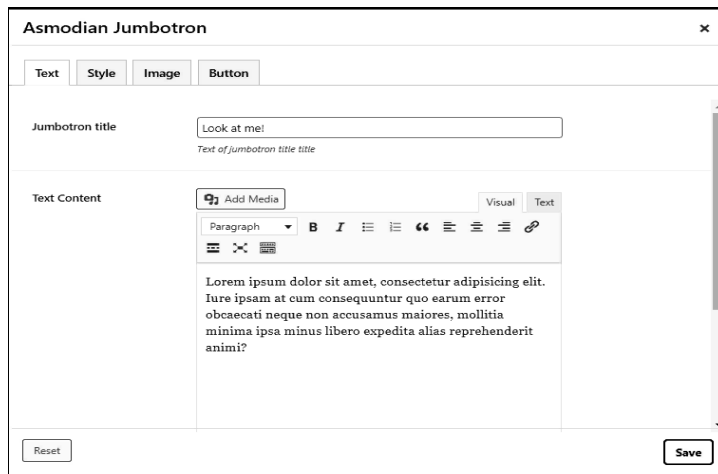


Рисунок 3 — Налаштування елемента

Далі можна побачити всі налаштування, які розбиті на чотири вкладки: налаштування тексту, налаштування стилю, зображень і кнопки. Спробуємо встановити власні значення, скопіювати і подивитися на результат (рис.4).

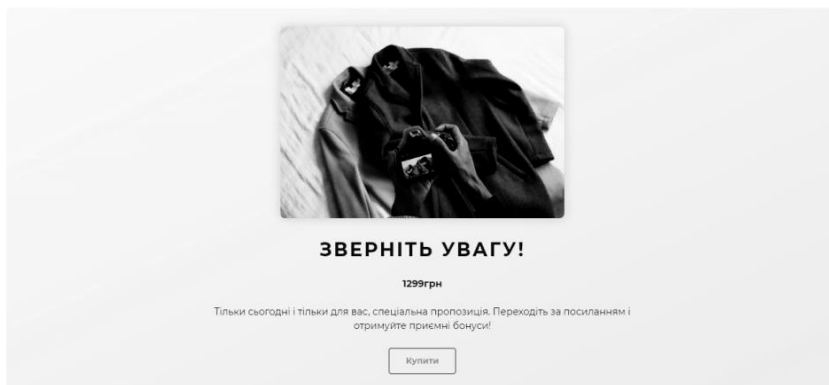


Рисунок 4 — Результат роботи візуального редактора

Отриманий результат може бути відредагований. Візуальний редактор пропонує достатню кількість налаштувань, що дозволяє суттєво змінити вигляд даного елемента. Спробуємо відредагувати статичні елементи сторінки через панель адміністратора (рис.5).

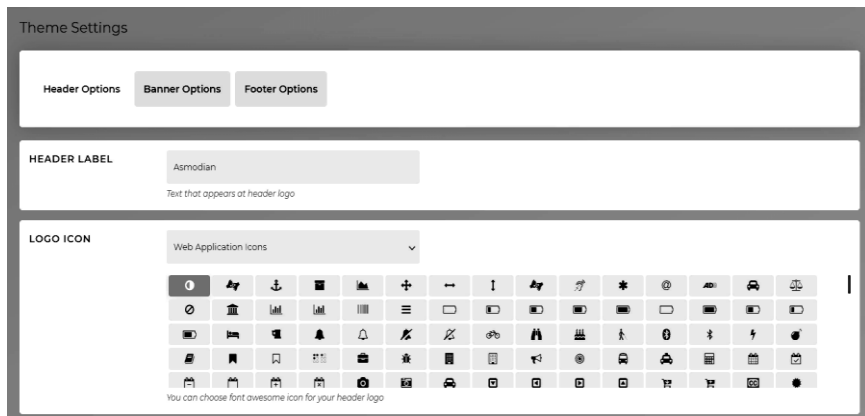


Рисунок 5 — Вікно налаштувань шапки

У вікні налаштувань шапки сайту, виберемо текст для логотипу та іконку, а також створимо невеличке меню з навігацією по сайту за допомогою відповідного поля (рис.6).

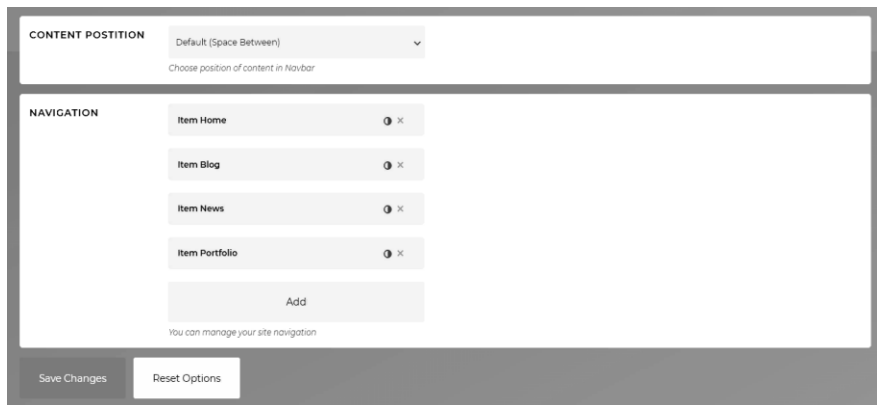


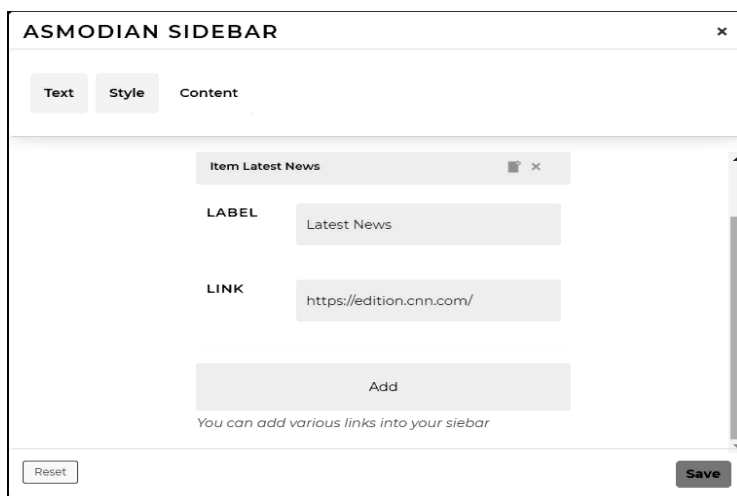
Рисунок 6 — Налаштування навігації

Збережемо зміни і повернемося до візуального редактора сторінок, в якому додамо бокову панель до сайту і розмістимо в ній декілька пунктів меню, щоб сайт виглядав більш реально. У вікні налаштування бокової панелі є три вкладки. Перша відповідає за статичний текст заголовку і підзаголовку бокової панелі. В другій розміщено налаштування стилю, де можна змінити фон панелі, колір тексту або встановити градієнт. Остання вкладка містить поле додавання пунктів меню, натискаючи на яку, можна заповнити два основні поля та створити новий пункт меню в боковій панелі (рис.7).



The screenshot shows a window titled "ASMODIAN SIDEBAR" with a close button (x) in the top right corner. Below the title bar are three tabs: "Text", "Style", and "Content", with "Text" selected. The main area contains two text input fields. The first is labeled "SIDEBAR TITLE" and contains the text "Sidebar", with a placeholder "Text of sidebar title" below it. The second is labeled "SIDEBAR SUBTITLE" and contains the text "Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur", with a placeholder "Text of sidebar subtitle" below it. At the bottom left is a "Reset" button, and at the bottom right is a "Save" button.

Рисунок 7 — Налаштування тексту бокової панелі



The screenshot shows the same "ASMODIAN SIDEBAR" window, but with the "Content" tab selected. The "Text" and "Style" tabs are now dimmed. The main area displays a list of sidebar items. The first item is "Item Latest News" with a trash icon and a close icon (x). Below it is a "LABEL" field containing "Latest News" and a "LINK" field containing "https://edition.cnn.com/". At the bottom of the list is an "Add" button. Below the "Add" button is the text "You can add various links into your sidebar". At the bottom left is a "Reset" button, and at the bottom right is a "Save" button.

Рисунок 8 — Редагування вмісту бокової панелі

Після виконання всіх необхідних налаштувань зберігаємо зміни і натискаємо на кнопку перегляду результату. На новій сторінці мають з'явитися додані елементи меню, а в логотипі зміниться текст і з'явиться іконка. В секції контенту даної сторінки створено бокову панель, що містить всі налаштування, які було встановлено в редакторі сторінок, відображено текст заголовку і підзаголовку, а також доданий новий пункт меню.

Для створення такої розмітки використано базові секції, розмір яких можна також редагувати. В даному прикладі контент займає $\frac{3}{4}$, а бокова панель розміщена в секції розміром $\frac{1}{4}$ від розміру контейнера.

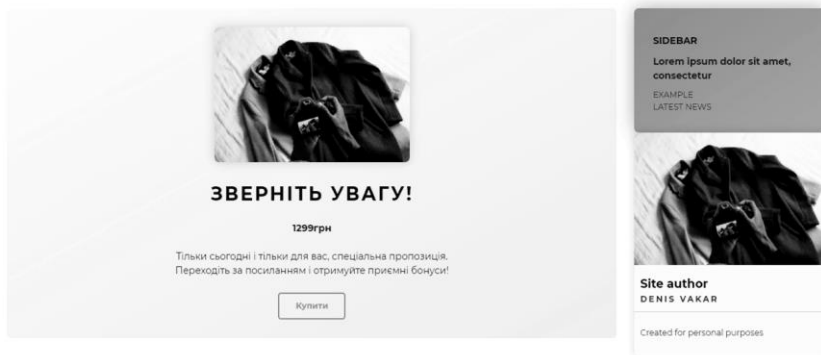


Рисунок 9 — Кінцевий результат роботи з редактором сторінок

Редактор може генерувати подібні сторінки, причому навіть з невеликим набором модулів і налаштувань існує велика кількість можливих варіантів, а за допомогою функції додавання нових класів до існуючих елементів можливості редагування стають практично необмеженими.

В результаті було створено web-сервіс для розробки типових сторінок за допомогою фреймворку *UNYSON*. Розробку було виконано за допомогою фреймворку *UNYSON* на мові програмування *PHP*. Візуальну частину було спроектовано в *Adobe XD* та реалізовано за допомогою *HTML/CSS*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гутманс Э. PHP 5. Профессиональное программирование [пер. с англ.] / Э. Гутманс. — СПб.: Символ-Плюс, 2006. — 704 с.
2. Зандстра М. PHP: объекты, шаблоны и методики программирования. 2-е издание / М. Зандстра. — СПб.: Вильямс, 2011. — 460 с.
3. Keith J. DOM Scripting: Web Design with JavaScript and the Document Object Model. / J. Keith — friendsofED, 2005. — 368 p.
4. UNYSON Developer Manual [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://manual.unyson.io/en/latest/>
5. Tatroe K. Programming PHP: Third edition / K. Tatroe, P. Macintyre, R. Lerdorf — California: O'Reilly Media, 2013. — 540 p.

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 656

Абишов Ербол Гайдарович
аспирант, инженер
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»
(Санкт-Петербург, Россия),
Черепанов Александр Евгеньевич
соискатель ученой степени кандидата технических наук
(Омск, Россия),
Солодянкин Юрий Владимирович
соискатель ученой степени кандидата технических наук
(Санкт-Петербург, Россия)

ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПОДОГРЕВА КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Аннотация. В работе рассмотрены основные методы организации профилактического подогрева контактной сети железных дорог. Представлены схемные решения, критерии выбора, а также основные преимущества и недостатки различных методов.

Ключевые слова: контактная сеть, электроснабжение, профилактический подогрев, переменный ток, гололедообразование.

Abishov Erbol Gaidarovich
postgraduate student, engineer
FSBEI HE "Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University"
(St. Petersburg, Russia),
Cherepanov Alexander Evgenievich
applicant for the degree of candidate of technical sciences
(Omsk, Russia),
Solodyankin Yuri Vladimirovich
applicant for the degree of candidate of technical sciences
(St. Petersburg, Russia)

EVALUATION OF METHODS FOR PREVENTIVE HEATING OF THE CONTACT NETWORK

Abstract. The paper discusses the main methods of organizing preventive heating of the railway contact network. Schematic solutions, selection criteria, as well as the main advantages and disadvantages of various methods are presented.

Key words: contact network, power supply, preventive heating, alternating current, ice formation.

Борьба с гололедообразованием является очень актуальной и достаточно сложной проблемой для многих регионов нашей страны. Все

большее внимание уделяется поиску оптимального метода по борьбе с гололедообразованием. Ни один из существующих методов не является универсальным. Существуют различные способы борьбы, начиная с механических и заканчивая специальным подогревом контактной сети. От того какую схему подогрева контактной сети применяют на участках сети зависит не только технический, но и экономический эффект.

В данной работе рассмотрим профилактический подогрев проводов контактной сети. В зависимости от рода тока на линии применяют различные подходы к подогреву.

Критерии выбора схемы профилактического подогрева в общем виде, следующие:

- конструктивные особенности линии. Приоритет наиболее протяженным участкам контактной сети;

- максимально допустимый ток в контактной сети. На него оказывают влияние параметры окружающей среды (температура, влажность и ветряные характеристики), а также тип контактной сети. В случае, если суммарный ток тяги и подогрева превышает предельно допустимый ток, то вводят ограничение по движению на данном участке;

- потенциал контактной сети;

На рисунках ниже представлены наиболее распространенные схемы профилактического подогрева контактной сети:

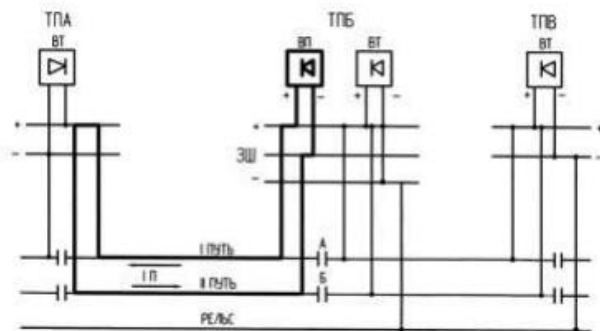


Рисунок 1. Петля в одну сторону от подстанции до соседней подстанции при отсутствии тяговых нагрузок.

Недостатки схемы, следующие:

- повышение потенциала на «+» шинах приводит к запираанию выпрямителей на подстанциях ТПБ и ТПВ. Если это напряжение превысит допустимое по ПТЭ железных дорог – 4000 В, то электровозы могут отключаться от защиты максимального напряжения;

- обратная ветвь петли подогрева также имеет одностороннее питание от подстанции ТПА;

- напряжение конца петли не должно быть ниже уставки защиты минимального напряжения на электровозе;

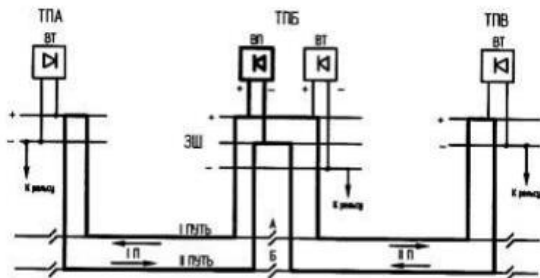


Рисунок 2. Петля в обе стороны от подстанции до подстанции при отсутствии тяговых нагрузок.

В этой схеме повышение напряжения имеет место только на подстанции ТПБ. При отсутствии и малых нагрузках запираются только выпрямители этой подстанции. Питание ЭПС на межподстанционных зонах ТПА – ТПБ и ТПБ – ТПВ осуществляется выпрямителями подстанций ТПА и ТПВ соответственно.

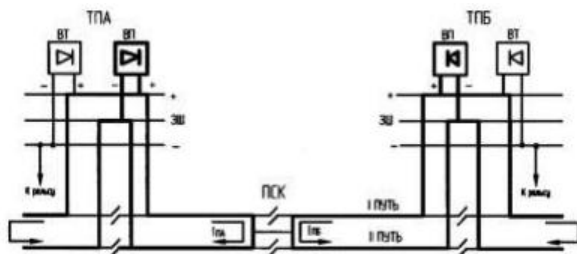


Рисунок 3. Петля в обе стороны от подстанции до поста секционирования.

Эту схему целесообразно применять, когда предполагается, использовать подогрев на нескольких межподстанционных зонах одновременно. Тяговые выпрямители на подстанциях не запираются, однако напряжение в конце петли имеет низкий уровень.

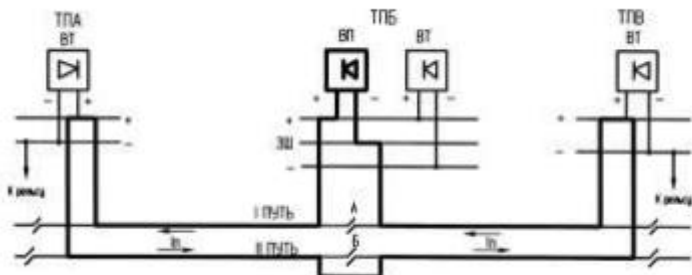


Рисунок 4. Двусторонняя схема подогрева.

Схема применяется, когда необходимо прогревать провода контактной сети в обе стороны от ТП, но две петли собрать нельзя из-за малой длины (сопротивления) одной из петель.

Каждая схема имеет свои технические особенности. Стоит отметить и тот факт, что ОАО «РЖД» заинтересовано в развитии и совершенствовании методов профилактического подогрева контактной сети. Для детальной оценки и использования того или иного метода подогрева, необходимо оценивать множество факторов и особенностей системы электроснабжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Михеев В.П. Контактные сети и линии электропередачи / В.П. Михеев. М.: Маршрут, 2003. - 416 с
2. Рекомендации по обеспечению нормального функционирования электрифицированных железных дорог в условиях гололедообразования / Комитет ОСЖД, г. Варшава, 2012. - 26 с
3. Предотвращение и ликвидация гололедных аварий в электрических сетях энергосистем / Дьяков Л.Ф., Засыпкин А.С., Левченко И.И. / (Электронный ресурс) Электрические сети / <https://leg.co.ua/arhiv/vl-arhiv/predotvraschenie-i-likvidaciya-gololednyh-avariy.html>
4. Защита проводов от обледенения. Рынок Электротехники. Отраслевой портал / (Электронный ресурс) / <https://marketelectro.ru/content/zashchita-provodov-ot-obledeneniya>

УДК 626

Бондаренко Иван Васильевич
Кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры гражданского
права и процесса
Институт государственных и муниципальных служащих
Академии ФСИН России,
Фроловская Юлия Ивановна
Кандидат юридических наук, доцент,
доцент кафедры гражданского права и процесса
Академия ФСИН России
(Рязань, Россия)

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

В статье исследуются вопросы динамики развития автомобильных дорог. В том числе, когда речь идет об историческом аспекте организации подрядных отношений в разные периоды времени. Уделяется внимание историческому аспекту зарождения договора строительного подряда и механизму его регулирования в разные исторические промежутки.

Ключевые слова: автомобильные дороги, договор строительного подряда, история развития автомобильных дорог.

Bondarenko Ivan Vasilievich
Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Civil Law and Procedure of the Institute of State and Municipal
Employees of the Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia,
Frolovskaya Yulia Ivanovna
Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Civil Law and Procedure of the Academy
of the Federal Penitentiary Service of Russia
(Ryazan, Russia)

THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF HIGHWAYS IN THE HISTORICAL ASPECT

The article examines the dynamics of the development of highways. Including when it comes to the historical aspect of the organization of contracting relations in different periods of time. Attention is paid to the historical aspect of the origin of the construction contract and the mechanism of its regulation in different historical periods.

Key words: highways, construction contract, history of development of highways.

История начала развития дорожного дела уходит в глубь веков - начало дорожного строительства было заложено в первой четверти XVII века¹. Воцарение Романовых становится одним из опорных моментов к развитию общества: получают развитие ремесла, торговля и экономика в целом, что делает крайне важным развитие сухопутных путей сообщения. Обстоятельством, указывающим на несомненную значимость дорожного дела, является глава «О мытах, и о перевозах, и о мостах» Соборного уложения 1649 года².

XVIII век характеризуется глубинными преобразованиями во всех сферах жизни страны. Развитие дорожного строительства сводилось к поискам путей обеспечения проезда в условиях увеличения объемов перевозок и роста нагрузок на дороги с одновременным стремлением снизить затраты труда и материалов. Несмотря на значительную протяженность дорог (во второй половине XVIII в. - 16–17 тыс. км³), существовали достаточно большие потребности в совершенствовании условий перевозок. Известно, что до XIII века сухопутных дорог в России почти не было, и связь между населенными пунктами летом осуществлялась водными путями или по речному льду зимой.

Сенатский Указ Петра I о сооружении перспективной дороги Санкт-Петербург – Москва (1722-1746 гг.) от 1 июня 1722 считается основой развития дорожного строительства.

К концу XIX – началу XX века появление автомобилей в стране не могло не повлиять на дорожное строительство и его качество, на состояние автомобильных дорог в целом. В планах было организовать единообразие, нормирование, правила и стандарты предстоящих работ, но Первая мировая война (1914–1918 гг.) и Гражданская война (1918–1921 гг.) остановили развитие дорожного хозяйства.

Потребовались многолетние исследования для решения основных вопросов строительства и с 20 – 30-х гг. идет планомерное развитие дорожной сети страны: предпринимаются первые попытки к разработке методов качества строительства в зависимости от географического районирования, климатических зон расположения.

В период существования СССР строительство автомобильных дорог осуществлялось в соответствии с пятилетним планом и, если проследить хронологию развития дорог СССР и западных стран, легко увидеть, что отставание технологии довоенного периода составляло в среднем 10-20 лет.

В конце 1925 г. создана специальная межведомственная комиссия при Центральном управлении местного транспорта, основным вопросом которой стала необходимость проведения мероприятий по дорожному строительству в связи с планом развития автомобильных дорог и транспорта. В последующие годы данное управление будет преобразовано сначала в Центральное

¹ Цит. по: *Квитчук А.С.* Система обеспечения безопасности дорожного движения в России: Историко-правовое исследование. Автореф. Дис. ... д.ю.н. – Санкт-Петербург, 2006 г. – С.22.

² Российское законодательство X - XX вв.: В 9 т. Т. 1. Акты Земских соборов /отв. ред. В. Л. Янин. М.: Юридическая литература, 1984. – С. 83 - 100

³ *Кудрявцев А.С.* К истории шоссе Трезяге. (Тезисы диссертации на степень кандидата наук): Из истории техники дорожного дела в XVIII веке. Акад. наук СССР, 1936г.

управление шоссейных и грунтовых дорог, затем в научно-исследовательский институт (далее – НАДИ) и в последующем разделено по направлениям деятельности.

В 1936 г. в Москве был создан Государственный научно-исследовательский институт (далее – ДорНИИ) Главного Управления Шоссейных Дорог Народного комиссариата внутренних дел (далее – Гушосдора НКВД) СССР с функциями центрального института, задача которого заключалась в разработке и внедрении методов скоростного строительства дорог. Результаты наблюдений были положены в основу разработки технических условий (далее – ТУ) проектирования земляного полотна.

Предвоенные годы, начиная с 1936 г., ДорНИИ занимался планированием сети и проектирования автомобильных дорог со строительством опытных участков и внедрением законченных научных разработок. В 1941 г. Приказом начальника Гушосдора НКВД СССР были учреждены дорожные научно-исследовательские станции (далее – ДНИСы), а по научно-методическим и техническим вопросам – ДорНИИ.

Война поставила перед дорожной наукой свои задачи. Значимым проектом стала организация строительства ледовой переправы через Ладожское озеро – «Дорога жизни».

После окончания Великой Отечественной войны дорожное хозяйство, охватывающее дороги как союзного значения, так и все остальных, включая сеть местного значения, потребовало восстановления научно-исследовательского направления и их практического применения. Впоследствии ДорНИИ был переведен в разряд государственных всесоюзных научно-исследовательских организаций – Союздорнии.

В 1968 г. была разработана генеральная схема развития сети автомобильных дорог СССР: проведен анализ существующей сети дорог, технико-экономический анализ для обоснования развития сети на ближайший перспективные период.

В 1969 г. распоряжением Совета Министров СССР от 31 июля 1969 г. №1608-р и Совета Министров РСФСР от 13 августа 1969 г. № 1764-р в Москве был организован Государственный дорожный проектно-изыскательский институт Министерства строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР (далее – Гипрдорнии).

Союздорнии в 60–70-е гг. начаты работы по новым направлениям развития: система управления строительством, повышение уровня роли стандартизации в дорожном хозяйстве страны и т.д. Итогом работы стали новые нормативы и технические условия на строительство автомобильных дорог.

В рамках проблемы совершенствования планирования (1976-1980 гг., 1981-1985 гг.) были разработаны научно обоснованные нормативы удельных капитальных вложений и строительства внутрихозяйственных автомобильных дорог.

Хотя строительство автомобильных дорог на данном этапе характеризуется относительно низкой автоматизацией, экстенсивным расходом финансовых и материальных средств, окончание периода развитого социализма демонстрирует максимальный ежегодный ввод в

эксплуатацию автомобильных дорог⁴ (в 1990 г. было введено в действие 12,8 тыс. км автодорог).

Начиная с 1991 года и до настоящего времени объем ввода в действие дорог сохраняет тенденцию к сокращению сети:

– в 1993 г. строительство дорог вернулось к уровню 1970 г., то есть к уровню более, чем двадцатилетней давности;

– произошло снижение объемов финансирования научных исследований в 90-е гг. в связи с трудностями адаптации научных организаций к рыночной экономике.

Однако, в переходные 90-е, а затем в 2000-х гг., все же идет разработка специализированных программы дорожного хозяйства:

– в 1997 году разработана и утверждена Концепция⁵, содержащая комплекс дорожных мер по развитию науки и техники в дорожной отрасли;

– начиная с 2002 года развитие транспортной системы Российской Федерации осуществлялось в соответствии с целевой Программой⁶;

– в 2007 году начата разработка программы развития автомобильных дорог на период 2010-2015 гг.;

– в 2008 году была принята Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года⁷.

В настоящее время улучшению показателю протяженности автомобильных дорог общего пользования бесспорно способствуют приоритетные проекты страны. В целях исполнения решений, принятых на состоявшемся под руководством Президента Российской Федерации В.В. Путина заседании Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам⁸ Министерством транспорта Российской Федерации разработан план приоритетного проекта «Безопасные и качественные дороги», с начала 2019 г. проект переведен в статус национального проекта.

⁴ Кожин А. Г. Исторический аспект анализа тенденций развития дорожного строительства // Бизнес в законе. – 2012. – №3 – С.199-202.

⁵ Приказ ФДС Россиот 25.08.98 № 225 Концепция научно-технической политики в дорожном хозяйстве России на период 1998-2005 гг. // Росавтодор. - М., 1999.

⁶ Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2001 г. № 848 «О федеральной целевой программе «Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы)» // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.12.2019 года).

⁷ Распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.12.2019 года).

⁸ Протокол заседания Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 13.07.2016 № 1

УДК 622.841

Виноградов Юрий Алексеевич
Институт физики горных процессов
Национальной академии наук Украины
(Днепр, Украина)

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ПО ОБВОДНЕННЫМ ПОРОДАМ

Аннотация. Разработана математическая модель фильтрации воды в деформируемом массиве горных пород. Приведены результаты расчетов поля напряжений, зон неупругих деформаций, проницаемости приконтурных пород и давления воды на различных временных итерациях. Выполнен анализ изменения фильтрационных и геомеханических параметров вокруг выработки во времени.

Ключевые слова: водопиток в выработку, проницаемость пород, фильтрация воды, численное моделирование, поле напряжений.

Vynohradov Yurii O.
Institute for Physics of Mining Processes
the National Academy Sciences of Ukraine
(Dnipro, Ukraine)

DYNAMICS OF FILTERING PARAMETERS DURING MINE DRIVING IN WATERED ROCKS

Abstract. A mathematical model of water filtration in a deformable rock mass has been developed. The results of calculations of the tension field, zones of inelastic deformations, permeability of boundary rocks and water pressure at different time iterations are presented. The analysis of changes in filtration and geomechanical parameters around the working in time is carried out.

Keywords: water inflow into mine working, rock permeability, water filtration, numerical simulation, tension field.

Угольные шахты Украины отличаются сложными горно-геологическими условиями, наличием большого количества обводненных пород. В результате приконтурные породы размокают и теряют прочностные свойства, что значительно осложняют проведение и эксплуатацию горных выработок, снижает их устойчивость. Поэтому необходимо подробное изучение, исследование и моделирование геомеханических и фильтрационных процессов, которые происходят при проведении выработки в сложных гидрогеологических условиях. Выявление особенностей и закономерностей протекания этих процессов позволит разработать и улучшить способы повышения устойчивости выработок в течение срока эксплуатации и безопасности ведения горных работ.

Изменение во времени напряженного состояния породного массива в окрестности горной выработки описывается системой уравнений [1]:

$$c_g \frac{\partial}{\partial t} u_i = \sigma_{ij,j} + X_i(t) + P_i(t),$$

где u_i – перемещения, м; c_g – коэффициент демпфирования, кг/с/м³; $\sigma_{ij,j}$ – производные от компонент тензора напряжений по x, y , МПа/м; $X_i(t)$ – проекции внешних сил, действующих на единицу объема твердого тела, Н/м³, $P_i(t)$ – проекции сил, обусловленных давлением флюидов в трещинно-поровом пространстве, Н/м³.

Начальные и граничные условия:

$$\sigma_{yy}|_{t=0} = \gamma H; \quad u_x|_{\Omega_3} = 0;$$

$$\sigma_{xx}|_{t=0} = \lambda \gamma H; \quad u_y|_{\Omega_4} = 0,$$

где γ – усредненный вес вышележащих горных пород, Н/м³; λ – коэффициент бокового распора; Ω_3 – вертикальные границы внешнего контура; Ω_4 – горизонтальные границы внешнего контура.

Задача решается в упругопластической постановке. Для математического описания процесса перехода горных пород в нарушенное состояние применяется условие прочности Кулона-Мора, которое учитывает возможность возникновения разрушения в результате как сдвига, так и отрыва. Для анализа напряженно-деформированного состояния породного массива используется параметр $Q^* = (\sigma_1 - \sigma_3) / \gamma H$, характеризующий разнокомпонентность поля напряжений.

Уравнение фильтрации воды из обводненных пород в выработку:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial p}{\partial y} \right) + q(t) = 0,$$

где K_x, K_y – коэффициенты проницаемости твердого тела, мДа; $q(t)$ – интенсивность источника (стока) воды.

Граничные условия:

$$p|_{\Omega_1} = p_1; \quad p|_{\Omega_2} = p_2,$$

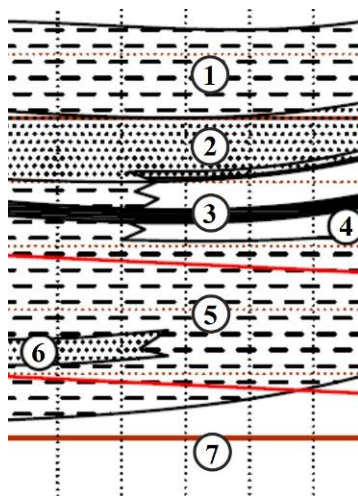
где Ω_1 – контур выработки; Ω_2 – водонасыщенные слои горных пород; p_1 – давление воды на контуре выработки, равно атмосферному, $p_1=0,1$ МПа; p_2 – давление воды в водонасыщенных породах, МПа.

По обе стороны от нарушения породы нарушены и имеют начальную проницаемость. Технологическая проницаемость k , которая возникает при проведении выработки и зависит от компонент тензора напряжений, накладывается на поле начальной, тектонической проницаемости k_{TECT} [2]:

$$K = k + k_{\text{TECT}}.$$

Расчет технологической проницаемости k в горном массиве вокруг выработки с учетом его напряженного состояния будем выполнять по формулам [3].

Для примера рассмотрим капитальную горную выработку, которая проводится в горно-геологических условиях, характерных для шахты Сташкова рис. 1.



1 – алевролит; 2 - песчаник обводненный; 3 - уголь трещиноватый, обводненный; 4 - аргиллит легкообрушаемый; 5 – алевролит; 6 - песчаник обводненный; 7 - аргиллит.

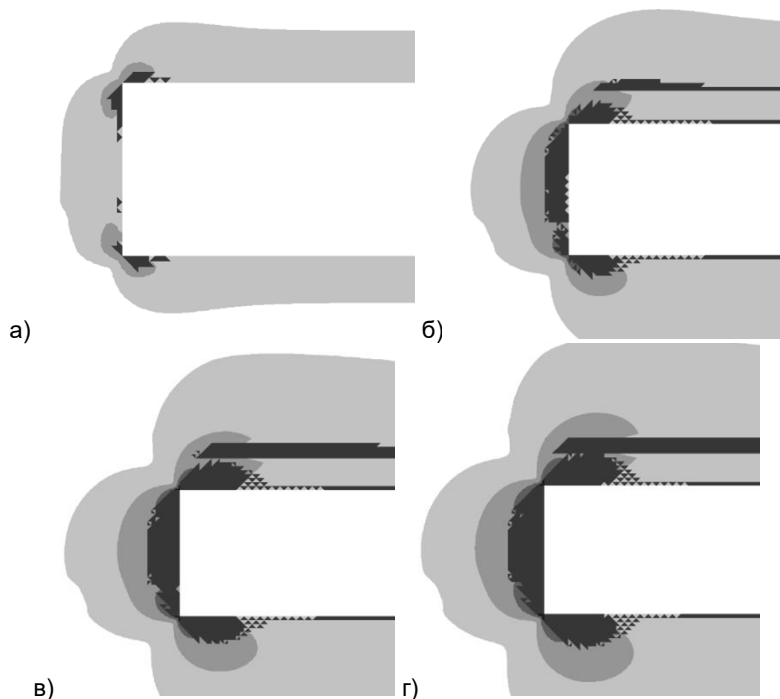
Рисунок 1 – Геологический разрез исследуемого участка

Будем считать, что начальная проницаемость обводненных пластов – 0,002 мДа, начальная проницаемость обводненного угольного пропластка – 0,005 мДа, высота выработки – 4 м, пластовое давление воды $p_2 = 3,5$ МПа.

Ранее автором был разработан способ исследования состояния слоистого породного массива с горной выработкой при наличии в ее окрестности обводненных слоев [4]. Преимуществами предлагаемого способа является учет влияния напряженно-деформированного состояния породного массива на его фильтрационную проницаемость, учета изменения физико-механических свойств пород при размокании, одновременное исследование двух связанных процессов - деформирования пород и фильтрации воды. С помощью этого способа можно рассчитать параметры напряженно-деформированного состояния и фильтрации воды вокруг горной выработки.

Расчеты проводились с использованием метода конечных элементов [5, 6].

В результате расчетов были получены поля напряжений и зоны неупругих деформаций на разных временных итерациях, рис. 2. Из рисунка видно, что вокруг выработки сформирована область повышенной разнокомпонентности поля напряжений. Начиная с 10 итерации эта зона заметно увеличивается, рис. 2 б, и продолжает расти до 30 итерации рис. 2 г. Контур выработки окружает зона неупругих деформаций, что приводит к увеличению трещиноватости вмещающих пород, их расслоению и разрушению.



а) $i = 2$; б) $i = 10$; в) $i = 20$; г) $i = 30$.

Рисунок 2 – Разнокомпонентность поля напряжений и зоны неупругих деформаций

Также на рисунках можно видеть, что, начиная с 10 итерации, деформирование слабого водонасыщенного пропластка в кровле выработки происходит в неупругом режиме, он разрушается.

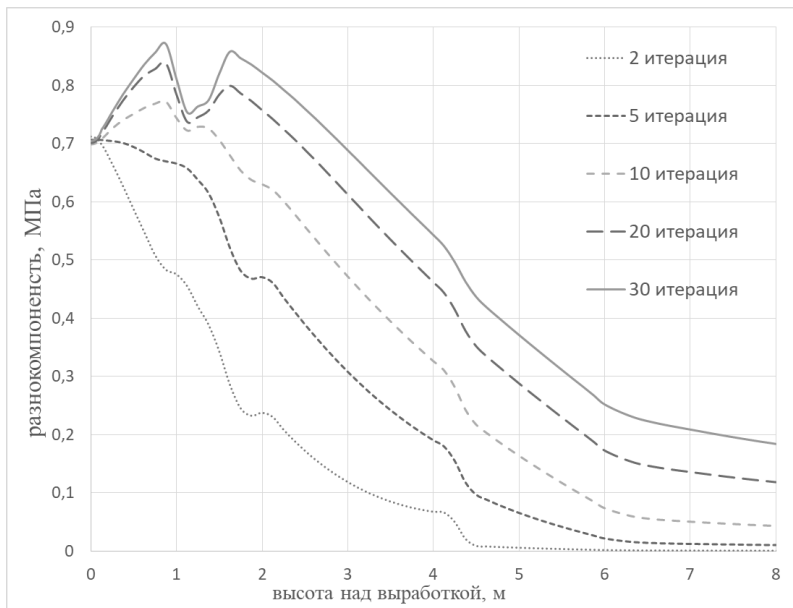


Рисунок 3 – Графики изменения значений параметра Q в кровле выработки во времени

Построим графики изменения параметра Q^* , характеризующего разнокомпонентность поля напряжений, во времени, рис. 3. Отсюда можно четко видеть, разнокомпонентность поля напряжений возрастает со временем, так как кровля выработки разгружается от горного давления. Это приводит к развитию трещиноватости пород кровли. Можно заметить, что, начиная с 20 итерации, происходит снижение значений параметра Q на участке обводненного пропластка, расположенного на расстоянии 1 м над кровлей выработки. В зоне неупругих деформаций уголь разрушается, величина напряжений в этой зоне снижается.

Далее в результате расчета получаем значения коэффициентов проницаемости в каждой точке исследуемой области, рис. 4, на различных временных i .

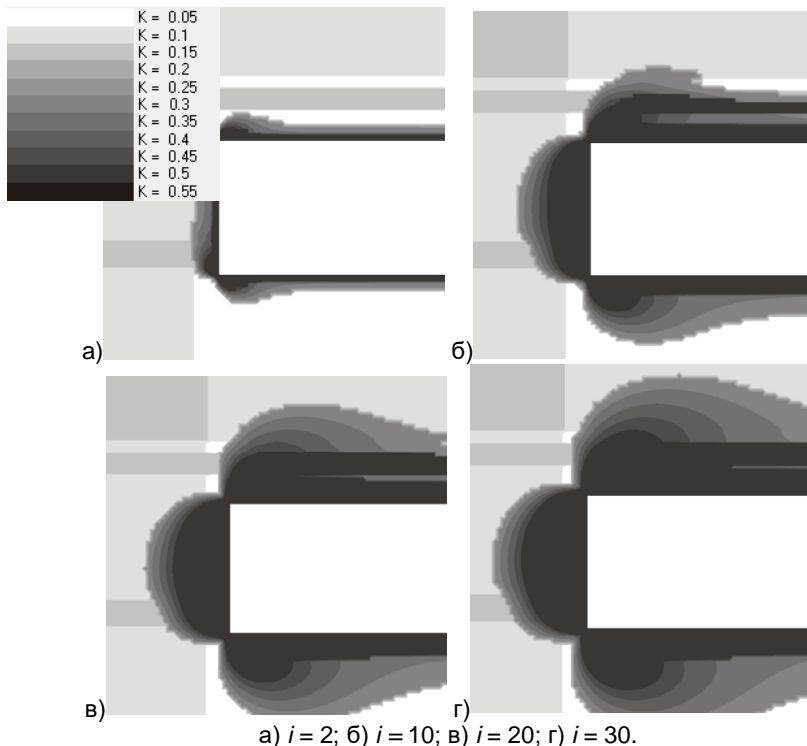


Рисунок 4 – Распределение значений коэффициентов проницаемости породного массива

Можно видеть, что со временем размеры области фильтрации вокруг выработки увеличиваются. Это обусловлено развитием зоны повышенной трещиноватости, расслоением и разрушением вмещающих пород. Вокруг выработки образуется водопроницаемая область. С течением времени она захватывает водоносный угольный пропласток и обводненный песчаник, рис. 4 б-г, вода из которых начинает перемещаться внутрь выработки. Так как водоносный слой расположен близко к выработке, это происходит довольно быстро. Так же в область фильтрации попадает обводненный песчаник, расположенный в забое выработки.

На рисунке 5 показаны графики изменения проницаемости горных пород в кровле выработки. Из рисунка видно, что проницаемость в кровле выработки со временем повышается.

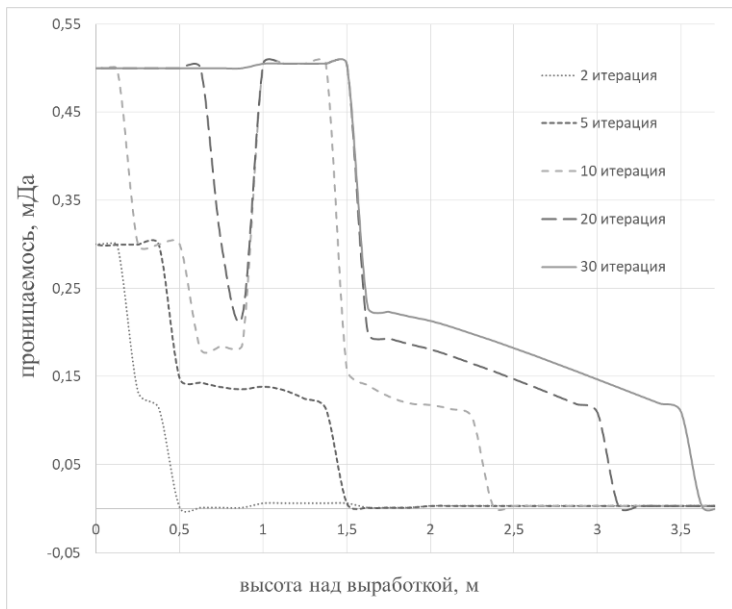
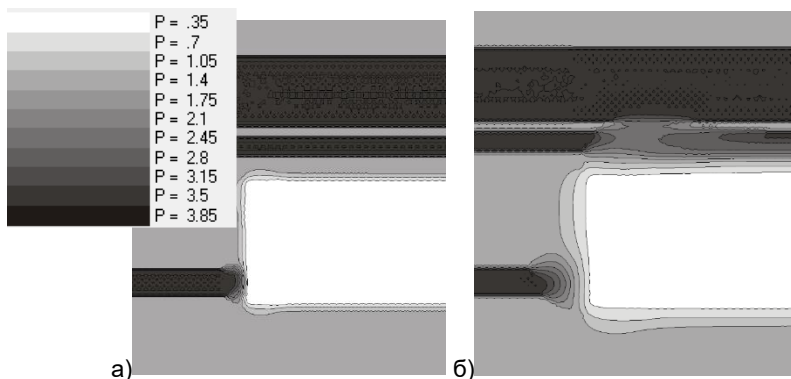
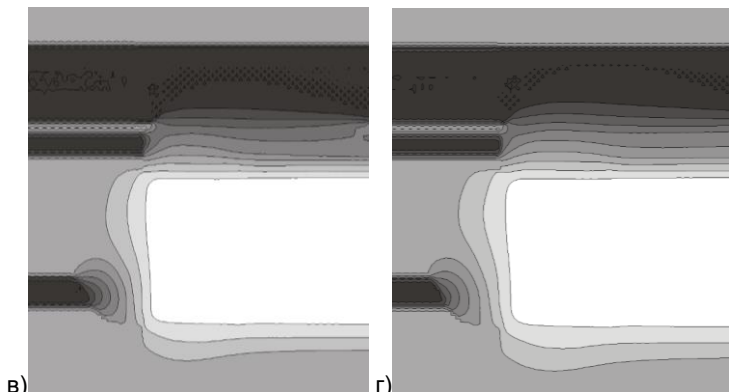


Рисунок 5 – Изменение проницаемости во времени

На рис. 6 показано распределение значений давления воды, p , МПа, в исследуемой области на различных временных итерациях. Давление воды в подработываемом обводненном пропластке начинает падать, когда область фильтрации достигает его нижней границы рис. 6 б-г. Это говорит о том, что начался процесс фильтрации – вода перемещается из областей с более высоким давлением в область, где давление минимально – в выработку. В кровле выработки активно происходит процесс фильтрации воды, рис 7.





а) $i = 2$; б) $i = 10$; в) $i = 20$; г) $i = 30$.

Рисунок 6 – Распределение значений давления воды

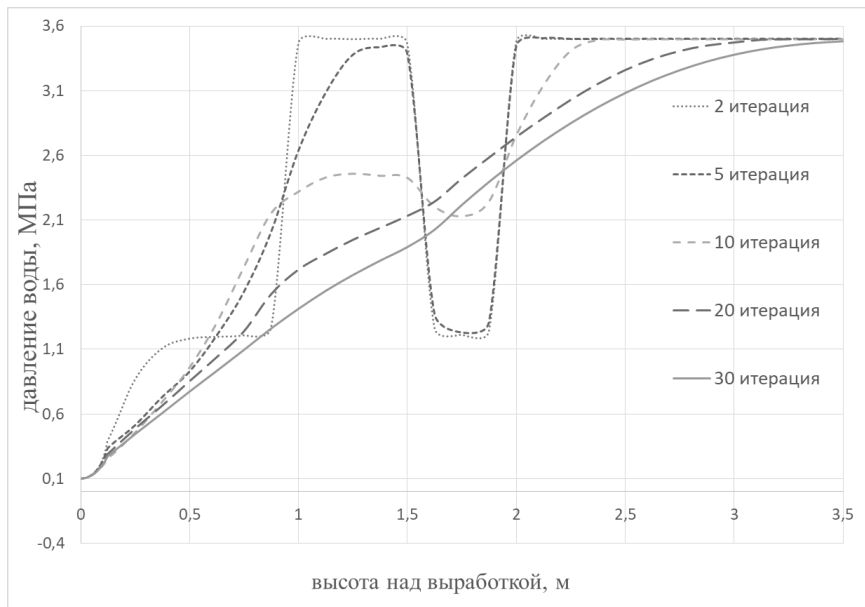


Рисунок 7 – Изменение давления воды во времени

На рисунке 7 показаны графики изменения давления воды в кровле выработки. В начальный момент времени пластовое давление воды в обводненных угольном пропластке (1-1,5м над выработкой) и песчанике (2-4,25м над выработкой) равно 3.5МПа. Из рисунка видно, что давление воды в угольном пропластке начинает снижаться на 5 итерации что говорит о начале перетока воды в выработку. Фильтрация воды из подрабатываемого песчаника начинается с 10й итерации.

В результате решения задачи о подработке водоносного угольного пропластка получены значения напряжений, зоны неупругих деформаций, значения коэффициентов проницаемости, давления воды на различных временных итерациях. Показаны и проанализированы изменения фильтрационных и геомеханических параметров вокруг выработки в течении времени. С момента проведения выработки активизируются процессы деформирования, разрушения приконтурных пород, которые со временем захватывают близлежащие водоносные слои, из которых начинается переток воды в выработку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградов, Ю.А. Изменение параметров процесса фильтрации воды в горную выработку при различных способах ее крепления / Всеукраїнська наукова конференція «Сучасні тенденції розвитку української науки» 2018. – С. 28-33.
2. Виноградов, Ю.А. Исследование влияния вида крепи на водоприток в горную выработку в сложных гидрогеологических условиях перехода тектонического нарушения / Физико-технические проблемы горного производства. 2019. Вып. 21, с. 55-66.
3. Круковская, В.В. (2015). Моделирование связанных процессов, происходящих в углепородном массиве при ведении горных работ. Геотехническая механика, (121), 48-99.
4. Аликин, В.Н., Литвин, И.Е., Щербаков, С.М., & Бородавкин, В.П. (1992). Метод конечных элементов в задачах газонефтепромысловой механики. М.: Недра.
5. Zienkiewicz, O.C. (2000). The finite element method. Butterworth-Heine-mann, T. 1, 690 p.

УДК 626

Голубенко Николай Юрьевич
Кандидат военных наук, доцент, преподаватель,
Вавринюк Сергей Адамович
преподаватель
ФГКВБОУ ВПО «Военная академия связи
им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного»
(Санкт-Петербург, Россия)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА

Аннотация: Влияние электромагнитных полей на здоровье ребенка.
Для широкого круга читателей.

Ключевые слова: вред мобильных телефонов, влияние СВЧ излучений на работу мозга, магнитное поле.

Golubenko N.Ju.
Candidate of military Sciences, senior lecturer, teacher,
Vavrinyuk S. A.
teacher
Military Academy of communications named after S. M. Budyonny
(Saint Petersburg, Russia)

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON A PERSON

Abstract: Influence of electromagnetic fields on the child's health. For a wide range of readers.

Keywords: harm to mobile phones, the effect of microwave radiation on the brain, the magnetic field.

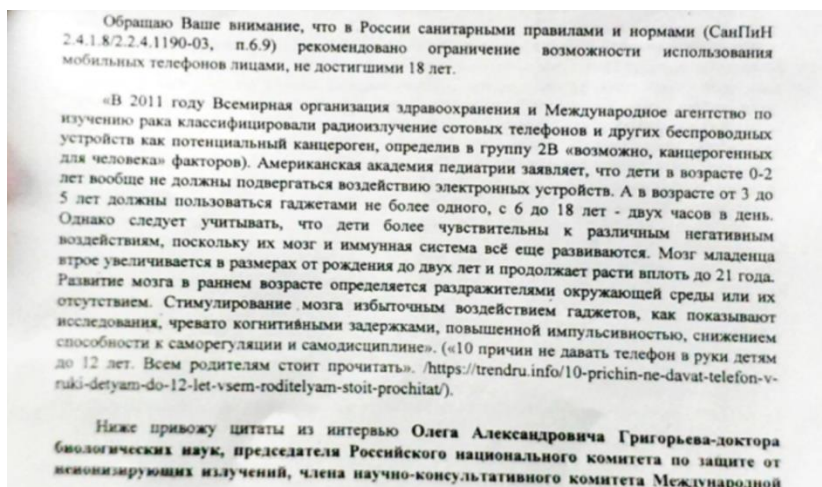


Рис. 1 Текст материалов-аргументов о вреде электронных устройств.

Формальным поводом для статьи явился достаточно нетривиальный случай из жизни со стандартным началом и пока неизвестным финалом.

Идет бракоразводный процесс между двумя молодыми людьми. Практически все вопросы решены, кроме общения отца с малолетним ребенком. Мама не желает разрешить бывшему супругу даже разговаривать по мобильному телефону, предоставив в суд данные, приведенные на фото.

Неразумно можно нанести вред здоровью практически любым предметом материального мира. Люди разумны только потому, что пользуются своими мозгами. Развитие мозга нашего ребенка тем успешнее, чем больше мы ему в этом способствуем. А способствовать этому мы можем, снабжая его большим количеством информации.

Забегая вперед, отметим, что наши доводы оказались настолько убедительными для суда и самой ответчицы, что теперь ее претензии выражаются в неприемлемости предлагаемого порядка и способа общения с точки зрения детской психологии.

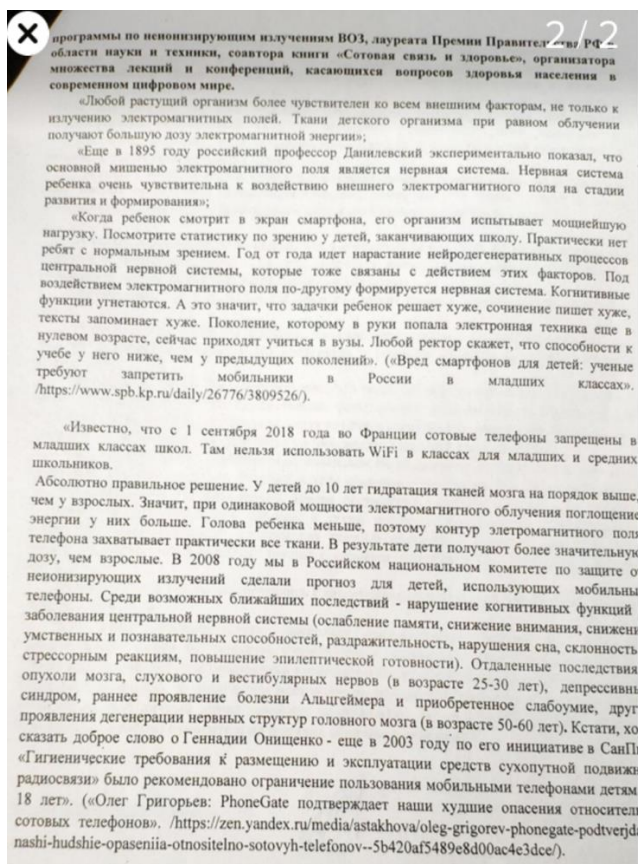


Рис. 2 Текст материалов-аргументов о вреде мобильных телефонов

По поводу текста материалов-аргументов о вреде мобильных телефонов. Большинство фраз и цитат взято из «желтой» прессы, вырвано из контекста, неверны в принципе или в частности, морально устарели, что вызывает общее недоверие к этим утверждениям. Сама подборка информации нагнетает негатив в отношении использования мобильных устройств, а ведь это не смертоносный вирус. Но обо всем по порядку.

Итак, Российские санитарные правила и нормативы (Сан Пин 2.1.8/2.2.4.1190-03), а не нормы (по тексту), да и номер указан неверный (добавлена лишняя цифра) [1].

Данные **рекомендации** (это не запреты) касаются пользователей «подвижных (мобильных) станций сухопутной радиосвязи». А это в свою очередь - средства конвенциональных, транкинговых и сотовых систем связи. Очень немногие представители современной молодежи могут привести конкретные образцы первых двух систем, да и само название «станция» уже не применимо к нынешним гаджетам.

Далее. В информационном бюллетене ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения) от 8 октября 2014 года [2] упоминается, что к 2016 году ВОЗ проведет официальную оценку риска всех изученных последствий воздействия радиочастотных полей для здоровья. До сих пор такой оценки не зафиксировано. Кроме этого, там же: «На сегодняшний день каких-либо неблагоприятных последствий для здоровья, вызываемых использованием мобильными телефонами, не установлено».

Любопытно, что Американская академия педиатрии (AAP) в одной из своих публикаций «Media and Young Minds» [3] не столь категорична в полном отказе от электронных устройств: «Новые данные показывают, что в возрасте 24 месяцев дети могут выучить слова из **живого видео-чата** с отзывчивым взрослым» (Emerging evidence shows that at 24 months of age, children can learn words from live video-chatting with a responsive adult).

Очень показательно лукавство во фразе из рассматриваемого текста: «Мозг младенца втрое увеличивается от рождения до двух лет и продолжает расти вплоть до 21 года». Практически во всех медицинских источниках информации зафиксировано, что «у ребенка, появившегося на свет головной мозг уже почти ничем не отличается от мозга взрослого человека, так как на внутриутробный период приходится 70 % развития мозга ребенка и лишь 15 % на период младенчества, а 15 % - на подростковый возраст» [4].

К 21 году несколько увеличивается размер черепной коробки, но не сам головной мозг. По сути, к 8-9 месяцам жизни ребенок имеет гораздо более сложно-связанную нейронную сеть, чем у любого взрослого человека, а в 6 лет сложность этой нейронной сети начинает падать. *Лишение опыта социальных контактов в первые 2-3 года жизни приводит к тяжелому недоразвитию.* Ученые выделяют несколько основных факторов, влияющих на формирование работы мозга: гены, ежедневный опыт, контакт с родителями, питание, физическая активность, любовь (Вячеслав Альбертович Дубынин, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных Биологического факультета МГУ).

Ну и наконец, кто же такой Олег Александрович Григорьев – доктор биологических наук и т.д. и т.п.? И что такое неионизирующее излучение? Согласно его же интервью [5] он выпускник Московского энергетического

института, долгое время работал на компанию «Вымпелком» (торговая марка «Билайн») и каких-либо медицинских навыков и специальностей не получал. На сайте некоего «Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений» указано, что данный комитет (РНКЗНИ) образован в соответствии с решением Российской научной комиссии по радиационной защите при Правительстве Российской Федерации от 28 января 1997 г. Документ за подписью тогда еще Председателя Правительства РФ Путина В.В. от 31 декабря 1999 г. № 1443 признает утратившим силу Постановление о создании Российской научной комиссии по радиационной защите [6].

«Так называемая комиссия по защите от неионизированных излучений – это даже не АНО (автономная некоммерческая организация), она зарегистрирована в Германии в качестве клуба. Юридически это организация на уровне клуба коневодства. С ВОЗ они имеют договор технической поддержки. Международный комитет по электромагнитной безопасности международного общества инженеров-электриков – тоже общественная организация. Их стандарты не используются нигде» [7].

По своему информативна статья «Мобильные телефоны: чего больше пользы или вреда?» на радио «Эхо Москвы» самого Григорьева О.А., его учителя Григорьева Ю.Г. и ведущих [8].

Резюме следующее: достаточно неубедительные доводы сторонников запрета использования мобильных телефонов: «...мы не говорим, что телефон вреден. Я хотел бы это подчеркнуть».

Так в чем же разница между неионизирующими электромагнитными полями и ионизирующим излучением?

Длина и частота волны определяют и другую важную характеристику электромагнитных полей: электромагнитные волны (колебания) переносятся частицами, называемыми квантами. Кванты волн более высокой частоты (и более короткой длины) переносят больше энергии, чем поля более низкой частоты (с более длинной волной). Некоторые электромагнитные волны несут такое огромное количество энергии в расчете на один квант, что они способны разорвать связи, удерживающие молекулы между собой. В электромагнитном спектре таким свойством обладают излучаемые радиоактивными веществами гамма-лучи, космические и рентгеновские лучи. Все они характеризуются как «ионизирующее излучение». *Те поля, кванты которых не в состоянии разорвать связи, удерживающие молекулы между собой, называют «неионизирующим излучением».* Антропогенные источники электромагнитных полей, в значительной степени определяющие жизнь в индустриальном обществе (электричество, микроволны, а также радиоволны), находятся в той части электромагнитного спектра, который характеризуется относительно длинными и низкочастотными волнами, а значит, их кванты не в состоянии разорвать химические связи [9].

Безусловно, нормированное использование и эксплуатация различных мобильных электронных устройств необходимо и разумно. И тут хотелось бы еще добавить об исследованиях в 1895 году ординарного профессора кафедры физиологии медицинского факультета Харьковского университета в 1886-1909 годах Данилевского Василия Яковлевича и «основной мишени электромагнитного поля». К слову, годом создания радио Поповым А.С. в России считается именно 1895 год, а первый патент на

беспроводную связь получил американский стоматолог Малон Лумис в 1872 году. Так вот, радио – это, в первую очередь, эффективный способ передачи информации на большие расстояния.

Для каких же целей может быть использован научный задел профессора Данилевского В.Я.: Импульсные электрические токи, вызывая двигательное возбуждение и сокращение мышц, одновременно рефлекторно усиливают крово- и лимфообращение, стимулируют обменно-трофические процессы, направленные на энергетическое обеспечение работающих мышц. У больных с периферическими парезами электростимуляция способствует предотвращению мышечной атрофии, повышению сократительной способности, тонуса мышц, улучшению проводимости нервных стволов и электровозбудимости нервно-мышечного аппарата, уменьшению степени тяжести двигательных расстройств, восстановлению объема движений. Стимулирование функции мышечных элементов внутренних органов ведет к улучшению не только их деятельности, но и взаимодействующих с ними и регулирующих их систем. Электростимуляция также приводит к улучшению ослабленной функции сфинктеров, улучшает секреторную и моторную функции органа [10].

Какие же из устройств оказывают на нас более сильное воздействие — антенны сотовой станции, Wi-Fi роутеры или смартфоны? Как известно из курса физики, плотность мощности потока энергии в том месте, где мы находимся, прямо пропорциональна мощности антенного излучателя и обратно пропорциональна квадрату расстояния до него. Другими словами, расстояние до источника значит больше, чем мощность источника. Если увеличить мощность излучения антенны в два раза, то плотность мощности потока увеличится также в 2 раза, а если увеличить расстояние до антенны в 2 раза, то плотность потока мощности уменьшится в 4 (!) раза. Исходя из этого можно предположить, что наименьшее воздействие на нас должны оказывать сотовые антенны базовых станций, так как они расположены весьма далеко или высоко, несколько более сильное — Wi-Fi роутеры и самое сильное — мобильные телефоны, так как прикладываются вплотную к уху. Как и ваш мобильный телефон, маршрутизаторы Wi-Fi отправляют и получают информацию с помощью радиоволн, которые являются формой электромагнитного излучения. Воздействие, которое вы получаете от своего маршрутизатора Wi-Fi, на несколько порядков ниже пределов безопасности.

По совокупности имеющихся сведений, можно сделать предположительное заключение о том, что антенны станций сотовой связи практически безвредны, излучение Wi-Fi роутеров наносит незначительный урон, а мобильные телефоны и смартфоны наиболее опасны (относительно) для нашего здоровья.

Для более безопасного использования мобильных электронных устройств необходимо знание их технических характеристик. Например, режим «Полет». Режим «Полета» — это функция, которая отключает передачу всех сигналов на смартфонах, планшетах и ноутбуках. После ее включения все виды передачи данных отключаются (Wi-Fi, Bluetooth, GPS, сотовая связь), но при необходимости Wi-Fi и Bluetooth можно включить вручную [11].

Сегодня эксперты установили, что использование телефона на борту самолета совершенно безопасно даже без активированного режима полета.

Более того, многие авиакомпании даже предлагают на борту воздушного судна пользоваться интернетом (Wi-Fi) [13].

Что касается ухудшения зрения у детей, то отчасти в этом можно усмотреть вину смартфонов и планшетов, но, к сожалению, настоящие причины гораздо более сложные [12].

Относительно канцерогенов. Провоцируют онкологические заболевания не только и не сколько излучения мобильных систем связи, но и то, что пока остается в тени. В СССР допустимые нормативы учитывали только электрическую составляющую электромагнитного поля, а воздействие на человеческий организм магнитной составляющей вообще не оценивалось. Но это вопрос уже отдельного разговора и обсуждений.

Выводы.

Можно жестко запрещать использование мобильных электронных устройств в детских садах, школах и других образовательных учреждениях. Но воспитание не строится на одних запретах. Логично и методически грамотно показать пример и самим отказаться от технологических новинок.

Для исключения возможного излучения от различных типов роутеров (маршрутизаторов, модемов) достаточно подключения проводной линии (витой пары) от телефонной розетки-разветвителя (как правило, расположенной у входной двери) до непосредственного разъема ноутбука или персонального компьютера.

Подключите ваш настольный компьютер к Интернету через проводное соединение. Также следует избегать беспроводных клавиатур, трекболов, мышей, игровых приставок, принтеров и домашних телефонов. Выбирайте проводную версию.

Если вам необходимо использовать Wi-Fi, выключайте его, когда он не используется, особенно в ночное время, когда вы спите. В идеале, лучше сделать дом проводным, чтобы отключить Wi-Fi раз и навсегда. Если у вас есть ноутбук без портов Ethernet, приобретите USB-адаптер, который позволит вам подключиться к Интернету без беспроводного соединения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/39/39145/>.
2. Электромагнитные поля и общественное здравоохранение: мобильные телефоны [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/electromagnetic-fields-and-public-health-mobile-phones>
3. СМИ и молодые умы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pediatrics.aappublications.org/content/138/5/e20162591>
4. Развитие мозга ребенка <https://planetaseminarov.ru/article/razvitie-mozga-rebenka.html>
5. Григорьев О. Биоэлектромагнетизм науки. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iksmedia.ru/articles/5352857-Oleg-GRIGOREV-Bioelektromagnetizm.html>
6. Постановление О признании утратившими силу постановлений Правительства Российской Федерации от 16 февраля 1992 г. N 91 и от 14 мая 1992 г. N 316

7. О.А. Григорьев. Российские ученые призвали защитить пользователей гаджетов от электромагнитных излучений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://riafan.ru/1227871-rossiiskie-uchenye-prizvali-zashitit-polzovatelei-gadzhetov-ot-elektromagnitnykh-izluchenii>
8. Мобильные телефоны: чего больше — пользы или вреда? Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://echo.msk.ru/programs/futureback/583125-echo/>
9. Электромагнитные поля (ЭМП) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/ru/>
10. Электродиагностика и электростимуляция. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studopedia.ru/3_7398_elektrodiagnostika-i-elektrostimulyatsiya.html
11. Что вреднее: антенна сотовой станции, Wi-Fi роутер или смартфон? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://azbyka.ru/zdorovie/chto-vrednee-antenna-sotovoj-stancii-wi-fi-router-ili-smartfon>
12. Причины ухудшения зрения у детей и подростков по материалам сайта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ochkov.net/informaciya/stati/pochemu-uhudshaetsya-zrenie-u-detej-i-podrostkov.htm><https://www.ochkov.net/informaciya/stati/pochemu-uhudshaetsya-zrenie-u-detej-i-podrostkov.htm>
13. Режим полета (авиарежим) в смартфоне — что это и как работает? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://androidlime.ru/fly-mode-smartphone>

УДК 339.138

Демидчук Людмила Богданівна

к.т.н., доцент,

Сапожник Дмитро Іванович

к.т.н., доцент

Львівський торговельно-економічний університет

(Львів, Україна)

АСОРТИМЕНТ, СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ОЗНАКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГІРСЬКИХ ЛИЖ ДЛЯ ЗИМОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

Анотація. У статті наведені результати подальшого дослідження асортименту, властивостей інвентарю для зимових лижних видів спорту. Показані особливості ідентифікації та оцінювання технічних характеристик, проаналізовані споживні властивості гірських лиж для слалому.

Підтверджений висновок про доцільність розробки довідкових матеріалів щодо ідентифікації товарів для зимових видів спорту (слалому).

Ключові слова: зимовий вид спорту, гірські лижі, слалом, ідентифікація.

Demydchuk Liudmyla B., Ph.D., Associate Professor,

Sapozhnyk Dmytro I., Ph.D., Associate Professor

L'viv University of Trade and Economics

(L'viv, Ukraine)

RANGE, CONSUMPTION PROPERTIES AND SIGNS OF IDENTIFICATION OF MOUNTAIN SKI FOR WINTER SPORTS

Annotation. The article presents the results of further research of the range, properties of equipment for winter skiing. Features of identification and evaluation of technical characteristics of products are shown. The consumer properties of downhill skiing for slalom are analyzed.

Confirmed conclusion on the feasibility of developing reference materials for the identification of goods for winter sports (slalom).

Keywords: winter sports, downhill skiing, slalom, identification.

Демидчук Людмила Богдановна,

к.т.н., доцент,

Сапожник Дмитрий Иванович,

к.т.н., доцент

Львовский торгово-экономический университет

(Львов, Украина)

АСОРТИМЕНТ, ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИЗНАКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГОРНЫХ ЛЫЖ ДЛЯ ЗИМНИХ ВИДОВ СПОРТА

Аннотация. В статье приведены результаты дальнейшего исследования ассортимента, свойств инвентаря для зимних лыжных видов

спорта. Показаны особенности идентификации и оценки технических характеристик, проанализированы потребительские свойства горных лыж для слалома.

Подтвержденный вывод о целесообразности разработки справочных материалов по идентификации товаров для зимних видов спорта (слалома).

Ключевые слова: зимний вид спорта, горные лыжи, слалом, идентификация.

Постановка завдання. Лижний спорт – один з наймасовіших видів спорту, що культивуються в світі і, зокрема, в Україні. Інтенсивний розвиток туризму у світі призвів до швидкого розвитку і освоєння гірських територій та розвитку гірських видів туризму. Найбільшою популярністю через доступність і характер природних ландшафтних умов західного регіону України користуються різновиди гірськолижних видів спорту.

Матеріал попередньої публікації було присвячено дослідженню загального асортименту та споживних властивостей інвентарю для зимових лижних видів спорту [1]. Дане дослідження присвячено асортименту, споживним властивостям та ознакам ідентифікації інвентарю для вузько спеціалізованих зимових видів гірськолижного спорту, зокрема гірського слалома.

Виклад основного матеріалу дослідження. В попередній публікації щодо питання класифікації об'єкта дослідження вже було зазначено, що і в міжнародній Гармонізованій системі опису та кодування товарів, яку використовують в процедурі ідентифікації при митному оформленні окремо цю товарну групу взагалі не згадуються, оскільки основними ознаками класифікації служать: сировинний склад, єдність технологічних процесів виробництва, напрям використання і фізико-хімічні властивості товару [2]. Проте сучасність вносить свої правки та розставляє акценти і в сферу групування, класифікації та ідентифікації виробів для спорту та туризму.

За оцінками спеціалістів, у світі налічується до 70 млн. лижників, причому 55 млн. їх – гірськолижники. 20 млн. лижників живе у Північній Америці, 24 млн. – Японії та 25 млн. у Європі. Регіони, які мають або створюють на своїй території центри гірськолижного туризму, отримують вагомий внесок у доходи своїх бюджетів податків від туристської роботи і галузей, обслуговуючих індустрію гірськолижного туризму [3].

Тільки на початку ХХІ століття вітчизняні чиновники і підприємці почали усвідомлювати, що будівництво і експлуатація гірськолижних курортів можуть приносити величезний прибуток (у альпійських країнах до аналогічного виводу прийшли на 50 років раніше). З іншого боку, ця сфера підприємництва вимагає величезних капітальних вкладень, наприклад, за попередніми оцінками, для доведення до європейського рівня навіть такого достатньо освоєного курорту, як Буковель, необхідно не менше 150 млн. доларів; для інших об'єктів західного регіону України ця цифра майже удвічі вища [4].

Для гірсько-лижного спорту вироблено декілька стилів і спортивних дисциплін [5]: **карвінг** (лижник розвертається на поворотах, використовуючи при цьому канти лиж у всіх фазах повороту); **фан-карвінг** (екстремальний карвінг) стиль складніше попереднього, найчастіше лижник управляється без палиць, але лижник здійснює повороти «малих радіусів», майже лягаючи боком на трасу. Лижі мають додаткову пластину, що збільшує відстань між лижею і

черевиком); скай-тур (стиль, що припускає катання на схилах, не оснащених підйомниками і іншими технічними засобами); скай-кросс (змагання проводяться на швидкість по трасі, що має віражі і перепади, оснащений трамплінами. До лиж пред'являються високі вимоги маневреності, міцності тощо); фрістайл (стиль включає стрибки, трюки на стінах халфпайпа, рух вперед-назад; використовуються лижі спеціальної форми, наприклад, твін-тип – лижі, у яких і ноский, і п'ята мають заломлену форму, що дозволяє продовжувати рух, навіть розвернувшись або приземлившись спиною до спуску); фррайд (суть стилю в катанні по різних рельєфах поза трасою (цілина, стрибки з скель, горби тощо. Лижі з шириною талії більше 80 мм); екстрим (катання проходить по небезпечних схилах, зокрема покритим лісами, із стрибками з скель тощо); цілинне катання (катання по глибокому незайманому снігу). Для стилю потрібні паудери – це найширші лижі (110 мм) з великим радіусом розвороту).









Зазвичай виробники (див. [1, С. 71-72]) випускають гірські лижі декількох серій, залежно від цільової аудиторії і вартості використаних матеріалів і технологій [6].

В табл. 1 наведена інформація щодо результатів аналізу характеристик 10 видів гірських слаломних лиж категорії Race Slalom (модельні представники Atomic D2 Race SL, Völkl Racetiger SL Speedwall, Elan SLX Waveflex, Salomon 3V Race Powerline, Fischer RC4 Worldcup SC Pro, Dynastar Omeglass Ti, Nordica Dobermann SL Pro XBI CT, Head Worldcup i. SL, Rossignol Radical 9SL Worldcup).

Лижні моделі оцінювались спортсменами-чоловіками. Всі лижі цієї категорії мали довжину 165 см і, за інформацією учасників, тестувалися з 7 до 10 ранку в умовах жорсткої, майже крижаної траси та з 10 до 13 годин дня, коли сніг вже «відпустило» на сонці. Таким чином, лижі були перевірені в різних умовах.

Таблиця 1
Результати експертного дослідження параметрів та характеристик лиж для слалому категорії Race Slalom

| № з/п | Технічний показник | | | | Оцінка споживчої властивості, бали | | | | | | |
|-------|--------------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|--|------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------|--|
| | Оцінювана ростовка, * см | Радіус повороту, м | Геометрія, см | Ростовий ряд, що виготовляється, см | Робота в довгій дузі | Робота в короткій дузі | Зчеплення кантів | Стабільність | Енерговитрати | Загальна оцінка | Середній бал (максимальна оцінка 50 балів) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | (максимальна оцінка 10 балів) | | | | | 11 | |
| 1 | Atomic D2 Race SL | | | |  | | | | | | |
| | 165 | 11,5 | 117-66-98 | 155, 160, 165, 170 | 8,3 | 8,6 | 9,0 | 8,2 | 8,3 | Відмінно | 42,4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------|------------|-------------------------|---|-----|-----|-----|-----|------------|------|--|
| 2 | Vökl Racetiger SL Speedwall | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 13,1 | 120-66-101 | 150, 155, 160, 165, 170 | 8,2 | 8,6 | 8,3 | 7,9 | 8,2 | Відмінно | 41,1 | |
| 3 | Elan SLX Waveflex | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 12,9 | 116-66-104 | 165, 170 | 8,1 | 8,4 | 8,1 | 7,9 | 8,1 | Відмінно | 40,6 | |
| 4 | Salomon 3V Race Powerline | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 12,5 | 119-67-102 | 155, 160, 165, 170 | 8,4 | 7,8 | 8,5 | 8,1 | 7,4 | Відмінно | 40,3 | |
| 5 | Fischer RC4 Worldcup SC Pro | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 12 | 122-69-103 | 150 - 170 | 7,3 | 8,1 | 7,8 | 7,4 | 8,1 | Дуже добре | 38,6 | |
| 6 | Dynastar Omeglass Ti | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 12 | 118-66-102 | 155 - 165 | 7,1 | 7,2 | 6,8 | 6,9 | 7,3 | Дуже добре | 35,3 | |
| 7 | Nordica Dobermann SL Pro XBI CT | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 13 | 120-67-103 | 155, 165, 170 | 7,2 | 6,9 | 6,8 | 6,9 | 7,2 | Дуже добре | 35,1 | |
| 8 | Head Worldcup i. SL | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 13 | 117-66-100 | 155, 160, 165, 170 | 7,2 | 6,8 | 6,4 | 6,6 | 7,1 | Добре | 34,0 | |
| 9 | Rossignol Radical 9SL Worldcup | | | |  | | | | | | | |
| | 165 | 11 | 124-70-112 | 155, 160, 165, 170, 175 | 6,4 | 6,7 | 5,7 | 5,9 | 6,7 | Добре | 31,4 | |

ПРИМІТКА.* Довжина лиж ростового ряду моделі, яка проходила тестове оцінювання.

Отримані результати кардинально відрізняються від результатів по параметрам та характеристикам гірських лиж універсальної категорії All Mountain [1]. Відразу чотири моделі лиж від різних фірм-виробників були оцінені на «відмінно» (Atomic D2 Race SL, Vökl Racetiger SL Speedwall, Elan SLX Waveflex, Salomon 3V Race Powerline), які в середньому отримали 40,3 – 42,4 бали з максимальних 50-ти.

За відгуками учасників оцінювання особливе задоволення від їзди на цих лижах отримали спортсмени і любителі, що катаються спортивно на

професійних засадах, рівень практичної лижної підготовки яких здатний «примусити» ці лижі правильно та максимально ефективно «працювати».

Однак, цікавим є той факт, що за важливим для виконання спортсменами слаломних елементів показником величини радіусу повороту найкращими були визнані французькі лижі Rossignol Radical 9SL Worldcup, з радіусом повороту 11 м, які отримали найнижчу загальну оцінку «добре» (із загальним середнім балом 31,4). На думку фахівців, вони мають гірші за інші моделі показники роботи в довгій та короткій дузі, зчеплення кантів, стабільності та енерговитрат на виконання маневрових елементів з боку спортсмена [8-9].

Висновки. За результатами та відгуками учасників оцінювання особливе задоволення від їзди на цих лижах отримали спортсмени і любителі, що спортивно катаються, рівень підготовки яких здатний «примусити» ці лижі правильно працювати. Однак, на нашу думку, обрання тієї або іншої моделі спортсменом або аматором залежить в першу чергу від останніх, за якими і залишається останнє слово при виборі виду лиж, в залежності від мети їх використання. Не останнє місце при цьому займають і цінові характеристики придбання, використання та обслуговування гірських лиж, які не є дешевими. Але вони нами в роботі також не досліджувались.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Демидчук Л. Б. Дослідження асортименту та споживних властивостей інвентарю для зимових видів спорту / Л. Б. Демидчук, Д. І. Сапожник // Актуальные научные исследования в современном мире // Журнал - Переяслав, 2020. – Вып. 7(63), ч. 2. – 183 с. (С. 70-75).
2. Сапожник Д. І. Ідентифікація та кодування окремих груп непродовольчих товарів у товарній номенклатурі зовнішньоекономічної діяльності / Д. І. Сапожник, Л. Б. Демидчук // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Львів: Вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2019. – Вып. 22. – 124 с. – (Технічні науки). – С. 113-117.
3. Основні показники розвитку туристичної галузі України // Офіційна інтернет-сторінка Державної служби туризму та курортів. – URL: <http://www.tourism.gov.ua>.
4. Лужанська Т. Ю. Сільський туризм: історія, сьогодення та перспективи / Т. Ю. Лужанська, С. С. Махлинець, Л. І. Тебляшкіна. – К.: Кондор, 2008. – 385 с.
5. Краткий обзор технологий производства горных лыж Fischer, Rossignol, Salomon, Atomic, Volkl. – URL: http://www.skimaster.ru/info/page_232_5.html.
6. Еволюція конструкції лиж. – URL: <http://www.i-skier.ru/4.html>.
7. Краткий обзор технологий производства горных лыж Fischer, Rossignol, Salomon, Atomic, Volkl. – URL: http://www.skimaster.ru/info/page_232_5.html.
8. Panasiuk A. Marketing ushig turystycznych / A. Panasiuk, B. Maycr, A. Tokarz, A. Pawlicz, D. Szostak, A. Le-wandowska; Pod. red. A. Panasiuka. – Warszawa: PWN, 2005. – 215 p.
9. Przeiawski K. Czlowick a turysta: zarys soejologii tu-rystyki. – Krakow: Wydawnictwo Albis, 1997. – 238 p.

УДК 629

Долженко Яна Артуровна
Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала
авиации Б.П. Бугаева
(Ульяновск, Россия)

ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «БЕЗОПАСНОСТЬ-I» И ПУТИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ В АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. Целью данной работы является анализ существующих на сегодняшний день подходов к обеспечению безопасности. Помимо этого, особое внимание уделяется возможной реализации данных подходов в области авиационной безопасности. В статье рассматривается концепция «Безопасность-I», так называемая модель швейцарского сыра, разработанная английским психологом Джеймсоном Ризоном, и ее последующее развитие, результатом которого является концепция «Безопасность-II». Приводится сравнительный анализ двух названных концепций, указаны ключевые отличия. Показано, что концепция «Безопасность-II» содержит в себе потенциал для повышения безопасности, который возможно реализовать с помощью правильных инструментов. Указаны области, в которых уже успешно реализуется данная концепция. Представлена возможность применения основных подходов, свойственных концепции «Безопасность-II», при подготовке специалистов в области авиационной безопасности.

Ключевые слова: концепция «Безопасность-I», концепция «Безопасность-II», авиационная безопасность.

Dolzhenko Yana
Ulyanovsk Civil Aviation Institute named after
the Chief Marshal of Aviation BP Bugaev
(Ulyanovsk, Russia)

EVOLUTION OF THE CONCEPT OF «SAFETY-I» AND WAYS OF ITS IMPLEMENTATION IN AVIATION SECURITY

Abstract. The purpose of this work is to analyze current approaches to security. In addition, special attention is paid to the possible implementation of these approaches in the field of aviation security. The concept of "Safety-I", the so-called Swiss cheese model developed by the English psychologist Jameson Rison is discussed in this article. Its subsequent development, which results in the concept of "Safety-II", is described too. A comparative analysis of the two concepts is given, and key differences are indicated. It is shown that the concept of "Security-II" contains the potential for improving security, which can be realized with the right tools. The areas where this concept has already been successfully implemented are indicated. The article presents the possibility of applying the main approaches inherent in the concept of "Security-II" in the training of specialists in the field of aviation security.

Keywords: concept «Safety I», concept «Safety II», aviation security.

В 1990 году английский психолог Джеймс Ризон придумал необычную метафору для обозначения ряда ошибок, влекущих катастрофу, в результате чего и появилась модель швейцарского сыра.

Суть концепции, называемой так же «Безопасность-I» (Б-I), заключается в выделении в организации типичных ошибок. Все ошибки условно делятся на 4 типа: недостаточный контроль, проблемы менеджмента, предпосылки к небезопасным действиям и эти действия как таковые. Для нейтрализации последних организация формирует специальные барьеры. Каждый такой барьер и есть ломтик сыра в модели Ризона. Дырка в ломтике – конкретная ошибка. Пока «дырки» не совпадают, т.е. на разных ломтиках проблемы находятся в разных областях, происшествя или катастрофы удастся избежать. Гораздо хуже, если в одной и той же области на различных уровнях системы имеются ошибки. Путь, проходящий через подобные «дырки», Ризон назвал «траекторией возможного происшествия».

Если авария или инцидент все-таки случаются, то начинается выяснение причин и установление событий, приведших к ним. Очевидно, что на данный момент времени любая стабильная организация имеет в своей практике не столь большое количество аварий относительно количества успешных исходов. Поэтому, анализируя лишь ситуации с неблагоприятным исходом, мы упускаем из виду все те условия, выполнение которых ведет, как правило, к благополучному исходу.

Позднее, в 2000-е годы, группа ученых во главе с Эриком Холлнагелем разработает новый подход к обеспечению безопасности, сформулированный окончательно лишь к 2013 году, и получивший название «Safety-II» или «Безопасность-II» (Б-II).

Принципиальное отличие этого подхода – внимание не к неудачам, а к успеху. Научить человека действовать абсолютно правильно невозможно: люди ошибались, ошибаются и будут ошибаться. Если, согласно первому подходу, человека следует рассматривать как источник ошибок, а значит максимально регламентировать его деятельность, зажать в строгие рамки правил и дистанцировать от самого процесса, например путем автоматизации, то подход Б-II предусматривает совершенно иную линию поведения. Только человек способен адаптироваться к новым условиям, проявляя гибкость и изобретательность в принятии решений, не прописанных в алгоритмах и инструкциях. Тем самым человек признается едва ли не единственным фактором обеспечения безопасности. При этом в фокусе анализа находится правильное развитие событий. Основная идея подхода Б-II вытекает из того, что люди:

- не стремятся нанести себе вред;
- ищут рациональный и оптимальный путь решения проблемы;
- не имеют цели специально разладить работу оборудования;
- всегда стремятся облегчить свой труд.

Если подход Б-I ставит перед собой «цель 0», т.е. достижение нулевого количества несчастных случаев, то Б-II, напротив, стремится к показателю «цель 100», т.е. пытается добиться успешного выполнения всех операций. При этом подчеркивается важность именно успешного выполнения, т.е. ведущего к благоприятному исходу, а не правильного, согласно регламенту.

Ключевые различия подходов к безопасности Б-I и Б-II представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1, Ключевые различия подходов к безопасности

| | Безопасность-I | Безопасность-II |
|--------------------------------------|---|--|
| Определение понятия «безопасность» | Акцент на том, что идет не так | Акцент на том, как реально протекает процесс |
| Принцип обеспечения безопасности | Реактивный: реагировать, когда что-то случается или определяется как неприемлемый риск | Проактивный: прогнозировать события и направление их развития |
| Роль человеческого фактора | Человек — преимущественно помеха или источник опасности. Человек управляет правилами и обязательствами | Человек — ресурс, необходимый для обеспечения гибкости и устойчивости системы в нестандартных ситуациях. Человек управляется своим мнением и контекстом, в который он попадает |
| Фокус основных мероприятий | Барьеры разного рода — надо сделать невозможным/или нежеланным совершать ошибки. Нарастиваем правила и регламенты | Решения для людей — надо создать условия, чтобы люди могли делать правильные вещи. Упрощаем процессы, делая безопасную работу естественной |
| Расследование несчастных случаев | Исследуются несчастные случаи вследствие сбоев или отказов. Цель — установить причины и сопутствующие факторы | Исследуются как сбой, так и нормальная работа. Цель — понять, чем обеспечивается правильный ход событий, чтобы объяснить, почему иногда ситуация ухудшается |
| Оценка рисков | Вероятность наступления нежелательного события и тяжесть возможных последствий | Количество вариантов развития ситуации (неопределенность) и сложность контроля условий безопасности и изменения эффективности (сложность выбора решения) |
| Цель в области безопасности | Снизить число ошибок, отклонений — «цель 0» | Сделать простые и удобные процессы за счет сокращения их неопределенности — «цель 100» |
| Основной упор при проверках/контроле | Выявление несоответствий правилам, нормам, регламентам и т.п. | Выявление точек процесса с высокой вариативностью и сложностью (по-другому — с низкой контролируемостью) |
| Право «голоса» для старта изменений | У руководителя и менеджера ОТиПБ | У того, кто эксперт и знает как делается работа на |

| | | |
|----------------|--|--|
| | | самом деле – у самого рабочего |
| Ключевой посыл | Безопасность — там, где люди соблюдают правила | Процедуры не гарантируют безопасность. Безопасность там, где квалифицированные люди с умом применяют правила |

Концепция Б-I эффективна с точки зрения долгосрочной перспективы, в устойчивой, постоянной среде. Однако в нестандартной ситуации возможно катастрофическое снижение эффективности. В особо тяжелых случаях это может привести к противоречивости регламентов и правил. Несмотря на столь радикальные отличия, подход Б-II вовсе не предполагает бессмысленность подхода Б-I. Более того, его уместно вводить тогда, когда исчерпаны возможности последнего.

На сегодняшний день концепция Б-II известна и успешно применяется в авиации, здравоохранении, а также специалистами в области риск-менеджмента. Правда, в основном это справедливо для зарубежных компаний, например для General Electric. В нашей стране тех, кто решился освоить и применить данную концепцию, пока очень мало [1].

В области авиации, например, подход Б-II в первую очередь применяется в управлении безопасностью полетов. При этом он рассматривается как способ найти правильное решение, благодаря анимации полетных данных. У многих зарубежных авиакомпаний уже есть разработанная система визуализации, используемая отделом безопасности полетов, например, CEFA FAS [2]. С таким сервисом анимации полетных данных, доступным на планшетах пилотов сразу после приземления, каждый пилот может воспроизвести события самостоятельно. Таким образом, появляется возможность полностью понять и объяснить, что произошло, что такое каскад проблем и неудач, и каковы их последствия. Отсюда напрямую вытекают следующие возможности:

- поделиться анимацией с отделом безопасности полетов, чтобы коллеги имели представление о событиях, возникновении которых вероятно при определенных обстоятельствах и понимали динамику в реальном времени и сложности некоторых технических проблем, которые, как, к сожалению, кажется, из книг, весьма легко решить;

- поделиться опытом, показав анимацию, например, на специально организованном форуме, на котором подобные события анонимно демонстрируются в авиакомпании с последующим обсуждением [3].

Помимо управления безопасностью полетов применение концепции Б-II может оказаться весьма полезным и в обеспечении непосредственно авиационной безопасности. Начать можно с анализа различных инцидентов с благополучным исходом и в рамках круглых столов, целенаправленно организованных САБ. Помимо этого, поскольку возможна достаточно точная имитация рабочего места и обстановки сотрудника САБ, то при обучении принятию решений эффективным методом может служить ролевая игра. При этом под ролевой игрой понимается интерактивный метод обучения, предусматривающий воссоздание различных профессиональных ситуаций и

последующий их анализ. Конечно, в этом случае, требуются дополнительные временные и финансовые затраты на оборудование места и привлечение «участников», но в данном случае цель оправдывает средства. Ключевой момент такого обучения заключается в том, что предполагается создание нетривиальных, выходящих за стандартные рамки ситуаций, в которых человек учится находить решения, а не отработка стандартных процедур до автоматизма. Т.е. целью ставится уверенное освоение принципов безопасного поведения, а не умение выполнять требования. При этом в случае принятия неверного решения «правильный ответ» не сообщается. С сотрудником обсуждают произошедшее по ходу имитации, предлагая все проанализировать и обдумать иные возможные варианты действий и развития событий, соответственно [1].

Таким образом, благодаря сочетанию современных технологий с эффективной системой отчетности и анализа, подход Б-II содержит в себе потенциал для повышения безопасности и может быть реализован с помощью правильных инструментов. Однако, для России, возможно, еще не пришло время концепции Б-II. Так, основным препятствием повышения безопасности в РФ по данным «Всероссийского исследования лучших практик в области культуры безопасности» и в 2018, и в 2019 годах остается формализм, т.е. «привычка действовать формально, на уровне документов».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Концепция «Безопасность-II»: новый подход к достижению цели «0» // URL: <https://hse-russia.ru/blog-28> (дата обращения: 12.07.2020)
2. Safety-II: the brand new concept of the “complex” Swiss cheese model 1/2 // URL: <https://www.cefa-aviation.com/safety2-swiss-cheese-model/> (дата обращения: 10.07.2020)
3. Safety-II: the brand new concept of the “complex” Swiss cheese model 2/2 // URL: <https://www.cefa-aviation.com/safety2-swiss-cheese-model-lessons-learned/> (дата обращения: 10.07.2020)

УДК 620

Зуб Иван Александрович
студент магистр
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
(Киров, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИБРОПРЕССОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В данной статье представлены отличительные особенности и преимущества полученных изделий из бетона мелкой зернистости с использованием технологии вибропрессование. Приведены результаты исследования проблем, которые возникают во время оценки физико-механических характеристик бетонных изделий, изготовленных по технологии вибропрессования. Дан анализ результатов проверок налаженного производства рассматриваемой продукции на предприятиях. Изучены отличительные особенности морозостойкости в сравнении с изделиями, изготовленными традиционным методом, а также с изделиями, созданными при помощи технологии вибропрессования. Выявлены ключевые проблемы качественных характеристик. Обоснована актуальность проведения научных исследований в рассматриваемой области.

Ключевые слова: вибропрессование, дорожные покрытия, технология вибропрессования, бетонные изделия.

Zub Ivan Alexandrovich
master's student
Vyatka state University
(Kirov, Russian Federation)

FEATURES OF CHANGING THE CHARACTERISTICS OF THE MIX FOR THE PRODUCTION OF VIBROPRESSED PRODUCTS

Abstract. This article presents the distinctive features and advantages of the obtained products made of fine-grained concrete using vibropressing technology. The results of research of problems that arise during the assessment of physical and mechanical characteristics of concrete products manufactured using vibropressing technology are presented. The analysis of the results of inspections of the established production of the products in question at the enterprises is given. The distinctive features of frost resistance in comparison with products made by the traditional method, as well as with products created using vibropress technology, are studied. The key problems of qualitative characteristics are identified. The relevance of scientific research in this area is proved.

Keywords: vibropressing, road surfaces, vibropressing technology, concrete products.

Вибропрессование – это технология производства строительных материалов, заключающаяся в уплотнении полусухих (жестких) бетонных

смесей, бетонных смесей за счет воздействия на них вибрации и высокого давления. В производстве используется три основных компонента:

1. Связующее (цемент);
2. Заполнитель (песок, щебень, керамзит, шлак и др). В зависимости от свойств используемого заполнителя готовые бетонные изделия различаются по своим физико-механическим характеристикам (прочность, теплопроводность и др.);
3. Вода. За счет низкого содержания воды в смеси, возрастает эксплуатационная эффективность (морозостойкость, прочность).

Технология вибропрессования предполагает заполнение формы не за счет текучести смеси, как в обычном жидком бетоне, а за счет вибрации и давления на полусухую смесь;

4. При необходимости - красители, пластификаторы, ускорители затвердевания. [1].

Производство вибропрессованных изделий является полностью автоматизированным процессом. Данный фактор позволяет осуществлять выпуск продукции в промышленных масштабах.

Что можно производить технологией полусухого вибропрессования

Вибропрессование – популярный метод производства мелкоштучных строительных материалов, так как позволяет изготавливать широкую номенклатуру бетонных изделий.

С помощью использования технологии вибропрессования используют следующие изделия:

1. Вибропрессованные-изделия.
2. Стеновые и перегородочные камни (шлакоблоки, керамзитоблоки, арболитоблоки и др.)
3. Фасадный кирпич
4. Тротуарная плитка/брусчатка
5. Дорожные и садовые бордюры, поребрики
6. Водосточные лотки
7. Фундаментные блоки и блоки несъемной опалубки
8. Элементы ландшафтной архитектуры

За последние годы, неуклонно растет темп производства изделий с использованием технологии вибропрессования.

Огромную популярность приобрело использование бетонной брусчатки и плитки для создания поверхностей дорог и тротуаров [2].

В случае использования бетонного материала с наибольшей крупностью заполнителя 10 мм при работе с применением технологии виброуплотнения, получаемый итог работы является наиболее результативным, оптимальным и действенным. Широта давления должна быть не более 0,4 МПа, но и не менее 0,1 МПа.

Во время сжатия бетона его начальная прочность достигает 0,45 МПа, данный эффект получается благодаря быстрому вибрированию, что способствует осуществлению немедленной распалубки. Данное исследование оказывает влияние на коэффициент востребования оборудования на производстве.

Следовательно, факторами внедрения технологии вибропрессования являются:

1. Возможность применения материалов, которые получают в ходе работ;
2. Наличие высокопроизводительного аппаратного комплекса;
3. Возможность осуществления работ на небольших пространствах;
4. Возможность проведения досрочного снятия опалубки;
5. Регулярная востребованность на бетонные изделия.

Без учета качественных характеристик ЖБИ, изготовленных по технологии вибропрессования, следует обратить внимание и на их последующую эксплуатацию.

Дорожные покрытия очень часто подвергаются воздействию агрессивных реагентов, механических нагрузок, и постоянных переменных климатических воздействий [3].

К примеру, использование NaCl, Mg и Ca способствует образованию коррозии благодаря переохлаждению изделия и его поверхности, а также за счет контакта $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с химическими реагентами.

В случае если в бетонном настиле изделия имеется солевой раствор, то данный фактор приводит к образованию солевого градиента, что приводит к смещению отправной точки промерзания в поверхностных зонах бетонного материала в зону отрицательных норм.

Также важно отметить, что растворение Cl^- осуществляется за счет поглощения тепла, что способствует снижению температуры поверхностного слоя продукта.

Размер жидкости увеличивается в порах материала и переходит в другое агрегатное состояние. Данный процесс способствует появлению весомых напряжений в стенках опор [4].

В связи с данным фактором, повышенные требования к качественным характеристикам предъявляются к дорожным или тротуарным покрытиям, таким как:

- прочность на сжатие;
- растяжение на изгиб;
- морозостойкость;
- водопоглощение;
- стираемость.

Вышеперечисленные качества оказывают весомое влияние на долговечность изделия. В случае регулярного воздействия факторов извне, изделия теряют свои качества и перестают соответствовать требованиям нормативных документов. Данный фактор способствует уменьшению срока эксплуатации изделия.

Сохранение свойств, регламентируемых в нормативной документации, требует новых научных разработок, которые содействуют увеличению производительности эксплуатации дорожного покрытия [5].

Изучив возникшие дефекты в процессе эксплуатации изделия, можно сделать вывод, что в большинстве случаев появление дефектов связано с недостаточной морозостойкостью материала [6].

Основная причина разрушения - низкая морозостойкость бетона, возникающая из-за использования несоответствующей марки в несоответствующих условиях. Во избежании данного фактора следует

осуществлять проведение испытаний двумя способами, при помощи использования водного и солевого растворов.

Большая часть дорожных изделий во время эксплуатации подвергается изгибающим и продавливающим деформациям. Прочность бетона играет главную роль в восприятии данных усилий.

Формирование прочности материала при вибропрессовании имеет отличительные особенности. После смешивания цемента с водой появляется рыхлая структура, которая связывает зерна цемента с H_2O .

Во время прессования эта структура разрушается, часть воды улетучивается и твердые частицы сближаются, тем самым ускоряя формирование кристаллической структуры.

Исследовав предприятия по производству бортовых камней, было установлено, что большая часть организаций пренебрегает к использованию нормативной документации.

В большинстве случаев производители собственноручно занимаются разработкой технических условий, что вовсе не приемлемо в данной отрасли. Соответственно, продукция перестает отвечать нормативным требованиям, в изделиях наблюдается плохая морозостойкость и неудовлетворительный уровень водопоглощения [7].

Подведя итог проведенного исследования, можно сделать вывод, что качество изделий выполняемых вибропрессованием в большинстве случаев зависит от халатного отношения производителей к стандартам, а также от невнимательности к оценке физико-механических изделий продукта.

Преимущества вибропрессованных изделий:

- надежная мелкопористая однородная структура бетона;
- высокий уровень морозостойкости;
- высокий уровень прочности;
- высокий уровень износостойкости.

Недостатки вибропрессованных изделий:

- менее привлекательный вид поверхности (более шероховатый);
- большой вес изделия в следствии большой плотности, что оказывает влияние на сложность погрузки-разгрузки и транспортировки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А. с. 1470699 СССР, Способ изготовления строительных изделий / А.Ф. Полак, В.В. Бабков, И.М. Ляшкевич, Г.С. Раптунович, Р.А. Анваров.
2. Арбузова Т.Б., Сухов В.Ю., Рябова М.В. Технология композиционных прессованных материалов общестроительного и специального назначения // Строительные материалы. 1998. - №8. - С. 10-12.
3. Бабков В.В. Закономерности связи структуры и прочности бетона // Тепломассоперенос в процессах структурообразования и гидратации вяжущих веществ: Тр. ИТМО им. Лыкова. Минск, 1981. - С. 38-51.
4. Гайсин А.М., Сафина О.М., Чуйкин А.Е. и др. Эффективность трехслойных наружных стен зданий на основе вибропрессованных бетонных блоков // Материалы XXXVII-й научно-технической конференции УГНТУ. Уфа. - 1996. - Том 2. - С. 9.
5. ТУ 5746-115-02069450-99. Камни бортовые и плиты тротуарные бетонные вибропрессованные. Уфа, 1999. - 26 с.

6. Чуйкин А.Е, Сафина О.М., Бабков В.В. Долговечность вибропрессованной тротуарной плитки, пропитанной модифицированной серой // Материалы 52-й научно-технической конференции УГНТУ. Секция архитектурно-строительная. Уфа, - 2001. - С. 35.
7. А. с. 1072354 СССР, МКИ4 В 28 В 3/02. Устройство для прессования строительных изделий / А. П. Алай, И. М. Ляшкевич, П. П. Манюк и др.

УДК 626

Кондаков Дмитрий Александрович
Студент магистратуры
Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова
(Архангельск, Россия)

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ

Аннотация. В статье рассматриваются распространенные причины возникновения пожаров в торговых центрах, данные представлены в графике. Также, разобраны последствия пожаров в торгово-развлекательных центрах.

Ключевые слова: пожары, торгово-развлекательные центры, причины пожаров, последствия пожаров.

Dmitry Kondakov
Master's degree student
Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov
(Arkhangelsk, Russia)

CAUSES AND CONSEQUENCES OF FIRES IN SHOPPING CENTERS

Abstract. The article discusses the common causes of fires in shopping centers, the data is presented in the graph. Also, the consequences of fires in shopping and entertainment centers are analyzed.

Keywords: fires, shopping and entertainment centers, causes of fires, consequences of fires.

Пожары в жизни человека знакомы с давних времен. В истории есть много случаев, когда один пожар уничтожал целые селения, унося с собой большое количество жизней и нанося непоправимый материальный ущерб.

В настоящее время противопожарная безопасность включает в себя широкую систему мер и действий для предупреждения и ликвидации пожаров. Но все равно они случаются в нашей жизни, снося все на своем пути.

Торговые центры становятся все популярней, строятся их больше, вместительность возрастает. Сложность обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательных центров состоит в том, что в ТРЦ собрано большое количество разных по назначению предприятий: магазины, салоны, игровые зоны, места общественного питания и пр. Поэтому так важно, чтобы система безопасности была тщательно продумана и организована.

По данным МЧС в 2017 году в ТРЦ и приравненных к ним объектам произошло 45 пожара, а за 10 месяцев 2018 года – 74 пожара, рост составил 64,5%. Стоит отметить, что несмотря на большое количество пожаров в ТРЦ, «шумиха» по поводу пожарной безопасности возникла лишь после всего известного пожара в ТРЦ «Зимняя вишня» 26 марта 2018 года. Люди стали переживать за себя и своих близких, так как в торговых комплексах ежедневно скапливается большое количество людей, начались повсеместные проверки

зданий на соответствие требованиям пожарной безопасности, и запущены общественные проверки, такие как "безопасный выход", " #открой дверь".

Пожар – это серьезная угроза жизни и имуществу человека. Несмотря на современные технологии производства строительных материалов и строительства, сведение вероятности возникновения пожара к нулю пока невозможно. Следовательно, при строительстве зданий, будь то офисное здание, жилой дом или торговый центр, необходимо просчитать все риски и установить правила противопожарной безопасности.

В случае пожара, к массовым потерям приводят пожары в общественных зданиях с большой проходимостью людей. Исходя из этого факта, к строительству торговых развлекательных центров, промышленных предприятий, учебных заведений, офисных и административных сооружений предъявляются максимально жесткие требования пожарной безопасности, соблюдение которых контролируется соответствующими государственными органами.

Соблюдение правил пожарной безопасности позволяет снизить риск возникновения пожара, а в случае чрезвычайной ситуации обеспечить людям свободную эвакуацию за пределы здания в безопасную зону.

Хоть все и озадачены пожарной безопасностью в торговых центрах, но все же требования противопожарной безопасности пренебрегаются и нарушаются, из-за чего и возникают пожары.

В настоящее время главными причинами возникновения бытовых и промышленных пожаров являются неосторожное обращение с огнем и нарушение правил эксплуатации, обслуживания оборудования и электроустройств.

В ходе работы был рассмотрен 21 случай пожара в ТРЦ за последние 5 лет на территории Архангельской области по статистике МЧС. На основе данных составлена диаграмма (рисунок 1.1), на которой отмечены основные причины возникновения пожаров в торговых центрах. [11]

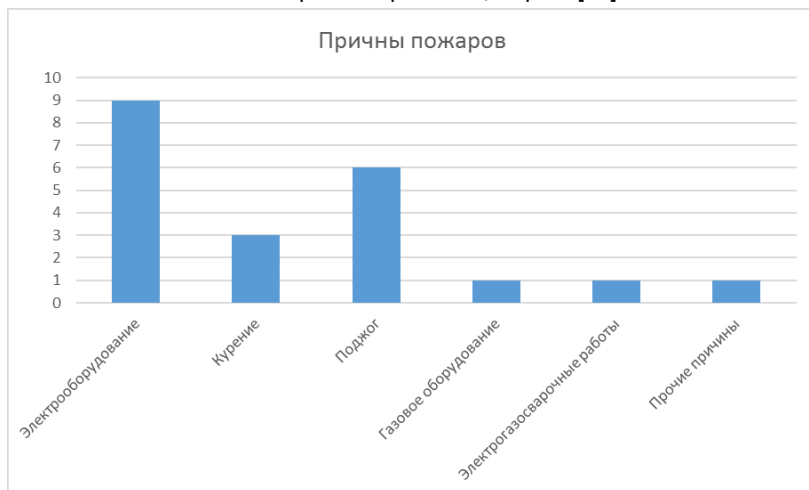


Рисунок 1. – Диаграмма причин возникновения пожаров

Как видно, что ведущей причиной возникновения пожаров является неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования (9 случаев возгорания). На втором месте (6 случаев возгорания) – умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня. Третьей основной причиной стала неосторожность при курении (3 случая возгорания). Более редкими причинами возгорания, согласно статистике, оказались нарушения техники безопасности при проведении электрогазосварочных работ, при эксплуатации газового оборудования и прочие причины, которые не входят ни в одну из групп (по одному случаю возгорания).

Отсюда следует вывод: электробезопасности уделяется слишком мало внимания.

Последствия пожаров обусловлены воздействием их поражающих факторов (воздействие высоких температур, понижение содержание кислорода, дым, пламя и искры, токсичные продукты горения). У возгораний в торговых центрах могут быть следующие последствия:

1. Ущерб человеческой жизни.

Пожары представляют непосредственную опасность для человеческого организма: воздействие высоких температур на тело человека, вдыхание угарного газа и других токсичных веществ, которые могут выделять горящие материалы, травмы при эвакуации из здания, в худшем сценарии развития пожара – смерть человека.

Последствия пожаров сказываются на состоянии людей не только на физическом, но и на моральном уровне. Масштабные пожары вызывают нестабильность, отчаяние и массовую панику, которые мешают в принятии мер по ликвидации и предупреждению пожаров.

Чтобы избежать человеческих жертв при возгорании в торговых комплексах, необходима правильная организация системы пожарной сигнализации и эвакуации людей из здания.

При изучении статистики пожаров и их последствий по Архангельской области, не было отмечено ни одного случая гибели людей, или получения ими травм во время пожара и эвакуации. Однако, рассматривая пожары в ТРЦ по России в целом, наблюдается ряд печальных новостей, например, пожар в Кемерове в ТРЦ «Зимняя вишня», в нем погибло 60 человек.

2. Ущерб для имущества человека.

Следующим последствием пожаров является материальный ущерб владельцев ТРК и арендаторов торговых площадей, в зависимости от масштаба пожара, где пострадать могут как отдельные торговые точки, так и весь торговый комплекс.

Также, при пожарах полностью или частично уничтожаются, или выходят из строя оборудование и транспортные средства. Незатронутым пожаром помещениям, может нанести вред вода, применяемая при тушении пожара.

3. Возможность взрыва.

Вторичными последствиями пожаров могут стать взрыв с дальнейшим разрушением конструкции, в результате чего может произойти утечка загрязняющих веществ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Никитин А.В. Условия возникновения пожаров в торговых центрах // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы 2018 г. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-vozniknoveniya-pozharov-v-torgovyh-tsentraх>

УДК 622.267.5

Круковська Вікторія Вікторівна, Круковський Олександр Петрович
Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України
(Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ВУГІЛЬНОГО ПЛАСТА ТА ФІЛЬТРАЦІЇ ГАЗУ У ВИБОЇ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ ПОБЛИЗУ ТЕКТОНІЧНОГО ПОРУШЕННЯ

Анотація. Розроблено математичну модель зв'язаних процесів деформування вуглепородного масиву та фільтрації газу у вибої гірничої виробки поблизу тектонічного порушення. Для розв'язання задачі використовувався метод скінченних елементів. В статті наведено результати розрахунку напружень, зон непружних деформацій, тиску метану і конфігурації порожнини викиду вугілля та метану.

Ключові слова: викиди вугілля та газу, деформування вуглепородного масиву, зв'язані процеси, тектонічне порушення, фільтрація газу.

Круковская Виктория Викторовна, Круковский Александр Петрович
Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины
(Днепр, Украина)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА И ФИЛЬТРАЦИИ ГАЗА В ЗАБОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ВБЛИЗИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ

Аннотация. Разработана математическая модель связанных процессов деформирования углепородного массива и фильтрации газа в забой горной выработки вблизи тектонического нарушения. Для решения задачи применялся метод конечных элементов. В статье приведены результаты расчета напряжений, зон неупругих деформаций, давления метана и конфигурации полости выброса угля и метана.

Ключевые слова: выброса угля и газа, деформирование углепородного массива, связанные процессы, тектоническое нарушение, фильтрация газа.

Krukovska Viktoriia Viktorivna, Krukovskyi Olexandr Petrovych
M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics NAS of Ukraine
(Dnipro, Ukraine)

STUDY OF STRESS STATE OF A COAL SEAM AND GAS FILTRATION IN THE MINE WORKING FACE NEAR A TECTONIC DISLOCATION

Abstract. The mathematical model was developed for the coupled processes of coal and rock deformation and gas filtration in the mine face near the tectonic dislocation. When solving the problem, the finite element method was used. The calculation results of the stresses, inelastic deformation zones, pressure of methane and configuration of cavity of the coal and gas outburst are represented in the paper.

Keywords: coal and gas outbursts, coal and rock deformation, coupled processes, tectonic dislocation, gas filtration.

При проведенні гірничої виробки по вугільним пластам, що містять газ (метан), зміна поля напружень навколо неї призводить до розповсюдження зони підвищеної тріщинуватості. Породи, що потрапили в таку зону, набувають фільтраційної проникності, починається процес фільтрації метану з вугільного пласта до виробки. При цьому початковий тиск метану у вугіллі падає, що впливає на його напружений стан [1]. Тож процеси деформування і фільтрації метану у вугільному пласті тісно пов'язані один з одним. Крім цього, їх розвиток залежить від фізико-механічних властивостей вугілля. Досить часто при проведенні виробок перетинаються тектонічні порушення, які оточені перем'ятим, порушеним вугіллям, фізико-механічні властивості якого значно відрізняються від властивостей в непорушеній зоні. Тому трапляється, що в таких зонах процеси деформування і фільтрації метану набувають динамічного характеру, відбуваються викиди вугілля і метану [2, 3], які загрожують безпеці ведення гірничих робіт. Для вивчення факторів розв'язування небезпечних динамічних явищ необхідне дослідження напруженого стану та процесу фільтрації газу у вибої гірничої виробки поблизу тектонічних порушень.

Авторами розроблено спосіб дослідження напруженого стану вугільного пласта та процесу фільтрації газу у вибої гірничої виробки поблизу тектонічного порушення за допомогою чисельного моделювання. Зв'язані процеси зміни напруженого стану породного масиву, фільтрації і десорбції метану в порушеній зоні описуються рівняннями [4-6]:

$$c_g \frac{\partial u}{\partial t} = \sigma_{ij,j} + X_i(t) + P_i(t),$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{K}{2m\mu} \left(\frac{\partial^2 p^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p^2}{\partial y^2} \right) + q(t),$$

де c_g – коефіцієнт демпфування, кг/с/м³; u_i – переміщення, м; σ_{ij} – похідні від компонент тензору напружень по x , y , Па/м; $X_i(t)$ – проекції зовнішніх сил, що діють на одиницю об'єму твердого тіла, Н/м³; $P_i(t)$ – проекції сил, зумовлених тиском газу в тріщинно-поровому просторі, Н/м³; p – тиск газу, Па; K – абсолютна проникність породного масиву; m – пористість; μ – в'язкість газу; $q(t)$ – функція залежності кількості десорбованого газу від часу.

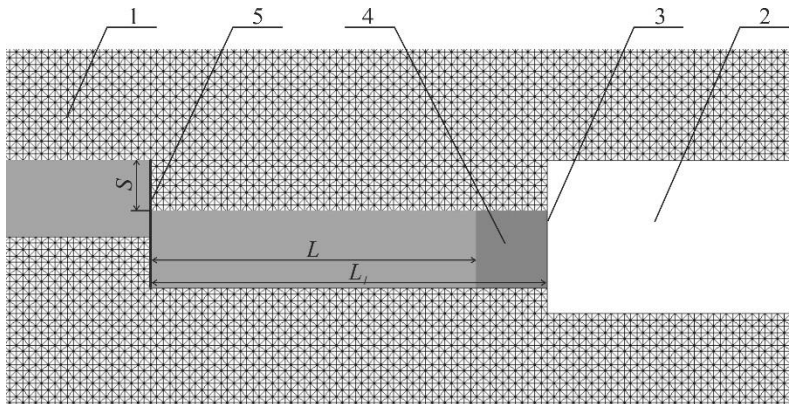
Початкові та граничні умови:

$$\sigma_{yy}|_{t=0} = \gamma H; \quad \sigma_{xx}|_{t=0} = \lambda \gamma H; \quad u_x|_{t=0} = 0; \quad u_y|_{t=0} = 0; \quad p|_{t=0} = p_0;$$

$$u_x|_{\Omega_1} = 0; \quad u_y|_{\Omega_2} = 0; \quad p|_{\Omega_1} = p_0; \quad p|_{\Omega_2} = p_0; \quad p|_{\Omega_3(t)} = p_0; \quad p|_{\Omega_4} = 0,1 \text{ МПа};$$

де σ_{xx} , σ_{yy} – компоненти тензору напружень, Па; λ – коефіцієнт бічного розпору; u_x , u_y – компоненти вектору переміщень, м; p_0 – тиск метану в непорушеному масиві, Па; Ω_1 – вертикальні межі зовнішнього контуру; Ω_2 – горизонтальні межі зовнішнього контуру; $\Omega_3(t)$ – межі області фільтрації, що змінюються у часі; Ω_4 – внутрішній контур (виробка).

Задача розв'язується в пружно-пластичній постановці за допомогою методу скінченних елементів. Приклад центрального фрагменту скінченно-елементної моделі вуглепородного масиву з виробкою поблизу зони впливу тектонічного порушення наведений на рис. 1



1 – скінченно-елементна модель вуглепородного масиву; 2 – гірничя виробка (повздовжній переріз); 3 – вибій виробки; 4 – вугільний пласт; 5 – площина зміщувача.

Рисунок 1 – Приклад центрального фрагменту скінченно-елементної сітки

Для моделювання порушеної зони вугільного пласта необхідно задати параметри тектонічного порушення (координати площини зміщувача, амплітуда зміщення S , довжина порушеної зони L , рис. 1); в порушеній зоні задати знижені значення міцності вугілля на розтяг σ_p , зчеплення C і проникності вугілля:

$$C = C_0 - \frac{(C_0 - C_{min})(x_{II} + L - x)}{L};$$

$$k_{II} = \frac{k_0(x_{II} + L - x)}{L};$$

$$\sigma_p \approx 0; \text{ для } x \in [x_{II}; x_{II} + L],$$

де C_0 – зчеплення в непорушеній зоні, МПа; C_{min} – мінімальне значення зчеплення в порушеній зоні, МПа; x_{II} – координата x площини зміщувача, м; x – координата x точки, для якої виконується розрахунок, м; k_0 – проникність вугілля в непорушеній зоні, Да; σ_p – міцність вугілля на розтяг, МПа.

На кожній часовій ітерації визначається розподіл напружень σ_{ij} у досліджуваній області гірського масиву, а також зони непружних деформацій, що свідчать про початок процесу тріщиноутворення та руйнування порід. Потім визначаються значення абсолютної проникності $K = k_{II} + k$ породного масиву.

k_{II} – проникність вугілля в порушеній зоні навколо тектонічного порушення, значення технологічної проникності k , зумовленої проведенням виробки, розраховують за співвідношеннями [1]:

$$k = \begin{cases} 0 & \text{при } Q^*(\sigma_1 - \sigma_3) / \gamma H < 0,7; P^* = \sigma_3 / \gamma H > 0,25; \\ k_{min} & \text{при } 0,7 < Q^* < 0,8; \\ e^{0,26Q-4,65} & \text{при } Q^* > 0,8; P^* > 0,1; \\ k_{max} & \text{при } Q^* > 0,8; P^* < 0,1, \end{cases}$$

де k_{min} – мінімальне значення коефіцієнта проникності, необхідне для початку процесу фільтрації газу, м²; k_{max} – максимальна проникність в порушеній зоні, м².

Далі визначається область фільтрації за критерієм: $K > 0$ і величина тиску метану в області фільтрації. Розраховується довжина L_{Γ} порожнини викиду, якщо він відбувається, за критеріями належності скінченних елементів зони непружних деформацій, спричинених напруженнями розтягу, і перевищення градієнтом фільтрації метану критичного значення. На наступній часовій ітерації урахується зміна тиску газу в елементах моделі породного масиву при розрахунку поля напружень. В результаті розв'язання задачі отримуємо розподіли геомеханічних і фільтраційних параметрів, параметри порожнини викиду вугілля і метану в різні моменти часу.

На рис. 2, ліворуч, показано результат розрахунку поля напружень та зони непружних деформацій для скінченно-елементної моделі рис. 1 у випадку, коли виробка знаходиться поза межами порушеної зони ($L < L_{\Gamma}$) в різні моменти часу t .

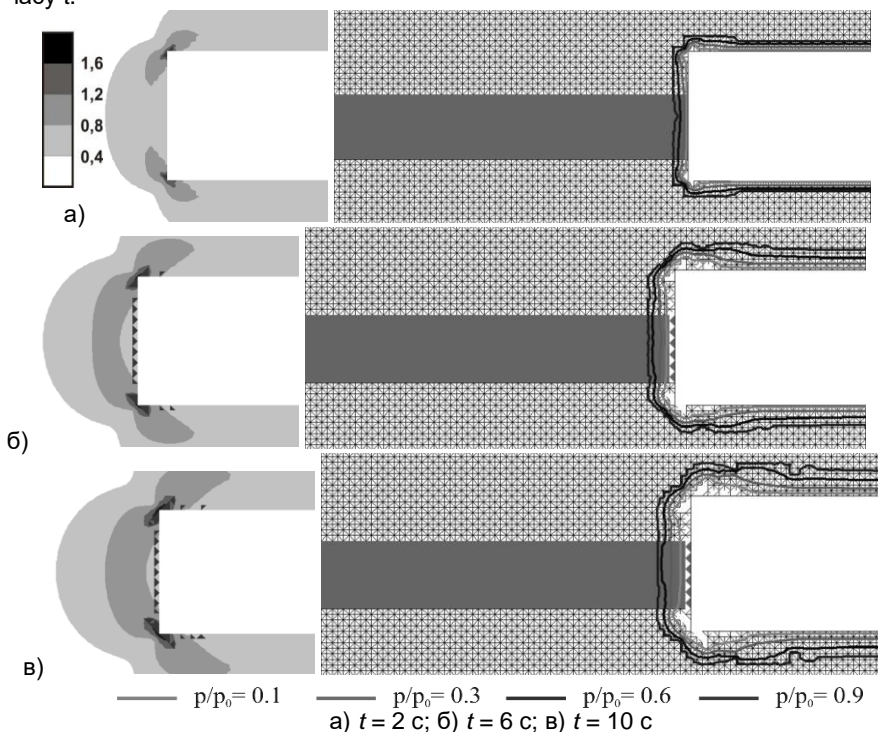
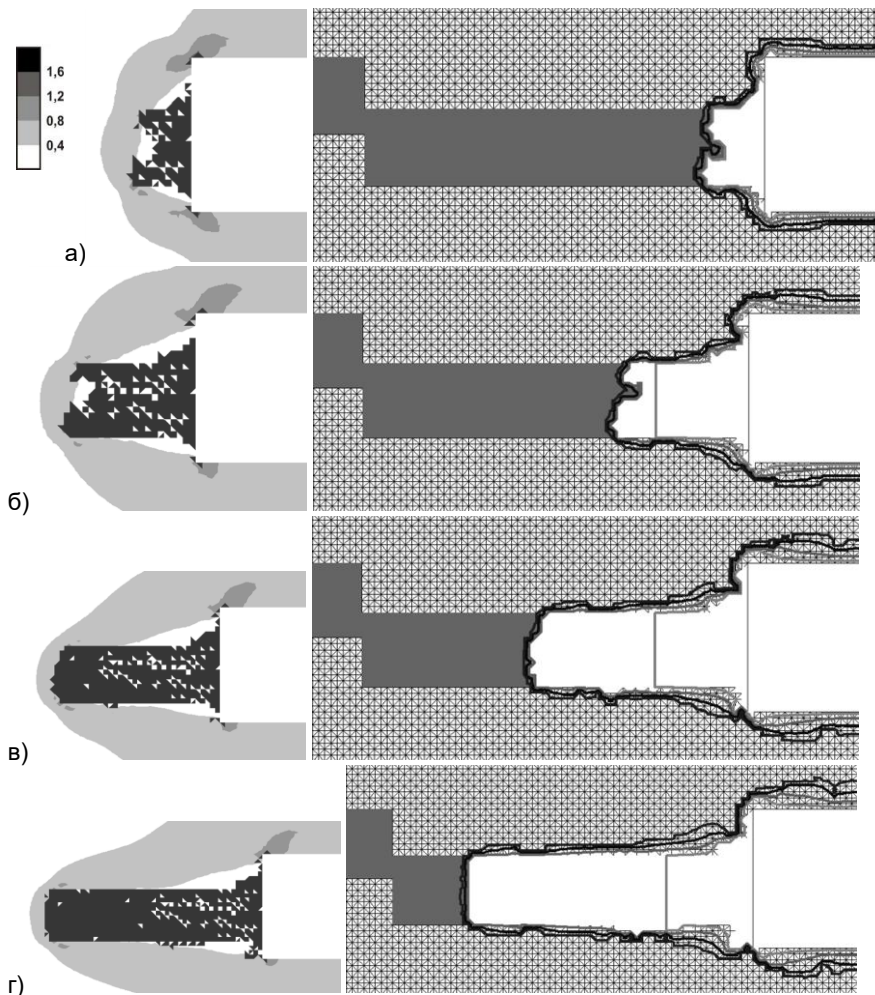


Рисунок 2 – Розподіл значень параметру Q^* , зони непружних деформацій (ліворуч) та відносний тиск метану p/p_0 (праворуч) поза межами впливу тектонічного порушення

В непорушеній зоні вугільного пласта геомеханічні і фільтраційні процеси розвиваються поступово, зона непружних деформацій дуже мала, область, де $Q^* > 0,8$, збільшується повільно. Так само повільно знижується тиск метану у вугільному пласті поблизу вибою виробки, рис. 2, праворуч, утворення

порожнини викиду не відбувається. Всі процеси носять квазістаціонарний характер, динамічних явищ не спостерігається.

На рис. 3 наведено результат розрахунку зон непружних деформацій і значень параметру Q^* за умови $L > L_1$, тобто коли вибій виробки знаходиться в порушеній зоні.



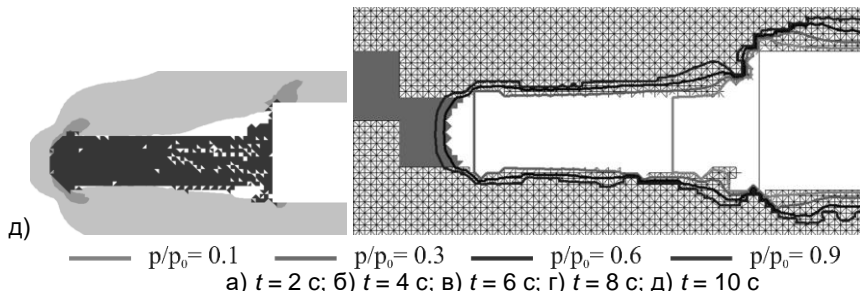


Рисунок 3 – Розподіл значень параметру Q^* , зони непружних деформацій (ліворуч) та відносний тиск метану p/p_0 (праворуч) у порушеній зоні поблизу тектонічного порушення

Поблизу тектонічного порушення, в порушеній зоні вугільного пласта, спостерігається зовсім інша картина протікання зв'язаних процесів зміни напруженого стану вуглепородного масиву і фільтрації метану, рис. 3. Область підвищеної різнокомпонентності поля напружень, де $Q^* > 0,8$, стрімко просувається вглиб масиву. Зона непружних деформацій, що в даному випадку збігається з порожниною руйнування, швидко зростає від вибою виробки по вугільному пласту, рис. 3, ліворуч. Тиск метану у вугільному пласту поблизу виробки швидко падає, градієнти тиску і швидкість фільтрації метану приймають дуже високі значення, проникність вугілля стрімко зростає – відбувається винос вугілля і утворення порожнини в вугільному пласту, довжина якої L_n сягає 6,75 м за даними початковими і граничними умовами.

Таким чином створено чисельну модель для дослідження напруженого стану вугільного пласта та процесу фільтрації газу, умов розв'язування та перебігу газодинамічних процесів у вибої гірничої виробки поблизу тектонічного порушення. Перевагами запропонованого способу є урахування впливу напружено-деформованого стану породного масиву на його фільтраційну проникність, одночасне моделювання трьох зв'язаних процесів – деформування порід, фільтрації та десорбції метану, урахування наявності тектонічного порушення, що надає можливість дослідити умови розв'язування динамічних процесів та поліпшити безпеку ведення гірничих робіт за фактором викидонебезпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Круковская В.В. Моделирование связанных процессов, происходящих в углепородном массиве при ведении горных работ. Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. Днепропетровск, 2015. № 121. С. 48-99.
2. Каталог внезапных выбросов угля и газа на шахтах. ВНИИ Горн. геомеханики и маркшейд. дела, Укр. фил. Л: ВНИИМ, 1989. 195 с.
3. Жаров А.И., Красюк Н.Н., Ремезов А.В. [и др.] Формирование выбросоопасных зон в углепородном массиве и способы предотвращения выбросоопасности на шахтах. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2006. 92 с.

4. Круковский А.П. Моделирование изменения напряженно-деформированного состояния приконтурного массива при отходе забоя горной выработки. Проблемы обчислювальної механіки і міцності конструкцій, 2011. №17, С. 175-181.
5. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. Москва: Недра, 1993. 416 с.
6. Krukovskiy O., Krukovska V., Wen Zhang. Outburst cavity formation in the working face driven along the outburst-prone coal seam. E3S Web of Conferences, International Conference Essays of Mining Science and Practice, 2020. №168, 00052. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016800052>.

УДК 664.68:620.2

Лозова Тетяна Михайлівна, Решетило Лідія Іллівна
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

ПОЛІПШЕННЯ ВІТАМІННОГО І МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ НОВИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Анотація. У цій статті викладено наукові дослідження щодо поліпшення вітамінного і мінерального складу нових кексів - одного з секторів групи борошняних кондитерських виробів. Такі можливості пов'язані із застосуванням нових інгредієнтів, які відносяться до видів нетрадиційної сировини для кондитерської промисловості. Нові види інгредієнтів, такі як порошки листя ожини сизої, липи серцелистої, малини, ромашки лікарської, смородини чорної, бадану товстолистого, морської капусти, підбілу звичайного, молочної сироватки, квіткового пилку, кунжутного і гарбузової олії, меду натурального дозволяють збагатити кекси біологічно цінними речовинами, в тому числі мінеральними і вітамінами.

Ключові слова: борошняні кондитерські вироби, кекси, нетрадиційні інгредієнти, біологічна цінність, мінеральні речовини, вітаміни.

Лозовая Татьяна Михайловна, Решетило Лидия Ильинична
Львовский торгово-экономический университет
(Львов, Украина)

УЛУЧШЕНИЕ ВИТАМИННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА НОВЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В данной статье изложены научные исследования по улучшению витаминного и минерального состава новых кексов – одного из секторов группы мучных кондитерских изделий. Такие возможности связаны с применением новых ингредиентов, которые относятся к видам нетрадиционного сырья для кондитерской промышленности. Новые виды ингредиентов, такие как порошки листьев ежевики сизой, липы сердцелистной, малины, ромашки лекарственной, смородины черной, бадана толстолистого, морской капусты, подбела обыкновенного, молочной сыворотки, цветочной пыльцы, кунжутного и тыквенного масла, мёда натурального позволяют обогатить кексы биологически ценными веществами, в том числе минеральными и витаминами.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, кексы, нетрадиционные ингредиенты, биологическая ценность, минеральные вещества, витамины.

Tetiana Lozova M., Lydia Reshetylo I.
Lviv Trade and Economics University
(Lviv, Ukraine)

IMPROVEMENT OF VITAMIN AND MINERAL COMPOSITION OF NEW CONFECTIONERY

Abstract. *This article sets out scientific research to improve the vitamin and mineral composition of new muffins - one of the sectors of the flour confectionery group. Such opportunities are associated with the use of new ingredients that belong to the types of unconventional raw materials for the confectionery industry. New types of ingredients, such as powders of blackberry leaves with glaucous, heart-leaved linden, raspberries, chamomile, black currants, thick-leaved berry, seaweed, common pod, milk whey, pollen, sesame and pumpkin oil, natural honey can enrich the muffins with biologically valuable substances, including minerals and vitamins.*

Keywords: *flour confectionery, muffins, non-traditional ingredients, biological value, minerals, vitamins.*

Через погіршення екологічної, соціально-економічної ситуації і пандемії в Україні останніми роками особливо загострилася проблема збереження здоров'я населення й виникла необхідність у використанні цінних нетрадиційних інгредієнтів з метою створення нових кондитерських виробів. Така продукція повинна характеризуватись поліпшеними споживними властивостями, зокрема завдяки вдосконаленню вітамінного і мінерального складу.

Дефіцит макро- і мікронутрієнтів призводить до нездатності відповідних захисних систем організму адекватно відповідати на несприятливий вплив навколишнього середовища, що викликає порушення у роботі організму і, як наслідок, розвиток захворювань [1-4].

Здоров'я населення суттєво залежить від характеру харчування і, головним чином, від забезпеченості організму людини життєво важливими речовинами, зокрема мінеральними сполуками, вітамінами тощо. Проблеми «харчування і здоров'я» та «харчування і хвороби» тісно взаємопов'язані. Нераціональне харчування є визначальним у виникненні та розвитку таких факторів ризику, як надлишкова маса тіла, артеріальна гіпертензія та ін. [5]. Результати багатьох наукових досліджень переконливо доводять, що дефіцит мікронутрієнтів – вітамінів, мікроелементів, флавоноїдів, окремих поліненасичених жирних кислот призводить до різкого зниження стійкості організму до несприятливих чинників навколишнього середовища, порушення системи антиоксидантного захисту, розвитку імунодефіцитних станів. Саме тому перспективним є створення продуктів із підвищеними біологічними властивостями.

Згідно результатів досліджень американських науковців, майже 90 % населення постійно перебуває у стані сильного стресу. Під час стресу значний вплив виявляє правильне харчування. Оскільки різко посилюється обмін речовин, організму необхідне підвищене надходження вітамінів та мінеральних речовин, а також продуктів, багатих білком переважно рослинного походження [6].

Відома роль вітамінів у формуванні імунної відповіді, як вродженого, так і набутого. Водночас недостатність і дефіцит жиророзчинних вітамінів А, Е, D призводять до порушення адекватної відповіді імунної системи на інвазію того чи іншого інфекційного збудника і до розладів функціонування імунної системи [7].

Завдання оптимізації споживних властивостей інноваційних продуктів нового покоління ґрунтується на використанні натуральних нетрадиційних інгредієнтів, що спроможні підвищити біологічну цінність продукції. Особливої вагомості отримує фактор впливу комплексу інгредієнтів на споживні властивості кексів, як однієї з менш дослідженої груп кондитерських виробів. Вибір інгредієнтів для нових виробів обумовлений їхнім хімічним складом [8, 9]. Вміст біологічно цінних сполук у такій сировині дозволяє скорегувати хімічний склад нових кексів.

Для поліпшення складу кексів включали інгредієнти-добавки: у зразок № 1 – 15,0 % борошна житнього обдирного, по 0,5 % порошку листя ожини сизої та ромашки лікарської, 1,0 % порошку листя смородини чорної, 10,0 % молочної сироватки, 10,0 % кунжутної олії; у зразок № 2 – 10,0 % борошна вівсяного, по 0,25 % порошку листя бадану товстолистого та порошку морської капусти, 0,5 % порошку листя малини і 5,0 % порошку підбілу звичайного, 8,0 % гарбузової олії; у зразок № 3 – по 15,1 % кукурудзяного борошна і молочної сироватки, 0,5 % порошку квітів липи серцелистої та 1,3 % порошку квіткового пилку, 8,0 % гарбузової олії, а начинка виробу – мед натуральний 90 % з квітковим пилком 10 %.

Використання сировини ґрунтувалось на даних літературних джерел і результатів власних експериментальних досліджень та сприяло збагаченню кексів біологічно цінними речовинами.

Застосування добавок сприяло зростанню кількості мінеральних елементів у них. Вміст кальцію у зразках кексів № 3 і № 1 зріс у 3,5 та 3,1 раза відповідно. Менше зростання кальцію відбулося в зразку № 2 – в 1,1 раза, що зумовлено відсутністю в рецептурі молочної сироватки та сухого знежиреного молока. Вміст магнію збільшився в 1,3 раза (зразки № 2 і № 3) порівняно з контролем. Збільшення вмісту фосфору досягнуто в зразках виробів № 3 – в 2,6, зразку № 1 – у 2,2 раза відносно контролю.

Найвищий вміст заліза виявлений у зразку кексу № 2, що перевищував контроль в 1,6 раза (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст мікроелементів у нових кексах, мг/100 г

| Мінеральні елементи | Найменування кексів | | | |
|---------------------|---------------------|------------|------------|------------|
| | контроль | зразок № 1 | зразок № 2 | зразок № 3 |
| Залізо | 1,38 | 1,60 | 2,27 | 2,00 |
| Мідь | 0,13 | 0,24 | 0,34 | 0,39 |
| Цинк | 0,38 | 0,46 | 0,49 | 0,41 |
| Марганець | 0,28 | 0,38 | 0,59 | 0,40 |
| Йод, мг/кг | 0,001 | * | 0,150 | 0,030 |
| Селен, мкг/кг | 0,01 | * | 3,68 | 6,57 |

* - показник не визначався

Кількість міді в зразку кексу № 3 виявилася у 3,0 рази вищою за контроль. Вміст цинку в кексі № 2 в 1,3 раза був вищим, ніж у контрольному зразку. Відмічено збільшення вмісту марганцю в кексі № 2 у 2,1 раза. Кекс № 2 збагачений йодом за рахунок використання в рецептурі порошку слані ламінарії та олії.

Окрім того, у контролі містяться сліди селену, тоді як нові кекси вирізняються суттєвим збільшенням його кількості завдяки введенню до складу зразка кексу № 2 порошку слані ламінарії, підбілу звичайного, олії гарбузового насіння та № 3 – порошку квіткового пилку. В результаті споживання 70 г кексу (1 шт.) збільшується порівняно з контролем ступінь задоволення добової потреби в кальції: зразок № 2 – у 1,1 раза, № 1 – в 3,0, № 1 – у 3,3 раза (табл. 2).

Таблиця 2

Задоволення добової потреби людини в мінеральних речовинах за рахунок споживання 70 г кексів, %

| Назва мінеральних елементів | Добова потреба, мг | Контроль | Зразок № 1 | Зразок № 2 | Зразок № 3 |
|-----------------------------|--------------------|----------|------------|------------|------------|
| Макроелементи | | | | | |
| Кальцій | 800 | 0,7 | 2,1 | 0,8 | 2,3 |
| Магній | 400 | 2,4 | 5,2 | 3,2 | 3,2 |
| Фосфор | 1600 | 2,8 | 6,1 | 4,1 | 7,6 |
| Калій | 3000 | 4,2 | 5,7 | 4,7 | 6,2 |
| Натрій | 4000 | 1,9 | 2,7 | 7,1 | 4,3 |
| Мікроелементи | | | | | |
| Залізо | 15 | 6,5 | 7,5 | 10,6 | 8,5 |
| Мідь | 2 | 4,6 | 8,5 | 12,3 | 13,5 |
| Цинк | 15 | 1,8 | 2,2 | 2,3 | 1,9 |
| Кобальт | 0,2 | 21,0 | 24,5 | 21,0 | 14,0 |
| Марганець | 5 | 3,9 | 5,4 | 8,3 | 2,0 |
| Йод | 0,15 | 0,5 | – | 9,3 | 9,3 |
| Селен | 70 мкг | 0,01 | – | 3,7 | 2,6 |

*Примітка. «–» не визначалося

Відсутність вітамінів у раціоні харчування викликає глибокі порушення обміну речовин, внаслідок чого виникають авітамінози. Вміст ретинолу в кексах зріс в 1,2-2,4 раза відносно контролю. Найбільше зростання кількості вітаміну В₁ відмічено у зразку кексу № 3 – у 2,9 раза. Вміст рибофлавіну в 100 г нових кексів у порівнянні з контролем підвищено від 1,5 раза (зразок кексу № 2) до 2,5 раза (зразок № 3). Суттєве збільшення кількості вітаміну РР відбулося в зразку кексу № 3 – у 2,5 раза. Певне підвищення вмісту вітаміну С досягнуто у кексах № 2 і № 3. Завдяки використанню натуральної рослинної сировини в кексах забезпечено зростання вмісту токоферолу та β-каротину.

Таким чином, оскільки в нових виробках збільшено вміст макро- та мікроелементів і вітамінів, можна констатувати, що нова продукція характеризується підвищеною біологічною цінністю та її можна рекомендувати

для масового споживання з профілактичною метою відповідно до концепції раціонального та збалансованого харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дейниченко В.Г., Юдічева О.П. Біофортифіковані харчову продукти нового покоління: значення для раціонального і безпечного харчування. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ukrmap.su/uk-g11/1371.html>.
2. Лозова Т.М., Сирохман І.В. Наукове обґрунтування поліпшення споживних властивостей борошняних кондитерських виробів з використанням природної нетрадиційної сировини: монографія. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2017. 328 с.
3. Оскотская Э.Р., Евдокимова О.В. Снижение экологической нагрузки на организм человека за счёт функциональных пищевых ингредиентов БАД // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2014. № 2 (25). С. 97-98.
4. Глобальні проблеми людства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrmap.su/uk-g11/1371.html>.
5. Mardar M., Vikul S., Znachek R., Bordun T. Analysis of quality of grain shortbreads for biological activity and medical-biological assessment // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. V. 6, № 11 (96). P. 69–76. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.147868>.
6. Коденцова В.М., Вржесинская В.М., Мазо В.К. Витамины и окислительный стресс // Вопросы питания. 2013. Т. 82, № 3. С. 11-17.
7. Кинаш М.И., Боярчук О.Р. Жирорастворимые витамины и иммунодефицитные состояния: механизмы влияния и возможности использования // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 3. С. 22-32.
8. Товстуха Є. С. Новітня фітотерапія. 4. вид., доп. і перероб. – К.: Українська академія оригінальних ідей, 2003. 479с.
9. Туманова А. Е., Типсина Н.Н., Коршунова Т.В. Порошок из черники – ценная пищевая добавка // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2010. № 7-8. С. 50 – 52.

УДК 626

Нальгиев Ибрагим Алиханович
студент 2-курса
ФГБОУ «Ингушский Государственный Университет»
(Магас, Россия)

ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ, ОТРАБОТАВШИХ СРОК СЛУЖБЫ

Аннотация: По итогу достижения металлоконструкциями назначенного срока службы применение по назначению должно быть немедленно прекращено. Но по факту, в настоящее время экономически считается целесообразно продление сроков службы металлоконструкций, имеющих приемлемый остаточный ресурс для дальнейшего применения по назначению.

В рамках миссии продления срока службы, определения возможности, параметров и условий дальнейшей эксплуатации здания проводится техническое диагностирование – комплекс операций с применением методов неразрушающего и разрушающего контроля технического состояния узлов и элементов изделия. Изменение технического состояния конструкций, вероятность отказов и аварий вследствие длительной послегарантийной эксплуатации, а также развитие методов неразрушающего контроля (НРК) создают предпосылки к совершенствованию существующей системы обеспечения безопасной эксплуатации металлоконструкций, отработавших назначенный срок службы.

Ключевые слова: Срок службы металлоконструкций, анализ действующей системы конструкций, принцип обеспечения безопасности эксплуатации сооружений, метод НРК, метод АЭ, анализ текущего технического состояния, акустико-эмиссионный контроль, техническое диагностирование

Nalgiev Ibrahim Alihanovich
student 2-year
FEDERAL state budget institution “Ingush State University”
(Magaz, Russia)

PRINCIPLES OF ENSURING THE SAFETY OF OPERATION OF STRUCTURES THAT HAVE SERVED THEIR SERVICE LIFE

Abstract: as a result of reaching the intended service life of metal structures, their intended use should be immediately discontinued. But in fact, it is currently considered economically expedient to extend the service life of metal structures that have an acceptable residual resource for further use.

As part of the mission of extending the service life, determining the possibility, parameters and conditions for further operation of the building, technical diagnostics is carried out – a complex of operations using methods of non-destructive and destructive control of the technical condition of components and elements of the product. Changes in the technical condition of structures, the probability of failures

and accidents due to long-term post-warranty operation, as well as the development of non-destructive testing (NDT) methods create prerequisites for improving the existing system for ensuring the safe operation of metal structures that have fulfilled the assigned service life.

Key words: *service Life of steel structures, analysis of current system designs, the principle of safety operation of structures, NRK method, AE method, the analysis of the current technical condition, acoustic emission inspection, technical diagnostics*

Введение: Безопасность здания или сооружения должна обеспечиваться путем установления требуемых для обеспечения безопасности проектных значений его параметров и качественных характеристик, так же реализации их на этапе строительства и поддержания на требуемом уровне в процессе эксплуатации.

И очень важно чтобы значения параметров и другие требуемые характеристики были установлены в проектной документации на здание или сооружение таким образом. Чтобы оно было с допустимой вероятностью безопасным для жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, как при строительстве, так и в течение всего срока эксплуатации.

Основная часть:

Для обеспечения безопасности в рамках проводимых работ в условиях послегарантийной эксплуатации сооружений необходимо решение следующих частных задач:

1. Анализ текущего технического состояния сооружения, отработавших назначенный срок службы, выявление основных дефектов и неисправностей, приводящих к авариям, отказам.

2. Анализ действующей системы технического диагностирования сооружения.

3. Определение принципа совершенствования системы технического диагностирования. Сооружения в рамках применения методов НРК с учетом характерных дефектов и неисправностей.

Проблема обеспечения безопасности работы сооружений в послегарантийный период отчетливо видна при изучении текущей статистики эксплуатации данных технических устройств.

Анализ эксплуатации сооружений выявил, что фактический срок службы большинства образцов (60-70%) уже превышает гарантийный в 2,-3,9 раз [1]. В условиях длительной послегарантийной эксплуатации необходимо учитывать процессы, происходящие в материале конструкций и способствующие снижению безопасности.

Дефекты и неисправности, влияющие на безопасность эксплуатации:

– трещины в основном металле и сварных соединениях;

– деформация и коррозия элементов, превышающая установленные нормы

Трещины в основном металле конструкции или сварных соединениях, а также коррозия несущих элементов могут быть скрыты, их выявление

затруднено при визуально-измерительном контроле, что может в дальнейшем пагубно сказаться. Выявить данные дефекты призван метод применения НРК.

Анализ действующих методик технического диагностирования ряда сооружений показал, что в основном предусмотрено выполнение визуально-измерительного контроля, а затем ультразвуковой, магнитно-порошковой или вихре - токовой дефектоскопии отдельных сварных соединений и мест крепления элементов, а также ультразвуковой толщин -метрии. Для ряда сооружений вышеперечисленные методы применяются выборочно, только после непосредственного обнаружения потенциально опасных дефектов в процессе визуально-измерительного контроля.

Необходимо подчеркнуть, что существующие методики не предполагают проведения контроля всего объема металлоконструкций данными методами (регламентирован контроль сварных соединений), в свою очередь, имеют место случаи образования трещин в основном металле несущей рамы отдельных образцов сооружения.

Текущее техническое состояние сооружения, отработавших назначенный срок службы, свидетельствует о необходимости проведения НРК несущих металлоконструкций. Более того, для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации требуется комплексный подход к применению и оценке результатов НРК, так как ни один из существующих методов не обеспечивает стопроцентного выявления опасных дефектов.

Приоритетным сочетанием методов НРК металлоконструкций сооружения следует считать комбинацию, основой которой является метод акустической эмиссии (АЭ). Метод является чувствительным к структурным изменениям материала. Оборудование способно регистрировать хрупкий рост трещин, процессы развития локальной пластической деформации, трения, ударов и прочее.

Метод обеспечивает обнаружение и регистрацию развивающихся или склонных к развитию дефектов, это и позволяет классифицировать их по степени опасности, что является очень важным шагом при дальнейшей работе. Предельная чувствительность акустико-эмиссионной аппаратуры по расчетным оценкам составляет порядка 10-6 мм, в производственных условиях могут быть выявлены скачки трещин 0,1-0,3 мм и более [2]. Метод АЭ обеспечивает выполнение контроля всего объекта с использованием одного или нескольких преобразователей, неподвижно установленных на поверхности объекта [3].

Хочу отметить, что считается предпочтительней следующая схема проведения контроля для металлоконструкций сооружений. Проводят акустико-эмиссионный контроль объекта. В случае выявления активных источников АЭ в зоне их расположения проводят контроль одним из традиционных методов НРК – ультразвуковым, радиационным, магнитно-порошковым, капиллярным и другими, предусмотренными нормативными техническими документами.

При этом сокращается объем традиционных методов НРК, поскольку в случае только их применения необходимо проведение сканирования по всей поверхности (объему) контролируемого объекта. Кроме того, существенно увеличивается достоверность выявления активных (развивающихся или склонных к развитию) дефектов [2].

Хочу отметить, что применение метода АЭ для определения технического состояния сооружения возможно и непосредственно после изготовления, на этапе приемо-сдаточных испытаний, а также в рамках гарантийного срока службы, так как большинство производственных дефектов, дают о себе знать на начальном этапе эксплуатации.

В начале, по требованиям безопасности послегарантийной эксплуатации сооружений, должно быть проведено качественное техническое диагностирование, позволяющее достоверно оценить текущее состояние и работоспособность всех элементов и узлов.

Проведенный анализ состояния сооружения, пришедших к назначенному сроку службы,

показал наличие дефектов несущих металлоконструкций, ряд которых трудно выявляем в условиях применения НРК в рамках существующей системы технического диагностирования. Для обеспечения безопасной послегарантийной эксплуатации обязателен комплексный подход к применению методов НРК, ключевую роль в котором предлагается отвести методу АЭ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2014 году/Колл.авт. – М.: ОАО «Научно-технический центр по безопасности в промышленности», 2015. – 409 с.
2. ГОСТ Р 52727-2007. Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
3. Методика диагностирования и экспертного обследования кранов КС-3572, отработавших нормативный срок службы, с применением метода акустической эмиссии. – М.: ВНИИ стройдормаш, 2000. – 21 с.

УДК 626

Нальгиев Ибрагим Алиханович
студент 2-курса
ФГБОУ «Ингушский Государственный Университет»
(Магас, Россия)

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ОСАДОК ОКРУЖАВШИХ ЗАСТРОЕК ПРИ НОВОМ ВОЗВОДИМОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация: Осадки в строительстве, понижение сооружения, вызванное уплотнением его основания или сокращением вертикальных размеров сооружения или же его частей. Зависит от свойства грунта, действующих нагрузок, типа, размеров и конструкции фундаментов зданий и сооружений, жёсткости сооружения и др. Обычно бывает неравномерной и подразделяется на несколько видов:

1) Абсолютная - должна быть меньше предельно допустимой, величина которой устанавливается исходя из конструктивных особенностей и условий эксплуатации сооружения.

2) Ожидаемая - определяется расчётом, основанным на данных исследования грунтов, и сравнивается с предельно допустимой для данного сооружения.

3) Неравномерные - вызывают деформации сооружений и соответствующие им дополнительные усилия, способные нарушить прочность сооружений или нормальные условия их эксплуатации.

Последнее учитывают при проектировании: в сооружениях предусматривают вертикальные сквозные швы (называемые осадочными), в результате чего сооружение разделяется на независимо оседающие части (секции), делают фундаменты повышенной жёсткости и прочности, воспринимающие без повреждения дополнительного усилия, и осуществляют другие мероприятия.

Обычно начинается сразу же после начала строительства и продолжается в течение всего периода возведения сооружения по мере увеличения нагрузки, а также в течение некоторого времени по окончании строительства.

Ключевые слова: Осадки в строительстве, новое возводимое строительство, свойства грунтов, виды осадков, абсолютная, ожидаемая, неравномерная, СП 22.133300.2011, устройство буро - инъекционных свай, метод инъекции раствора микро - цементом, деформации, применении геотехнического барьера, проверочный геотехнический расчет.

Nalgiev Ibrahim Alihanovich, student 2-year
FEDERAL state budget institution "Ingush State University"
(Magaz, Russia)

WAYS TO REDUCE THE SEDIMENT OF SURROUNDING BUILDINGS DURING NEW CONSTRUCTION

Abstract: Precipitation in construction, lowering of a structure caused by compaction of its base or reduction of the vertical dimensions of the structure or its parts. It depends on the soil properties, operating loads, type, size and design of the

foundations of buildings and structures, the rigidity of the structure, etc. It is usually uneven and divided into several types:

1) Absolute - must be less than the maximum allowable value, which is set based on the design features and operating conditions of the structure.

2) Expected - is determined by a calculation based on soil survey data, and is compared with the maximum allowed for this structure.

3) Uneven-cause deformations of structures and their corresponding additional forces that can disrupt the strength of structures or normal conditions of their operation.

The latter is taken into account when designing: the structures provide vertical through seams (called sedimentary), as a result of which the structure is divided into independently settling parts (sections), make foundations of increased rigidity and strength that perceive additional forces without damage, and carry out other measures.

It usually begins immediately after construction begins and continues throughout the entire construction period as the load increases, as well as for some time after construction is completed.

Keyword: *Precipitation in construction, new construction under construction, soil properties, types of precipitation, absolute, expected, uneven, SP 22.133300.2011, device of drilling-injection piles, method of injection of solution with micro-cement, deformation, application of geotechnical barrier, verification geotechnical calculation.*

Основная часть:

Основной задачей инженера при проектировании зданий и сооружений в современных стесненных условиях. К примеру, в таких масштабных городах как г. Москва и г. Санкт - Петербург является выбор такого технического решения, которое обеспечивало бы не только надежность проектируемого объекта, но и безопасную эксплуатацию и сохранность окружающих зданий, многие из которых имеет статус исторической застройки или являются памятниками архитектуры, но к сожалению, в наше время этому уделяется очень мало внимания.

На мой взгляд, более актуально этот вопрос стоит при строительстве зданий и сооружений с развитым подземным пространством, для которых в большинстве случаев на стадии проектирования выполняется численный расчет, позволяющий определить размер зоны влияния нового строительства на дополнительные осадки находящихся в ней зданий, а также рассчитать их значения.

На основании результатов численного расчета проектировщиком принимается решение об отсутствии или необходимости проведения дополнительных мероприятий по снижению влияния нового строительства на рядом расположенные здания, а также об их составе. Наиболее часто это значение имеет место у зданий исторической застройки и памятников культуры, предельные значения дополнительных осадок которых ограничены СП 22.133300.2011 малыми значениями.

К нашему времени разработано несколько наиболее распространенных методов по снижению дополнительных деформаций оснований сооружений расположенных в зоне влияния нового строительства.

К наиболее часто используемым можно отнести устройство буронабъекционных свай под фундаментами зданий, подведение под подошву фундаментов существующих зданий грунтоцементных массивов, выполненных по струйной технологии *jet*, усиление грунтов основания фундаментов зданий методом инъекции растворами микро – цементов.

А также выполнение геотехнических барьеров между существующим зданием и проектируемым котлованом, решенных в виде разряженного ряда свай или сплошного грунтоцементного массива.

Хочу отметить, что перечисленные защитные мероприятия могут выполняться как по отдельности, так и в комбинации друг с другом.

На практике выполнение указанных действий показала, что их внедрение всегда сопровождается развитием дополнительных, условно называемых «технологических» осадок зданий. Естественно при такой специфике перед проектировщиком стоит вопрос выбора наиболее так сказать щадящей технологии, а подчас и во все (особенно при малых превышениях значений предельно допустимых дополнительных деформаций) и вообще целесообразности выполнения усилений, ведь технологические осадки могут в разы превысить предельно допустимое значение.

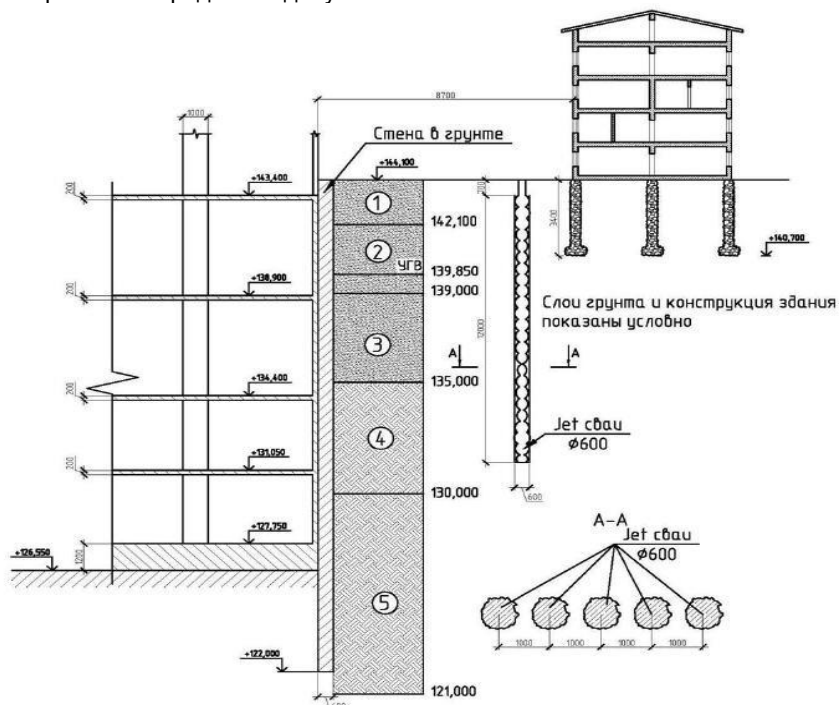


Рис. 1. Расчетная схема

Для более абстрактного понимания в силу примера может служить ситуация, возникшая при проектировании и строительстве многофункционального центра с тремя уровнями подземной парковки на улице

Земляной Вал в г. Москве. В зону влияния строительства центра к сожалению коснулось несколько зданий. Работа по оценке допустимости их дополнительных деформаций показала, что у одного из них дополнительная осадка, равная 0,57 см, превысила предельно допустимое значение в 0,50 см.

Согласно с результатами обследования приведенное 4-х этажное здание без подвала постройки в 1907 г., расположенное на расстоянии 8,70 м от котлована, находилось в ограничено работоспособном техническом состоянии. Чтобы хоть каким ни будь образом снизить его осадки было приведено несколько вариантов технических решений, в основе которых рассматривалась пересадка фундаментов на буро - инъекционные сваи, усиление грунтов основания jet - массивами и выполнение геотехнического экрана, расчетная схема, показанная на рис. 1.

Но, к сожалению, от применения буро - инъекционных свай пришлось отказаться по причине неудовлетворительного состояния фундаментной кладки, степень риска развития чрезмерных технологических деформаций при усилении основания jet - массивами стал причиной отказа и от этого технического решения.

В конечном итоге, для снижения дополнительных деформаций было сформулировано решение по применению геотехнического барьера, расположенного между защищаемым зданием и котлованом и выполненного в виде разряженного ряда свай по технологии jet.

В итоге проверочный геотехнический расчет показал, что это решение дало возможность снизить дополнительные деформации до 0,49 см, что в итоге не превысило предельно допустимое значение.

Подводя тот своей речи, хочу сказать, что выбранное техническое решение позволило не только снизить деформации соседних зданий, что было вызвано разработкой котлована, но и к счастью предотвратить возможные деформации, связанные с технологией производства работ по усилению оснований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильичев В.А., Знаменский В.В., Морозов Е.Б., Чунюк Д.Ю. Опыт устройства котлованов в городе Москве // (Сб. трудов научн. техн. конф. «Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции». СПб., 2010 с. 33 -37.).
2. Чунюк Д.Ю., Сергеев С.А. Применение метода конечных элементов (МКЭ) при расчетах и проектировании усиления фундаментов реконструируемых зданий. Научно-технический вестник Поволжья. 2013 г. № 3. с. 297 – 300
3. ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния
4. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции. М.: ГУП НИИАЦ, 1998
5. СП 13-102-2003 Правила обследования зданий и сооружений.

УДК 626

Сметанин Егор Александрович
магистр 1 курса
Российский Университет Дружбы Народов
(Москва, Россия)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация. В статье исследуется программное решение прямой задачи внутренней баллистики (ПЗВБ). В исследовании рассматривается задача моделирования ПЗВБ путем решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Описывается обобщенный метод Дроздова для решения задач внутренней баллистики и приводится пример теоретического расчета на его основе. Вводится система дифференциальных уравнений, программный и математический аппарат, необходимый для её решения.

Показан результат работы алгоритма с помощью графиков зависимости физических величин, а также проведен сравнительный анализ полученных результатов и теоретических расчетов.

Ключевые слова: прямая задача внутренней баллистики, численные методы, внутрибаллистические параметры для артиллерийской системы

Smetanin Egor Aleksandrovich
1st year master's degree
RUDN University
(Moscow, Russia)

SIMULATION OF THE DIRECT PROBLEM OF INTERNAL BALLISTICS BASED ON THE SOLUTION OF AN ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS SYSTEM

Abstract. The article investigates the software solution of the direct problem of internal ballistics (PZVB). The study examines the problem of modeling PZVB by solving a system of ordinary differential equations.

A generalized Drozdov method for solving problems of internal ballistics is described and an example of a theoretical calculation based on it is given. A system of differential equations, software and mathematical apparatus necessary for its solution are introduced.

The result of the algorithm is shown using graphs of the dependence of physical quantities, as well as a comparative analysis of the results and theoretical calculations.

Key words: direct problem of internal ballistics, numerical methods, internal ballistic parameters for an artillery system

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ, МАТЕМАТИЧЕСКИЙ И ПРОГРАММНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ЕЁ РЕШЕНИЯ

1.1 Обобщенный метод Н. Ф. Дроздова для решения задач внутренней баллистики

Н. Ф. Дроздов впервые проинтегрировал систему дифференциальных уравнений внутренней баллистики без математических упрощений. Пользуясь его методом, можно решать задачи при любых характеристиках пороха (f , α , δ , θ , χ) и любых условиях заряжания (ρ_0 , Δ , W_0 , $2e_1$, q , S).

Ввиду сложности формул Дроздов составил вспомогательные таблицы двух типов, значительно облегчающие использование его формул:

1) к первому типу относятся таблицы для ρ_m , ρ_k , λ_m , λ_k в зависимости от параметров заряжания B и Δ при определенных значениях f , α , δ , θ , χ и ρ_0 ;

2) ко второму типу относятся таблицы вспомогательных функций $\lg z^{-1}(\gamma, \beta)$ и $\int_0^x \frac{B}{z^{\beta+1}} dx$, входящие в общее решение и значительно облегчающие расчеты в тех случаях, когда значения f , α , δ , θ , χ и ρ_0 отличны от значений, принятых в таблице первого типа

Ниже используются следующие основные обозначения:

1. d – калибр ствола – (диаметр канала ствола по полям нарезов в дм).
2. S – площадь поперечного сечения канала ствола с учетом нарезов в дм^2 .

3. $L_{\text{кн}}$ – длина канала ствола (расстояние от дна канала до дульного среза в дм).

4. W_0 – объем каморы в дм^3 .

5. q – вес снаряда в кг .

6. ω – вес порохового заряда в кг .

7. T_1 – температура горения пороха в $^{\circ}\text{К}$.

8. f – сила пороха в кг дм кг^{-1} .

9. α – коволюм пороховых газов в $\text{дм}^3 \text{кг}^{-1}$.

10. δ – удельный вес пороха в кг дм^{-3} .

11. u_1 – скорость горения пороха при одной атмосфере в $\text{дм сек}^{-1} \text{дм}^2 \text{кг}^{-1}$.

12. $2e_1$ – начальный наименьший размер порохового зерна в мм .

13. $\chi, \chi\lambda$ – характеристики формы порохового зерна.

14. $z = \frac{e}{e_1}$ – относительная толщина сгоревшего слоя зерна.

15. ψ – относительный вес и объем сгоревшего заряда.

16. $\sigma = \frac{S}{S_1}$ – относительная поверхность горящего порохового зерна.

17. l – относительный путь снаряда в дм .

18. v – относительная скорость снаряда в м сек^{-1} .

19. p – среднее давление пороховых газов в данный момент времени.

20. $\rho_{\text{сн}}, \rho_{\text{кн}}$ – давление у дна снаряда и у дна канала.

$J_k = \int_0^{t_k} p dt = \frac{e_1}{u_1}$ – импульс давления пороховых газов в конце горения пороха.

21. $\Delta = \frac{\omega}{W_0}$ – плотность заряжания в кг дм^{-3} .

22. $l_0 = \frac{W_0}{S}$ – приведенная длина каморы в дм .

23. $1 + \theta$ – приведенная длина каморы в Δm .

Подстрочные индексы:

0 – для момента начала движения снаряда.

m – для момента наибольшего давления.

k – для конца горения пороха.

d – для момента вылета снаряда.

Допущения при расчетах:

Уравнения классической внутренней баллистики выводятся для осредненных значений давления, температуры и относительного количества сгоревшего заряда, при этом осреднение T и ψ получается как следствие осреднения давления.

1. Отношение теплоемкостей постоянно и равно среднему значению для температур от T_1 до T_d .

2. Коэффициент фиктивности φ постоянен и равен среднему значению.

3. Воспламенение пороха мгновенное.

4. Сопротивление врезанию пояска в нарезы учитывается величиной p_0 , называемой давлением форсирования.

5. Теплоотдача стенкам орудия учитывается косвенно в силе пороха.

6. Сила пороха считается постоянной.

7. $u = u_1 p$.

В общем виде при сделанных допущениях система уравнений может быть записана в следующем виде:

$$Sp \left[l + l_0 \left(1 - \frac{\Delta}{\delta} \right) - l_0 \Delta \left(\alpha - \frac{1}{\delta} \right) \psi \right] = f \omega \psi - \theta \varepsilon \quad (2.1)$$

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = Sp \quad (2.2)$$

$$\frac{d\psi}{dz} = \chi \sigma \quad (2.3)$$

$$\frac{dz}{dt} = \frac{p}{J_k} \quad (2.4)$$

где $\varepsilon = \varphi E$; $E = \frac{m \theta^2}{2}$; $\varphi = a + b \frac{\omega}{q}$

Представляет интерес решение прямой задачи внутренней баллистики, сформулированной в виде данной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

1.2 Выбор численного метода решения системы дифференциальных уравнений

Задача Коши состоит в нахождении решения дифференциального уравнения при заданных начальных условиях. Для численного решения данной задачи на отрезке $[a, b]$ вводится сетка x_1, x_2, \dots, x_n узлов интегрирования. Если сетка является равномерной, то

$$x_i = a + i * h \quad (2.5)$$

где $i = 0, 1, \dots, n$;

$h = x_{i+1} - x_i$ - шаг сетки интегрирования.

В каждом узле интегрированной сетки записаны значения y_1, y_2, \dots, y_n , которые являются приближенными значениями для функции $y(x)$. В результате численной решение будет представлено в виде таблицы $\{x_i, y_i\}$, значений для каждого узла. Для того чтобы представить задачу Коши в дискретном виде (то есть заменить дифференциальное уравнение дискретным аналогом), существует несколько методов.

Основной численный метод для решения обыкновенных дифференциальных уравнений – метод Эйлера. Данный метод реализуется с помощью следующей формулы:

$$y_{i+1} = y_i + h * f(x_i, y_i) \quad (2.6)$$

Можно рассчитать ошибку метода Эйлера, если разложить искомую функцию в ряд Тейлора. Для $x = x_0$:

$$y(x) = y(x_0) + y'(x_0)(x - x_0) + \frac{y''(\xi)}{2!}(x - x_0)^2, \xi \in [x_0; x] \quad (2.7)$$

При $x = x_1$:

$$y(x_1) = y(x_0) + y'(x_0)(x - x_0) + \frac{y''(\xi_1)}{2!}(x - x_0)^2 = y(x_0) + f(x_0; y_0)h + \frac{y''(\xi_1)}{2!}h^2 \quad (2.8)$$

$$\text{или } y(x_1) = y_1 + r_1(h), \quad (2.9)$$

где $r_1(h) = \frac{y''(\xi_1)}{2!}h^2$ остаточный член, $\xi_1 \in [x_0; x_1]$, характеризующий локальную (шаговую) ошибку метода Эйлера, т.е. ошибку, совершаемую на одном шаге. На каждом следующем шаге ошибка увеличивается за счёт ошибки предыдущего шага, так образуется глобальная ошибка. Для метода Эйлера локальная ошибка равна $O(h^2)$, а глобальная $O(h)$.

Существуют, однако, другие способы для численного решения задачи Коши, которые имеют более высокую точность, чем метод Эйлера. Рассмотрим метод Рунге-Кутты четвертого порядка, который является более часто встречающимся. В его основе лежит аппроксимация с помощью квадратурной формулы Симпсона (в методе Эйлера аппроксимация – линейная). На каждом шаге, значение узла y_i вычисляется по формулам:

$$\begin{aligned} f_1 &= f(x_i, y_i), \\ f_2 &= f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}hf_1\right), \\ f_3 &= f\left(x_i + \frac{1}{2}h, y_i + \frac{1}{2}hf_2\right), \\ f_4 &= f(x_i + h, y_i + hf_1), \\ y_{i+1} &= y_i + \frac{1}{6}h(f_1 + 2f_2 + 2f_3 + f_4) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Локальная погрешность метода Рунге-Кутты $O(h^5)$, а глобальная $O(h^4)$. Таким образом, метод Рунге-Кутты является более точным по сравнению с методом Эйлера и его использование будет более грамотным.

1.3 Реализация программы для решения прямой задачи внутренней баллистики

Для реализации программы был выбран язык программирования C++. C++ – это компилируемый язык со статической типизацией на котором можно создавать программы любого уровня сложности. C++ спроектирован и динамично развивается как язык, поддерживающий различные методы и технологии программирования, но реализующий их на платформе, обеспечивающей высокую техническую эффективность. Программа на C++ представляет собой набор команд, которые говорят компьютеру о необходимости «чего-то». Этот набор команд обычно называется исходным кодом C++.

Достоинства:

- предсказуемое выполнение программ является важным достоинством для построения систем реального времени.
- имеется возможность работы на низком уровне с памятью, адресами.
- поддерживаются различные стили и технологии программирования.
- возможность создания встроенных предметно-ориентированных языков программирования.

Для расчёта данных программа выполняет несколько последовательных шагов.

Первый шаг заключается в вводе и расчёте исходных данных, для конкретной артиллерийской системы. Здесь вводятся константы и рассчитываются начальные значения величин.

```
const int NMax=600;
const double PI=3.14159265358979323846;
```

Рисунок 2.1 – Пример исходных данных программы.

Далее с помощью исходных данных и численного метода решения дифференциальных уравнений производится вычисление необходимых параметров. Таких вычислений проводится несколько: после прохождения метаэлемента небольшого расстояния внутри дульного канала, расчёт производится снова, чтобы получить несколько значений для каждой величины и построить графики. Пример расчёта для одного из значений пройденного расстояния, можно увидеть в приложении А.

Для расчёта был выбран метод Рунге-Кутты 4 порядка, его реализация представлена в приложении В. Расчёт проводится до тех пор, пока не будет выполнено условие достижения максимального значения для пройденного снарядом пути, то есть пока длина пройденного снарядом пути L меньше дульной длины L_d .

Вывод рассчитанных значений производится в файл. В файл записывается значение времени и рассчитанных параметров (давление на метаэлемента, давление на дно канала и скорость метаэлемента) для каждого рассматриваемого момента времени. Запись параметров проводится в экспоненциальном виде.

t ВРЕМ ψ = .63434E-02
 x 30.024 И .10661E+05 P_1 .25692E+04 P_0 .22969E+04

Рисунок 2.2 – Пример рассчитанных данных для момента времени.

Пример полного расчёта представлен в приложении С.

ТЕСТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ

2.1 Описание средства визуализации данных

Для наглядного представления необходимо использовать средства визуализации данных. В качестве такого средства было выбрано интерактивное приложение SciDAVis.

Главная функция приложения SciDAVis состоит в анализе данных, представленных в виде функций, кусочно-заданных функций, таблиц, данных в текстовом файле и т.д., и построении их в виде графиков разного вида:

- Исходные точки на графике могут отмечаться какими-либо символами. Есть возможность оставить график без линий, а оставить только символы и получить график-скаттер

- Графики в виде столбчатых диаграмм, у которых точки соединяются только горизонтальными и вертикальными линиями.

- Графики, представляющие собой вертикальные столбики, обычно их называют Bar. Есть отдельный тип графиков, когда кроме вертикального верхнего уровня столбиков задаются еще и нижние уровни.

- Графики для рисования гистограмм.

- График, который заштриховывает или закрашивает область под собой.

- Есть возможность создавать круговые диаграммы.

- График, который изображается с помощью набора векторов. Есть возможность задания начальных и конечных координат вектора или начальной координаты и угла поворота

- Возможность изображать линии уровня

- Различные трехмерные графики.

Кроме того, программа позволяет выполнить аппроксимацию данных и построить сплайн.

2.2 Оценка эффективности предложенного решения

Оценим эффективность работы программы на примере расчета для противотанковой пушки МТ-12.

Входные параметры для данной артиллерийской системы следующие:

$d = 100$ мм – калибр ствола;

$\omega_0 = 6,5$ кг – вес порохового заряда;

$q = 4,55$ кг – вес снаряда;

$\Delta = \frac{6,5}{9,48} = 0,6856$ кг дм⁻³ – плотность заряжания.

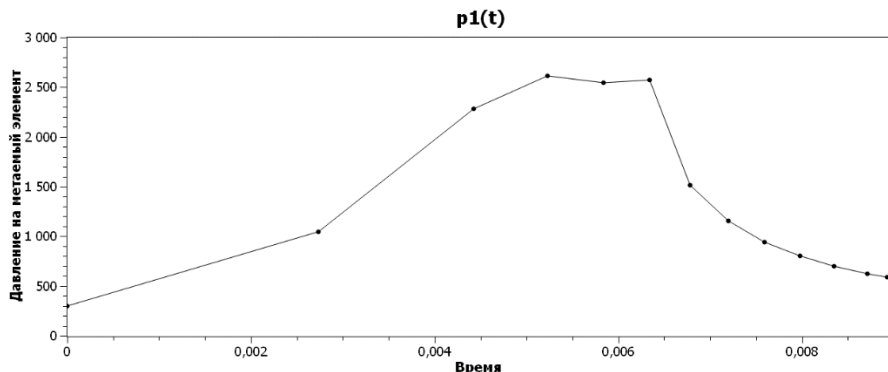
После запуска программы были получены значения, которые представлены в приложении С. Для удобства при построении графиков представим эти данные в виде таблицы:

| t, сек | ρ_1 , кг/см ² | ρ_0 , кг/см ² | v, м/с |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| 0,0027328 | 1044,5 | 1577,5 | 1240,5 |
| 0,0044300 | 2277,9 | 3776,9 | 5125,2 |
| 0,0052335 | 2611,8 | 4042,0 | 7372,5 |
| 0,0058389 | 2544,5 | 3020,2 | 9166,6 |
| 0,0063434 | 2569,2 | 2296,9 | 10661 |
| 0,0067852 | 1515,0 | 1925,8 | 11773 |

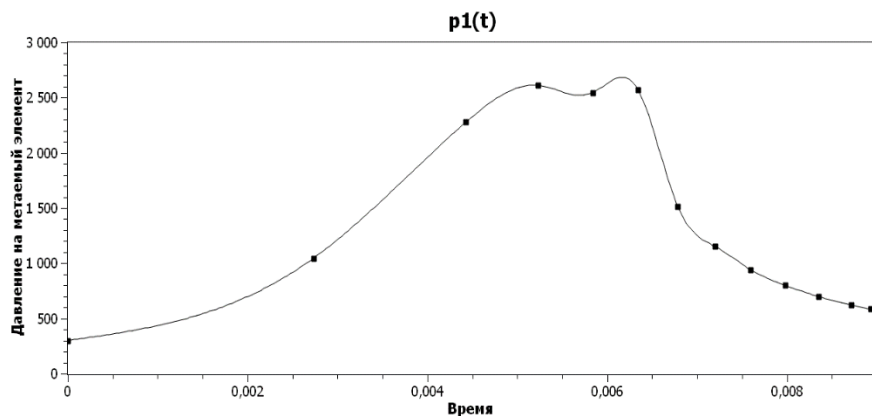
| | | | |
|-----------|--------|--------|-------|
| 0,0072007 | 1151,8 | 1678,4 | 12409 |
| 0,0075930 | 942,07 | 1503,5 | 12882 |
| 0,0079767 | 800,46 | 1332,0 | 13269 |
| 0,0083495 | 699,00 | 1198,3 | 13592 |
| 0,0087114 | 622,89 | 1093,1 | 13869 |
| 0,0089294 | 584,66 | 1035,3 | 14022 |

Таблица 3.1 – Полученные значения

Построим график зависимости давления на метаемый элемент от времени с помощью приложения SciDAVis.

Рисунок 3.1 – График зависимости давления p_1 от времени

Проведём аппроксимацию данных, сглаживание графика и построим сплайн.

Рисунок 3.2 – Зависимость давления p_1 от времени

Построим сплайны для двух других зависимостей (давление на дно канала от времени и скорости метаемого элемента от времени).

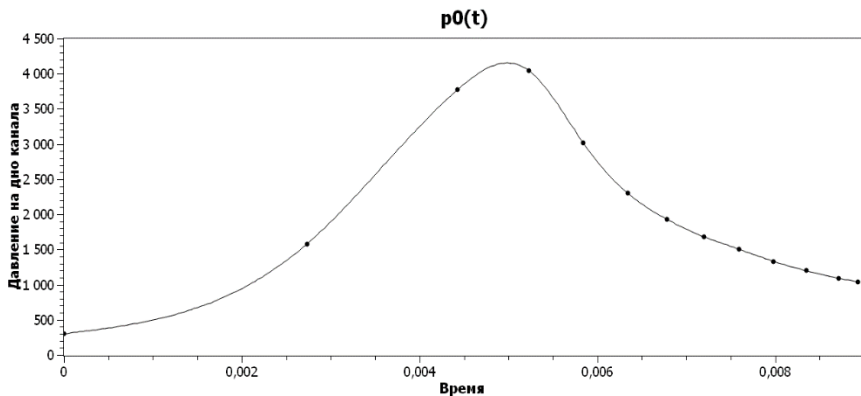


Рисунок 3.3 – Зависимость давления p_0 от времени

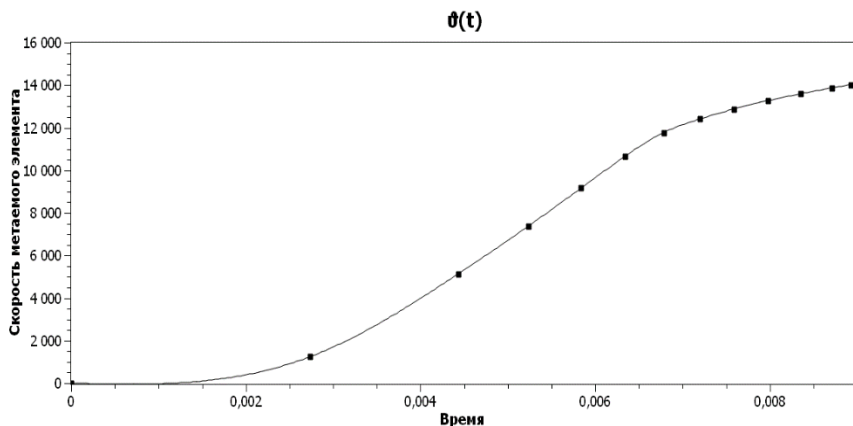


Рисунок 3.4 – Зависимость скорости метаемого элемента v от времени

Проведём анализ по полученным графикам: давление в начале резко возрастает до наибольшего значения, а затем постепенно уменьшается; скорость всё время возрастает и достигает своего максимального значения при $L = L_d$, то есть при вылете метаемого элемента из ствола орудия.

Заключение

В статье была представлена, теоретически обоснована и решена прямая задача внутренней баллистики.

В ходе исследования были достигнуты следующие цели:

1. Изучены теоретические основы термодинамики и внутренней баллистики.
2. Поставлена задача внутренней баллистики для классических артиллерийских систем.

3. Решена система обыкновенных дифференциальных уравнений с соответствующими начальными и граничными условиями.

4. Определены внутрибаллистические параметры для артиллерийской системы калибра 100 мм.

Построены графики величин, требуемых в прямой задаче внутренней баллистики, и проведен сравнительный анализ с графиком, построенным на основе теоретического расчёта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Учебники и учебные пособия

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Текст]: учебное пособие / Н.С. Бахвалов. - М.: Наука, 2006.
2. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование. Пособие для курсового и дипломного проектирования [Текст]: учебное пособие / В.Д. Боев, Д.И. Кирик, Р.П. Сыпченко. — М.: Военная Академия связи, Санкт-Петербург, 2011.
3. Вилюнов В.Н. Термогазодинамические основы внутренней баллистики ствольных систем [Текст] / В.Н. Вилюнов, А.В. Губарев, Ю.В. Михайловский, Ю.И. Медведев, В.М. Ушаков. – Пенза: Издательство ПВАИУ, 1973.
4. Вороненко, Б.А. Введение в математическое моделирование [Текст]: учебно-методическое пособие / Б.А. Вороненко и др. — СПб.:НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014.
5. Газодинамические основы внутренней баллистики [Текст] / С. А. Бетехтин, А. М. Виноцкий, М. С. Горохов, К. П. Станюкович, И. Д. Федотов. – Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1957.
6. Горохов М.С. Внутренняя баллистика ствольных систем [Текст] / М. С. Горохов. – Москва: Издательство центрального научно-исследовательского института информации, 1985.
7. Захаренков, В.Ф. Внутренняя баллистика и автоматизация проектирования артиллерийских орудий [Текст]: учебник / В.Ф. Захаренков. — СПб: Балт. гос. техн. ун-т., 2010.
8. Кувеко А.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и ракетные двигатели твердого топлива [Текст] / А. Е. Кувеко, Ф. П. Миропольский. – Москва: Военно-воздушная инженерная академия им. Н.Е. Жуковского, 1987.
9. Русяк И.Г. Внутрикамерные гетерогенные процессы в ствольных системах [Текст] / И. Г. Русяк, В. М. Ушаков. – Екатеринбург: Уро РАН, 2001.
10. Сафронов А.И. Использование нетрадиционной схемы метания в баллистических схемах [Текст] / А.И. Сафронов, Л.В. Комаровский /Международная конференция по математике и механике: Избранные доклады / Под общей редакцией Н.Р. Щербакова. — Томск, 2003
11. Серебряков М.Е. Внутренняя баллистика ствольных систем и пороховых ракет [Текст] / М. Е. Серебряков. – Москва: Государственное научно-техническое издательство оборонгиз, 1962.
12. Чурбанов Е.В. Внутренняя баллистика [Текст] / Е. В. Чурбанов. – Ленинград: Издательство военной артиллерийской академии им. М. И. Калинина, 1975.

Электронные ресурсы

13. Алиев А.В. Внутренняя баллистика РДТТ [Электронный ресурс] / РАН; А. В. Алиев и др.; под ред. А. М. Липанова и Ю. М. Милёхина; редкол. серии: В. В. Панов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 2007.
14. Сафронов А.И., Морозов А.А., Азовский В.М. Анализ и баллистическое проектирование системы малого калибра с присоединённым зарядом [Электронный ресурс] / ИННОВАЦИИ. НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ: электронное научно-техническое издание № 4, 2016.
<http://ojs.innovjourn.ru/index.php/innov/article/view/28>

Литература на иностранном языке

15. Donald E. Carlucci, Sidney S. Jacobson. Ballistics – Theory and Design of Guns and Ammunition Carlucci. — 1st Edition, Kindle Edition, 2007.
16. Carl E. Mungan. Internal ballistics of a pneumatic potato cannon. — Scientific article. European journal of physics, 2009.
17. Clive Woodley, Alain Carriere, Patrice Franco. Comparisons of internal ballistics simulations of 40mm gun firings. — Scientific article. International symposium on ballistics, Tarragona, Spain, 2007.
18. Ragini Acharya, Kenneth K. Kuo, Peter J. Ferrara. Comprehensive modeling and numerical simulation of interior ballistic processes in 120mm mortar with systematic experimental validation. — Scientific article. The Pennsylvania State University, 2008.
19. Rotariu Adrian, Cîrmaci Marius Valeriu, Nuțu Vasile, Istode Lucian, Viorel Țigănescu. A new model of projectile ballistic acceleration process based on closed vessel experimental data. — Cairo, Egypt: 12th WSEAS Conf. on Applied Mathematics, 2007.
20. Kapur J.N., Jain B.S. An exact analytical solution of the equations of internal ballistics for the pressure-index law of burning. — Scientific papers. Defense Science Journal, Vo. 10, No 2, pp 84-92, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Код расчёта значений величин при L = 9

L9:

```
W[0]=TE1; W[1]=KA1; W[2]=LM1; W[3]=PZ1;
W[4]=DE1; W[5]=AL1; W[6]=F1; W[7]=PF1;
W[8]=IK; W[9]=QQ; W[10]=DL1; W[11]=X3;
W[19]=TE2; W[20]=KA2; W[21]=LM2; W[22]=PZ2;
W[23]=DE2; W[24]=AL2; W[25]=F2; W[26]=PF2;
W[27]=IK1; W[28]=Q; W[29]=DL2; W[30]=X5;
L2=X4-X3; LZ=X5-X4;
for(int i=0;i<5;i++) W[i+31]=0.0;
L4=L5=A1=A2=A3=A4=true;
PM=PQ=JU=V1=V2=BP=UCH=PG=0.0;
FF=5.0;
J=NET=0;
H8=false; MM=H7=A6=A7=true;
HP=HP1; DH=DH1;
PM1=PM2=PM3=PM4=0.0;
A5=false; H5=true;
```

```
A7=false;
FCB=0.0;
fprintf(file2, W[8],W[27]);
```

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Код метода Рунге-Кутты 4 порядка

```
double n=(b-a)/h;
double X[(int)n];
double Y1[(int)n];
double Y2[(int)n];
double Y3[(int)n];
double Y4[(int)n];
double Y[(int)n]
X[0]=a; Y[0]=2;
for(int i=1; i<=n; i++){
X[i]=a+i*h;
Y1[i]=h*F(X[i-1], Y[i-1]);
Y2[i]=h*F(X[i-1]+h/2.0, Y[i-1]+Y1[i]/2.0);
Y3[i]=h*F(X[i-1]+h/2, Y[i-1]+Y2[i]/2);
Y4[i]=h*F(X[i-1]+h, Y[i-1]+Y3[i]);
Y[i]=Y[i-1]+(Y1[i]+2*Y2[i]+2*Y3[i]+Y4[i])/6;
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Пример полного расчета для пушки МТ-12

```
.650D+01.500D+00
.564D+01.604D+01.891D+01.913D+01.110D+02.700D+02.710D+02
.630D+02.891D+01.124D+01.100D+01.100D+01.175D+01.231D+01
ВРЕМц=.27328E-02
10.001.12405E+04.10445E+04.15775E+04
ВРЕМц=.44300E-02
15.010.51252E+04.22779E+04.37769E+04
ВРЕМц=.52335E-02
20.010.73725E+04.26118E+04.40420E+04
ВРЕМц=.58389E-02
25.021.91666E+04.25445E+04.30202E+04
ВРЕМц=.63434E-02
30.024.10661E+05.25692E+04.22969E+04
ВРЕМц=.67852E-02
35.006.11773E+05.15150E+04.19258E+04
ВРЕМц=.72007E-02
40.037.12409E+05.11518E+04.16794E+04
ВРЕМц=.75930E-02
45.001.12882E+05.94207E+03.15035E+04
ВРЕМц=.79767E-02
50.022.13269E+05.80046E+03.13320E+04
ВРЕМц=.83495E-02
55.031.13592E+05.69900E+03.11983E+04
```

ВРЕМ_ц=.87114E-02

60.001.13869E+05.62289E+03.10931E+04

ВРЕМ_ц=.89294E-02

63.042.14022E+05.58466E+03.10353E+04

УДК 621.396.67

Тиличкан Анастасия Александровна
Инженер-конструктор
ООО «НПО «Центротех»
(Санкт-Петербург, Россия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН ДЕФОРМАЦИЙ В РАСЧЕТНОЙ СРЕДЕ ANSYS

Аннотация. При тепловом моделировании сложносоставных структур, актуальна задача применения таких моделей, которые позволяют обеспечить высокую точность расчета при низких временных затратах. Рядом интересных решений в этом плане обладает программный продукт Ansys. Задачей исследования являлся автоматизированный анализ напряженно-деформированного состояния модели параболоида, состоящего из сегментов, при моделировании условий эксплуатации.

Ключевые слова: Моделирование, тепловой расчет, деформации, параболическая антенна, ANSYS.

Anastasiya A. Tilichkan
Centrotech SPA LLC
(St. Petersburg, Russia)

DETERMINATION OF STRAIN VALUES WITH CALCULATION ENVIRONMENT ANSYS

Abstract. When thermal modeling of complex structures, the task of applying such models that allow for high accuracy of calculation at low time costs is urgent. The Ansys software product has a number of interesting solutions in this regard. The aim of the study was to automate the analysis of the stress-strain state of a paraboloid model consisting of segments when modeling operating conditions.

Keywords: Modeling, thermal calculation, deformations, parabolic antenna, ANSYS.

Прием и передача сигналов спутников осуществляется специальными приемными устройствами, составной частью которых является антенна. Для приема и передачи с искусственных спутников Земли наиболее популярны параболические антенны, благодаря свойству параболоида вращения отражать падающие на его апертуру параллельные оси лучи в одну точку, называемую фокусом. Апертура — это часть плоскости, ограниченная кромкой параболоида вращения. Параболоид вращения, который используется в качестве отражателя антенны, образуется вращением плоской параболы вокруг ее оси.

В данной научно - исследовательской работе были определены величины деформаций, возникающих в конструкции параболической антенны при воздействии на нее солнечного теплового потока.

Для решения задачи были применены следующие расчетные пакеты и модули:

- ANSYS Icerpack для проведения теплового расчета;

- SolidWorks 2011 для создания 3D модели параболической антенны;
- ANSYS Steady – State Thermal для проведения теплового расчета;
- ANSYS Static Structural для проведения прочностного расчета.

В среде ANSYS модуле теплового моделирования Iserack [1] имеется ряд преимуществ по сравнению с аналогичными программными продуктами. В частности, наличие большого числа различного рода готовых математических моделей, что позволяет сократить временные затраты на проведение имитационного моделирования того или иного устройства. Проведем расчет температурного поля на поверхности антенны. Для проведения расчета построим геометрическую модель антенны по координатам, показанную на рисунке 1.

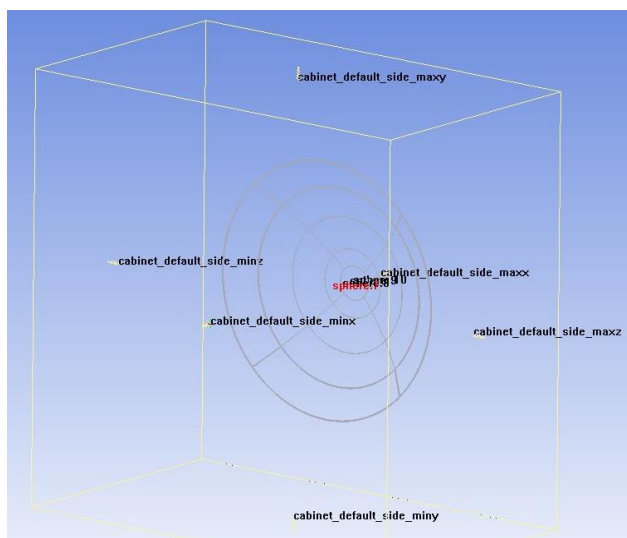


Рисунок 1 – Геометрическая модель антенны, построенная в Iserack

Далее задаются внешние воздействия, влияющие на конструкцию антенны, то есть солнечный тепловой поток и вакуум. В результате расчета было получено поле температур на поверхности антенны. Данное поле температур используется при последующем расчете деформаций антенны.

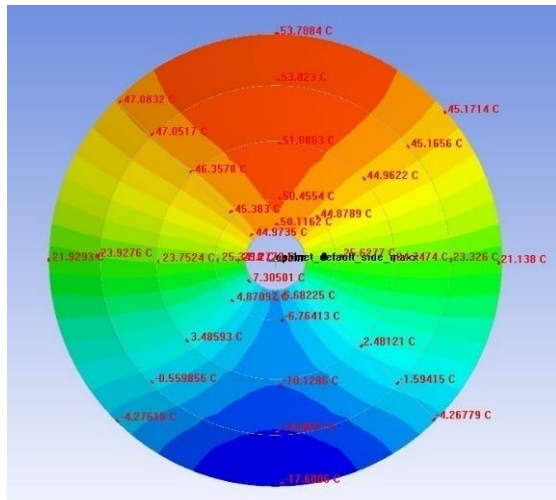


Рисунок 2 – Температурное поле на поверхности антенны, рассчитанное в Iserpack

Расчет температурного поля и деформаций антенны в ansys workbench.

В пакете SolidWorks 2011 была создана модель параболической антенны. Были заданы координаты точек профиля антенны. С помощью инструмента «повернуть» профиль антенны был повернут вокруг осевой линии. При повороте был задан тонкостенный элемент конструкции толщиной 2 мм. Поверхность антенны была разделена на секции с целью удобства проведения последующих расчетов. Геометрия конструкции отражена на рисунке 3.

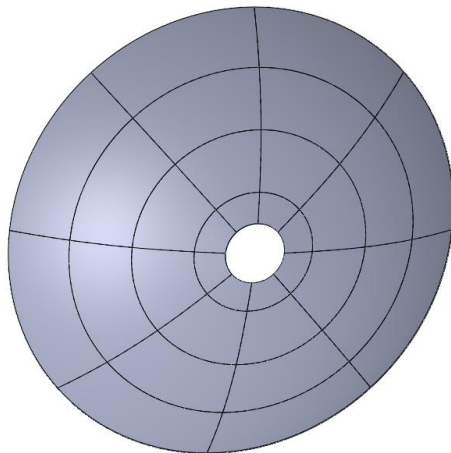


Рисунок 3 – Геометрическая модель антенны, построенная в SolidWorks

Геометрическая модель антенны, построенная в SolidWorks 2011 импортируется в ANSYS Workbench.

Далее воспользуемся модулем Steady – State Thermal - анализ установившегося/нестационарного теплового поля на основе решения уравнения стационарной/нестационарной теплопроводности [2]. Для расчета поля температур на поверхности антенны, взяв их значения для каждой части из Iserask. В дереве построения Steady – State добавим ряд температур. Каждой температуре соответствует точка на поверхности антенны. Последовательность задания параметров показана на рисунке 4.

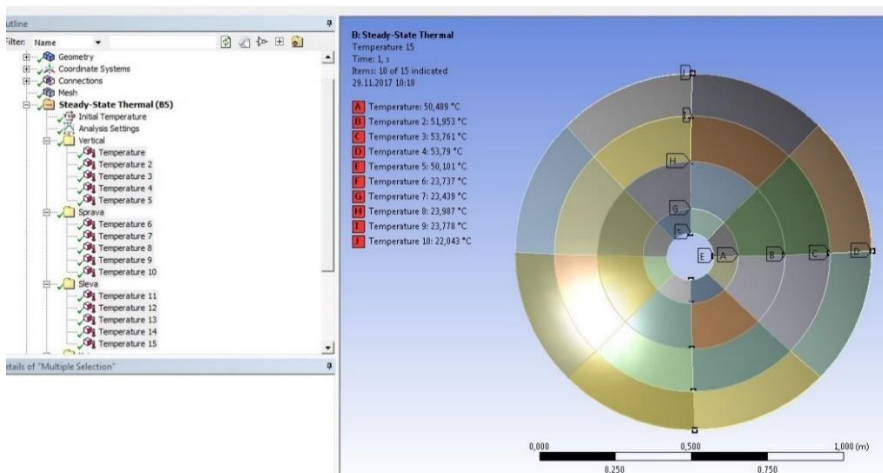


Рисунок 4 – Задание поля температур на поверхности антенны в Steady – State Thermal

По результатам расчета было получено, что наибольшая температура поверхности антенны равна 53,8°C, наименьшая -17,7°C.

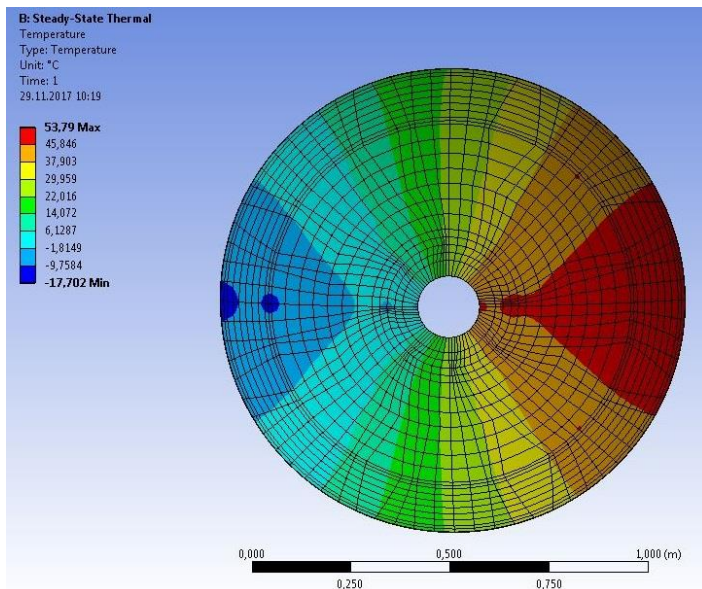


Рисунок 5 – Поля температур на поверхности антенны в модуле Steady – State Thermal

Полученное поле температур будет использовано для расчета температурных деформаций антенны. Воспользуемся модулем Static Structural. В пункте дерева расчета Analysis Settings на рисунке 6 необходимо задать настройки решения: в разделе «Weak Springs» (Слабые пружины) поставить «On»; в разделе «Large Deflection» (Большие перемещения) поставить «On».

| Details of "Analysis Settings" | |
|-------------------------------------|--------------------|
| [-] Step Controls | |
| Number Of Steps | 1, |
| Current Step Number | 1, |
| Step End Time | 1, s |
| Auto Time Stepping | Program Controlled |
| [-] Solver Controls | |
| Solver Type | Program Controlled |
| Weak Springs | On |
| Spring Stiffness | Program Controlled |
| Solver Pivot Checking | Program Controlled |
| Large Deflection | On |
| Inertia Relief | Off |
| [+] Restart Controls | |
| [+] Nonlinear Controls | |
| [+] Output Controls | |
| [+] Analysis Data Management | |
| [+] Visibility | |

Рисунок 6 – Меню «Analysis Settings»

В пункте дерева расчета «Displacement» (рисунок 7) необходимо задать настройки решения: в разделе «Geometry» выделить 8 линий, которые образуют внутреннее отверстие в антенне; в разделе «Y Component» указать 0, тем самым ограничить перемещения вдоль оси Y; в разделах «X» и «Z» указать «Free», тем самым разрешить перемещения вдоль осей X и Z; Остальные параметры решения оставляем без изменений.

В результате работы были определены величины температур и деформаций на поверхности антенны, наибольшая температура равна 53,8°С, наименьшая – -17,7°С. Наибольшая деформация равна 0,0029 м (2,9 мм), наименьшая – 0,000025 м (0,025 мм).

В целом сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния показал целесообразность разбиения модели на сегменты. Последовательность расчета по определению деформаций показывает высокую точность при низких временных затратах. Таким образом, представленный в статье способ моделирования конструкции параболической антенны и алгоритм расчета позволяет использовать полученные результаты при проектировании параболических антенн.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Елисеев В. В. Механика деформируемого твердого тела. / В. В. Елисеев. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2006. – 231 с.
2. ANSYS Customer Portal // ANSYS: сайт. URL: http://www1.ansys.com/customer/content/documentation/125/ans_icepack_intr_o.pdf (дата обращения: 25.02.2020).

УДК 620.171.32

Тиличкан Анастасия Александровна
Инженер-конструктор, ООО «НПО «Центротех»
(Санкт-Петербург, Россия)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКРАННО-ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Аннотация. Представлено описание методики проведения испытаний по определению характеристик образца экранно-вакуумной изоляции (ЭВТИ).

Ключевые слова: система обеспечения теплового режима, экранно-вакуумная теплоизоляция.

Anastasiya A. Tilichkan
Centrotech SPA LLC
(St. Petersburg, Russia)

DETERMINING THE CHARACTERISTICS SCREEN-VACUUM THERMAL INSULATION

Abstract. The description of a technique to carry out tests by determining characteristics of Multi Layer Insulation (MLI) sample is presented.

Keywords: thermal control system, screen-vacuum thermal insulation.

В данной исследовательской работе будет рассмотрена экранно-вакуумная теплоизоляция (ЭВТИ), западный термин MLI (от mul-tilayer thermal insulation). Используется в криогенной и высокотемпературной вакуумной технике, является одним из наиболее распространенных и надежных средств пассивного терморегулирования в системах обеспечения теплового режима космических аппаратов. Принцип действия ЭВТИ основан на уменьшении поперечного теплообмена в многослойных анизотропных средах с чередующимися отражающими и теплоизоляционными слоями.

Отечественная легкая промышленность выпускает широкий ассортимент материалов ЭВТИ для использования в диапазоне рабочих температур от 4 до 1000 °К.

В диапазоне умеренных температур (до 150 – 300 °С) обычно применяются пленочные экраны из полиэтилентерефталатной или полиимидной подложки с односторонним или двусторонним алюминиевым напылением. При повышенных температурах используются экраны из алюминиевой или никелевой фольги. Экраны, как правило, разделяются теплоизолирующими прокладками из стекловуали или кварцевого холста. В ряде случаев экраны подвергаются рифлению для уменьшения плотности укладки.

Для исследования теплофизических характеристик (ТФХ) теплоизолируемой с помощью ЭВТИ конструкции разработана установка, обеспечивающая получение параметров, соответствующих эксплуатационным условиям. Отобраны образцы по характеристикам, с различным сочетанием

компонентов ЭВТИ. Результаты расчета приводятся для образца типа экрана А5М с прокладкой типа ЭВТИ-7.

Состав установки для определения ТФХ ЭВТИ: 1. Герметичная теплоизолируемая конструкция с опытным образцом исследуемой ЭВТИ; 2. Система вакуумирования, состоящая из форвакуумного насоса (1-ая ступень) и паромасляного насоса (2-ая ступень); 3. Система имитации тепловой нагрузки, обеспечивающий нагрев внутренней трубы до температуры 350 °С и ее стабилизацию в течение теплового эксперимента; 4. Система измерения температуры в характерных точках внутренней и наружной трубы с помощью хромель-алюмелевых термопар; 5. Систему измерения степени вакуумирования.

В результате проведения эксперимента на установке, предназначенной для исследования теплофизических характеристик исследуемого образца, получены следующие результаты:

| Время | $t_1=5$, мин | $t_2=10$, мин | $t_3=15$, мин | $t_4=20$, мин |
|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Термо-ЭДС, мВ | 4,255 | 5,686 | 6,767 | 7,776 |
| | 0,020 | 0,044 | 0,084 | 0,146 |
| | 0,019 | 0,040 | 0,082 | 0,144 |
| | 0,011 | 0,032 | 0,065 | 0,117 |
| | 3,826 | 4,604 | 5,529 | 6,439 |

В результате перевода термо-ЭДС в температуру и с учетом поправки на температуру окружающей среды (24 °С) получаем зависимость температуры внешней и внутренней поверхности стенки от времени, графики приведены на рисунке 2 и 3.

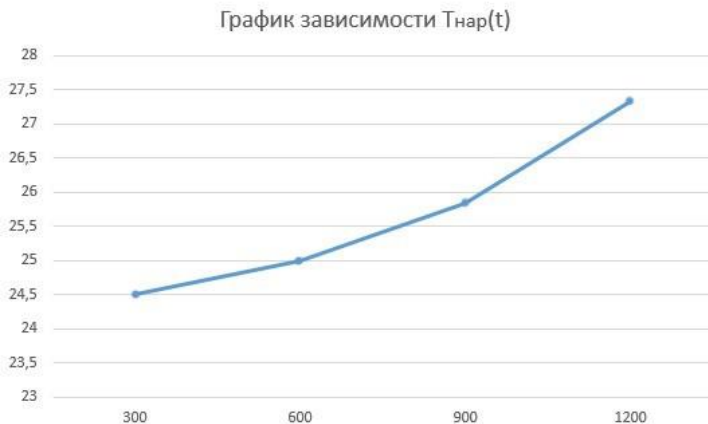


Рисунок 2. График зависимости температуры внешней поверхности стенки от времени

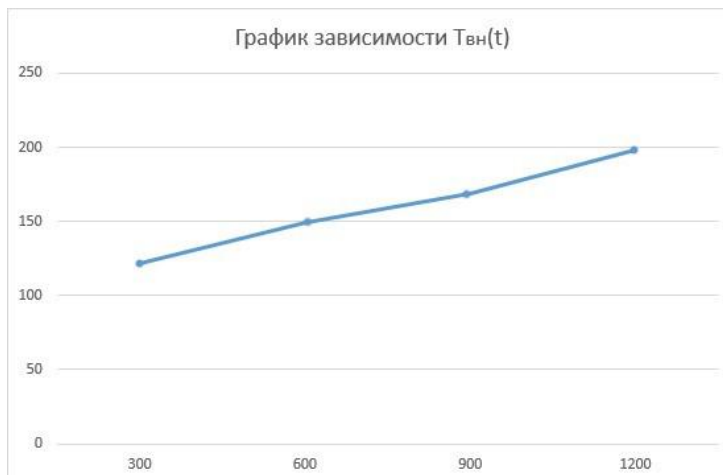


Рисунок 3. График зависимости температуры внутренней поверхности стенки от времени

Двухступенчатая система вакуумирования экспериментальной установки обеспечивает понижение давления до 10^{-7} Па. Изменение давления во времени отражено на рисунке 4.

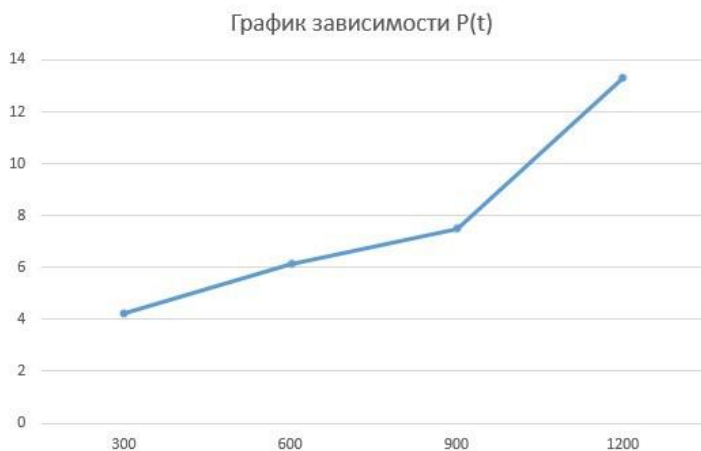


Рисунок 4. График зависимости давления от времени

По результатам тепловакуумных испытаний определяется коэффициент эффективной теплопроводности ($\lambda_{эфф}$):

$$\lambda_{эфф} = \frac{\ln\left(\frac{d_2 - 2 \cdot \delta_2}{d_1 + 2 \cdot \delta_1}\right)}{\frac{2}{\alpha \cdot d_2} \cdot \frac{t_{вн} - t_{нар}}{t_{нар} - t_{ср}} - \frac{1}{\lambda_1} \cdot \ln\left(\frac{d_1 - 2 \cdot \delta_1}{d_1}\right) - \frac{1}{\lambda_2} \cdot \ln\left(\frac{d_2}{d_2 - 2 \cdot \delta_2}\right)}$$

Если пренебречь термическим сопротивлением стенок, считая их тонкими, то коэффициент эффективной теплопроводности будет определяться в соответствии со следующим выражением:

$$\lambda_{эфф} = \alpha \cdot d_2 \cdot (t_{нар} - t_{ср}) \cdot \frac{\ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right)}{2 \cdot (t_{вн} - t_{нар})}$$

Для определения коэффициента эффективной теплопроводности и линейного термического сопротивления примем следующие значения величин, входящих в эти соотношения:

$$d_1 = 0,062 \text{ м}; d_2 = 0,115 \text{ м}; \delta_1 = 5,5 \text{ мм}; \delta_2 = 7,0 \text{ мм}; \lambda_1 = 42 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}; \lambda_2 = 47 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}.$$

Коэффициент конвективного теплообмена нагруженной поверхности оболочки с окружающей средой определяется по формуле:

$$\alpha = A_1 \cdot \left(\frac{t_{нар} - t_{ср}}{d_2}\right)^{\frac{1}{4}}$$

Тепловая расчетная схема, разработана на основании конструктивной схемы и анализа эксплуатационных особенностей функционирования.

В результате расчета получены значения эффективного коэффициента теплопроводности для исследуемого образца, приведена зависимость от времени на рисунке 5.

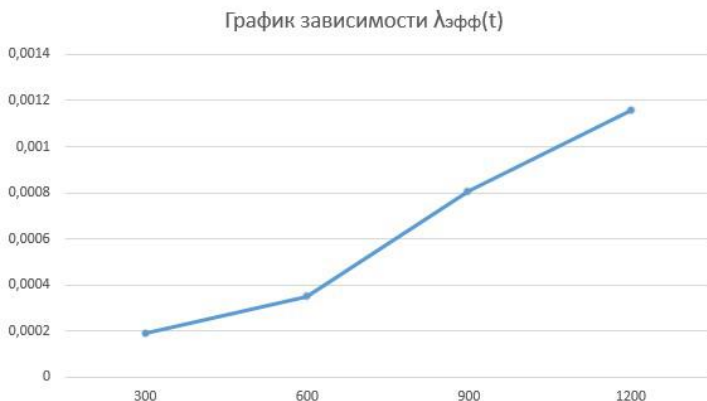


Рисунок 5. График зависимости коэффициента эффективной теплопроводности от времени

Рассмотрено многообразие различных конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов, оказывающих суммарное влияние на теплоизоляционные свойства. Изложены методологические принципы испытаний по оценке и сравнению качества теплоизоляции исследуемых образцов ЭВТИ. Определены технические требования к экспериментальной установке. При испытаниях на специальной экспериментальной установке верифицирована методика определения гарантированного диапазона действительных значений коэффициента эффективной теплопроводности образцов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Маров М.Я., Колесниченко А.В., Мануйлов К.К., Осипов В.П. Эксперимент Термофоб: прямые исследования теплофизических свойств грунта Фобоса. *Астрономический вестник*, 2010, т. 44, № 5, с. 1–9.
2. Колесников А.В., Палешкин А.В., Сыздыков Ш.О. // *Тепловые процессы в технике*. 2017. Т. 9. № 1. С. 34–39. «Наука и техника».
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. *Теплопередача*. М.: Энергоиздат, 1981.

СЕКЦИЯ: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 744.4

Баянов Евгений Викторович
канд. физ.-мат. наук, доцент
Новосибирский государственный технический университет
(Новосибирск, Россия)

ДВУМЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО, КАК ОСНОВА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

Аннотация. Приведен обзор понятий топологии и геометрии, касающихся двумерных пространств. Указаны базовые геометрические объекты, существующие в этом пространстве, а также их возможные взаимоположения. Описаны свойства двумерного пространства с точки зрения начертательной геометрии.

Ключевые слова: начертательная геометрия; размерность пространства; прямая.

Bayanov Evgeny Viktorovich
Cand. physical-mat. Sci., Associate Professor
Novosibirsk State Technical University
(Novosibirsk, Russia)

TWO-DIMENSIONAL SPACE AS A BASIS OF GEOMETRIC CONSTRUCTIONS

Annotation. An overview of the concepts of topology and geometry concerning two-dimensional spaces is given. The basic geometrical objects existing in this space, as well as their possible mutual positions, are indicated. The properties of two-dimensional space from the point of view of descriptive geometry are described.

Keywords: descriptive geometry; dimension of space; straight.

Введение

Геометрия анализирует объекты окружающего пространства с помощью изображений и двумерных проекций [1]. Геометрическая информация любого объекта содержит данные о форме, размерах, положении объектов в пространстве или относительно друг друга [2]. Понятие размерности пространства встречается в топологии и в теории размерностей [3]. Двумерное пространство является геометрической моделью плоской проекцией физического мира. Именно двумерное пространство используется для решения метрических и позиционных задач начертательной геометрии.

Целью работы является рассмотрение геометрических свойств двумерного пространства, как основных элементов при построении графических объектов начертательной геометрии.

Результаты

Размерность измерений характеризуется не только геометрическими параметрами (координаты, длина, площадь и т.д.), но и физическими (масса, плотность, время, энергия и т.д.). Рассмотрим двумерное пространство, используя только геометрические параметры.

Для описания двумерного пространства воспользуемся тремя характерными n -мерными геометрическими фигурами:

– гиперсфера – гиперповерхность, которая образуется точками, равноудаленными от центра;

– гиперкуб – обобщение куба (гексаэдра) на произвольное число измерений;

– симплекс – обобщение треугольника на произвольное число измерений.

В таблице 1 приведены геометрические фигуры, соответствующие n -мерным геометрическим объектам в нуль-, одно- и двумерном пространствах.

Таблица 1. Представление геометрических фигур в пространствах

| Кол-во измерений | Гиперсфера | Гиперкуб | Симплекс |
|------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| 0 | точка | | |
| 1 | две точки, равноудаленные от центра | две точки, соединенные отрезком (отрезок) | |
| 2 | окружность | квадрат | треугольник |

Таким образом, двумерное пространство может содержать точку, прямую, плоскую кривую (обобщение окружности), многоугольник (обобщение квадрата и треугольника). В начертательной геометрии помимо вышеуказанных фигур используется понятие плоскости. Но плоскость является двумерным объектом в трехмерном пространстве и для решения геометрических задач используют лишь ее проекцию. Т.к. проекция плоскости в начертательной геометрии изображается в виде точек или отрезков, то плоскость в контексте двумерного пространства рассматриваться не будет.

В таблице 2 указаны варианты взаимного положения базовых геометрических объектов в двумерном пространстве пространств.

Таблица 2 Варианты взаимного положения базовых геометрических объектов в двумерном пространстве пространств

| | Точка | Прямая | Окружность | n -угольник |
|---------------|------------|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Точка | совпадение | совпадение | совпадение | совпадение |
| Прямая | совпадение | коллинеарность, параллельность, пересечение | касательность, пересечение | пересечение |
| Окружность | совпадение | касательность, пересечение | совпадение, концентричность | пересечение |
| n -угольник | совпадение | пересечение | пересечение | совпадение, пересечение, подобие |

Заключение

Важно понимать, что все геометрические объекты начертательной геометрии относятся к трехмерному пространству. Для решения позиционных и метрических задач используется эпюр Монжа [2], т.е. плоская проекция трехмерных объектов. Такие взаимные положения геометрических объектов, как скрещивающиеся прямые или пересекающиеся плоскости возможны также только в трех измерениях. Поэтому базовыми геометрическими объектами в двумерном пространстве являются лишь: точка, прямая, кривая. С помощью этих объектов и их взаимных положений происходят все плоские геометрические построения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мошкова, Т. В. Сборник задач по начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов. Ч.1 / Т. В. Мошкова, В. А. Тюрина; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2010. - 188 с.
2. Чудинов, А. В. Теоретические основы инженерной графики: учеб. пособие / А.В. Чудинов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 396 с.
3. Пасынков, Б. А. Теория размерности / Б. А. Пасынков, В. В. Федорчук, В. В. Филиппов // Итоги науки и техн. Сер. Алгебра. Топол. Геом., 1979, том 17, С. 229–306.
4. Clark, B. L. Individuals and points / B. L. Clark // Notre Dame J. Formal Logic 26, 1985, № 1, P. 61-75.
5. Прокл, Д. Комментарий к первой книге «Начал» Евклида (перевод А. И. Щетникова). – М.: Русский Фонд Содействия Образованию и Науке, 2013. – 386 с.

УДК 51

Блаженских Екатерина Александровна

студент,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Тольяттинский государственный университет»

(Тольятти, Россия)

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ И ЕЁ ПРИЛОЖЕНИЙ В НАУКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изучения приложений производной в школьном курсе математики. Предложены основные способы рассмотрения данной темы, в рамках изучения производной, как одной из основополагающих тем школьного курса математики.

Ключевые слова: производная, приложения производной, школьный курс математики, алгебра, начала анализа.

*Blazinski Ekaterina Aleksandrovna
student of the Federal state budgetary educational institution
higher education "Togliatti state University"
(Togliatti, Russia)*

HISTORY OF DERIVATIVE FORMATION AND ITS APPLICATIONS IN SCIENCE

Abstract. The article deals with the study of applications of the derivative in the school course of mathematics. The main ways of considering this topic, within the framework of studying the derivative, as one of the fundamental topics of the school mathematics course, are suggested.

Keywords: derivative, applications of derivative, school course of mathematics, algebra, beginning of analysis.

Понятие производной было введено ещё в далеком XVIII веке Ж. Лагранжем, которому к тому же, принадлежит авторство при обозначении производной как y', f' .

Производная является одним из фундаментальных понятий не только математического анализа, но и математики в целом. Появление данного понятия связано с развитием человечества и его деятельности, которое требовало решения ряда сложных задач из различных областей науки, таких как физика, механика и т.д. К таким задачам можно отнести построение касательной к произвольной кривой, которая показывает, как изменяется расстояние с течением времени, а также используется для вычисления скорости прямолинейного движения.

Что касается математики, то производная интерпретирует данные о величине, которая находится в одной и той же точке, но при разных условиях. Стоит отметить, что формула производной была известна ещё задолго до её введения. Открыл данную формулу итальянский математик Тарталья, ещё в XV

веке. Тарталья использовал данную формулу при решении вопроса о дальности полёта снаряда и различных углах наклона орудия.

По результатам исследований Тартальи было определено, что траектория полёта снаряда описывает параболу, а максимально возможная дальность полета снаряда возможна при наклоне орудия под углом в 45° . Также Тарталья сделал большой вклад в развитие теории решений уравнений третьей степени [2].

В дальнейшем развитии науки формула производной встречается в трудах Ньютона и Лейбница. Также производная сыграла важную роль при формировании кинематической теории движения объектов, так как появилось понятие ускорения [4]. В последствии этого голландский исследователь Х. Гюйгенс смог получить разложение ускорения на касательную и нормальную составляющие.

Значительный вклад по изучению производной внесли такие гении, как Лопиталь, Бернулли, Эйлер, Гаусс.

После того, как понятие производной получило новый виток развития, началось активное исследование вопросов о нахождении скорости движения объектов, а также их ускорения. Таким образом и появилась связь между задачей нахождения скорости тела и задачей о нахождении касательной к кривой, которая показывает, как изменяется пройденный путь с течением времени.

Действительно, когда материальная точка (рис.1) движется по кривой линии, вектор скорости v в каждый момент времени направлен по касательной к кривой.

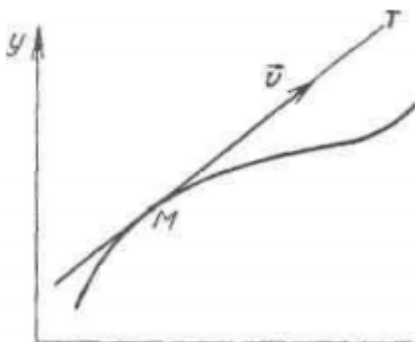


Рис.1 Движение материальной точки

Опираясь на новую теорию, Э. Торричелли смог найти вектор скорости тела, которое бросается под углом к горизонту, тем самым найдя метод нахождения касательной к параболе.

Первыми учеными, разработавшими базовые методы нахождения касательных к различным видам кривых, были Р. Декарт и П. Ферма. Проблемой данных методов являлось то, что каждый из них требовал особого подхода в отдельно взятых случаях, что не давало возможности систематизировать их в определенных алгоритмах. Данный алгоритм был

изобретен практически одновременно И. Ньютом и Г. Лейбницем в конце XVII века [1, с. 220].

Основное содержание базовых задач теории дифференциального исчисления предполагает рассмотрение предела отношения приращения функции к приращению аргумента, когда последнее стремится к нулю, что в свою очередь является определением производной. Это, в частности, задачи о касательной к линии, о скорости неравномерного прямолинейного движения и др.

Рассмотрим несколько примеров задач, связанных с понятием производной.

Как уже упоминалось ранее, одной из первых задач, в которой фигурирует понятие производной, является задача нахождения касательной к кривой, которая интерпретирует геометрический смысл понятия производной.

Задача о скорости движения материальной точки.

Предположим, что материальная точка М движется неравномерно по какой-нибудь прямой согласно закону $S = S(t)$, где t - время, S - координата точки (расстояние до точки O , т.е. до начала координат). Данное уравнение показывает, по какому закону происходит движение точки.

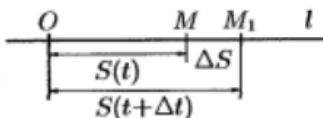


Рис.2 Движение материальной точки М

В свою очередь, по известному закону движения точки можно найти её скорость в произвольный момент времени. Предположим, что в некоторый момент времени t точка занимает положение $M : OM = x = S(t)$, а в момент времени $t + \Delta t$ - положение M_1 , где $OM_1 = S + \Delta S = S(t + \Delta t)$.

За время равное Δt точка пройдет путь $\Delta S = S(t + \Delta t) - S(t)$.

Отношение $\frac{\Delta S}{\Delta t}$ - средняя скоростью точки за время Δt . С уменьшением

значения Δt , увеличивается точность вычисления значения скорости движения точки в определенный момент времени t . Предел средней скорости движения при $\Delta t \rightarrow 0$ называется скоростью движения точки в данный момент времени:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{S(t + \Delta t) - S(t)}{\Delta t}.$$

Т. е. можно сказать, что $v = S'(t)$. Таким образом, скорость прямолинейного движения является производной от пути по времени. Представленная задача иллюстрирует механический смысл производной.

Задача о скорости химической реакции.

Как упоминалось ранее, понятие производной не замкнуто только в математике, оно применимо и в других областях науки.

Рассмотрим произвольную функцию вида $m = m(t)$, где m выражает определенное количество некоторого вещества, которое вступило в химическую реакцию в определенный момент времени t . Приращению времени Δt будет соответствовать приращение Δm величины m . Отношение $\frac{\Delta m}{\Delta t}$ - средняя скорость химической реакции за отрезок времени t . Предел

этого отношения при условии, что $\Delta t \rightarrow 0$, т.е. $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta t}$, является скоростью химической реакции в определенный момент времени t .

Стоит отметить, что ключевые определения, связанные с теорией дифференциального исчисления, долгое время не были строго обоснованы. Только в XIX веке О. Коши смог дать строгую теорию дифференциального исчисления, опираясь на понятие предела [3].

Ещё один особо важный класс задач, требующих применения производной, это задачи на нахождение экстремальных значений функций. Первые задачи такого плана были обнаружены ещё в V веке до н.э. Отличительной особенностью таких задач являлось то, что все они имели своё уникальное решение без применения каких-либо методов.

В XVII веке Ньютоном и Лейбницем были разработаны общие методы решения задач на экстремум (максимум и минимум).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградов И.М. Элементы высшей математики / И.М. Виноградов. - М.: Наука, 2014. - 507 с.
2. Галкин Е.В. Краткая история математики: Учебное пособие для педагогических университетов и педагогических институтов / Е.В. Галкин. - Челябинск, 2013. – 229 с.
3. Мышкис А. Д. Лекции по высшей математике: Учеб. пособие для студентов высших технических учебных заведений / А. Д. Мышкис. - 4-е изд. - М.: «Наука», 2015. - 640 с.
4. Кинематика точки: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теоретическая механика» / Сост.; Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2006. – 23 с.

УДК 53

Дмитриев Валерий Филиппович
доктор технических наук, главный научный сотрудник,
АО «НПО «СПЛАВ» им. Н.А. Ганичева
(Тула, Россия)

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ФИЗИКИ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. В работе рассматривается применение математических функторов для описания квантовой информации - квантовых компьютеров, квантовых линий связи, молекул ДНК, черных дыр.

Ключевые слова: математические операторы, математические представления, математические функторы, информация, элементарные частицы.

Dmitriev Valery Filippovich
Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher,
JSC "NPO" Splav "them. ON THE. Ganicheva
(Tula, Russia)

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL APPARATUS OF PHYSICS INFORMATION

Abstract. The paper considers the use of mathematical functors to describe quantum information - quantum computers, quantum communication lines, DNA molecules, black holes.

Keywords: mathematical operators, mathematical representations, mathematical functors, information, elementary particles.

Физика наука экспериментальная. Вместе с тем в физике широко используются математические методы.

В настоящее время в связи с развитием техники автоматов, электронных вычислительных машин, автоматизированных систем управления необходима теоретическая работа, обобщающая полученный научно-технический и практический опыт развития материальных устройств, используемых в обществе для хранения, передачи и преобразования информации. В опубликованных работах [3, 1, 12] недостаточно полно и подробно изложена особенность применения математики для описания квантовых автоматов.

Физика, начиная с древнегреческого философа Демокрита (создавшего учение об атомах), развивается на материалистической основе.

По Демокриту «Пустота вместе с атомами и есть материя». Материя есть объективная реальность, данная нам в ощущениях. Материализм признает материю первичным, а ощущения – вторичным [10].

Материя образует природу. Наука, изучающая природу, носит название «Физика» (греческое - природа). Природа информации (физика информации) есть часть физики, изучающая информационное строение материи. Движение

информации происходит непрерывно и во всех материальных объектах окружающей природы – на Земле, в космосе, на звездах, в молекулах и атомах.

Триединство массы, энергии, информации отражает внутреннюю сущность материи. Введение меры позволяет количественно оценить три стороны существования материи [8, 2, 5].

В работе [8] для описания причинной связи энергетических систем были использованы математические операторы - дифференциальные и интегральные.

В физике под оператором $Y(z) \equiv \hat{O}[F(x)]$, заданном на некотором множестве функций, понимается соответствие каждой функции $F(x)$ из этого множества определенная функция $Y(z)$ (вообще говоря, не из этого множества функций) [10].

Так второй закон Ньютона записывается в виде $F = m \frac{d^2 x}{dt^2}$, где: m - масса объекта, t - время, x - перемещение, $\frac{d^2}{dt^2}$ - оператор двойного дифференцирования.

В работе [13] для описания информационных систем были использованы выражения причинной зависимости между энергетическими операторами математические представления в виде логических функций и кванторов.

В физике под представлением $\hat{A} \Leftrightarrow \tilde{\Pi}\{\hat{O}\}$, заданном на некотором множестве операторов, понимается соответствие каждому оператору $\hat{O}[F(x)]$ из этого множества определенный оператор \hat{A} (вообще говоря, не из этого множества операторов) [10]. В случае если представление изоморфно, оба множества (исходное множество операторов и совокупность операторов его представления) различаются только обозначением элементов, таблицы же группового умножения их элементов совершенно одинаковы и любое утверждение, касающееся одного множества, может быть перенесено на другое множество, что записывается в виде $\hat{O} \cong \tilde{\Pi}\{\hat{o}\}$.

Например, преобразование Лапласа [3] (передаточная функция

$$L[f(x), s] = \int_0^{\infty} f(x) e^{-sx} dx$$

аналогового автомата)

ставит в соответствие оператору дифференцирования оператор умножения $L[D^\alpha f] = p^\alpha \cdot f$ и, следовательно, преобразование Лапласа является представлением.

Из определения изоморфизма следует, например, что множество \hat{O} и совокупность операторов $\tilde{\Pi}\{\hat{O}\}$ ее изоморфного представления должны иметь одинаковую мощность, поскольку, по самому определению, два множества имеют одинаковую мощность, если между их элементами можно установить взаимно-однозначное соответствие. В частности, если множество \hat{O} состоит из

конечного числа элементов, то совокупность $\vec{P}\{\hat{O}\}$ должна состоять из такого же числа операторов.

Информационная форма движения материи (автоматы) есть причинная зависимость энергетических структур.

Математическим выражением энергетических структур являются операторы - дифференциальные, интегральные, матричные.

Математическим выражением причинной связи между энергетическими структурами являются представления энергетических операторов логическими функциями, группами преобразований, передаточными функциями, дробными интегральнодифференциаторами.

Логические функции и операторы устанавливают причинную связь между энергетическими операторами во времени и пространстве.

Например, в случае электромагнитного реле наличие ($u=1$) или отсутствие ($u=0$) электрического тока в обмотке электромагнитного реле приводит к движению или неподвижности якоря и к размыканию ($v=0$) или замыканию контактов ($v=1$) реле, что отражается логической функцией $v = \neg u$ представляющей причинностную связь энергетических цепей катушки и реле.

В случае электронного усилителя наличие на входе электрического тока, изменяющегося во времени ($i(t)$) вызывает появление электрического тока на выходе усилителя ($j(t)$), что отражается операторным уравнением, $J(p)=F(p)*I(p)$, где $F(p)$ - передаточная функция усилителя, $I(p)$ - изображение входного тока по Лапласу, $J(p)$ - изображение выходного тока, представляющей причинностную связь энергетических цепей входа и выхода.

Группы преобразований устанавливают причинную связь между энергетическими структурами вращения систем координат (макроприбором) и энергетическими структурами элементарных частиц (ЭЧ).

Передаточные функции устанавливают причинную связь между энергетическими операторами различных материальных объектов, заданными в аналоговой форме.

За единицу информации принимается бит – количество информации

вектора $p = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix}$ по формуле Шеннона $I = -\sum_{i=1}^n (p_i \ln p_i)$, $I = -\frac{1}{2} \log \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \log \frac{1}{2} = 1 \text{ бит}$

Работы Эйнштейна позволили установить взаимосвязь массы и энергии, работы Котельникова установили связь между минимальной единицей измерения и импульсом в электромагнитном канале связи, а работы Бриллюэна позволили установить количественную связь энергии и информации. Классическая физика и информатика отражает действительность приближенно, и на классических компьютерах невозможно моделирование объектов, описываемых квантовой физикой: взаимодействие атомов и молекул, строение ЭЧ, строение «черных дыр» и др. Как показано в работе Феймана [9] правильное моделирование их возможно лишь на квантовых компьютерах.

По Демокриту пространство с помещенным в нем телами и является материей, т.е. пространство является массо-энерго-информационным полем. Признавая реальность массо-энергоинформационного поля (физического вакуума) необходимо признать существования связи массы, энергии,

информации. Это связь объясняет как квантовую телепортацию ЭЧ, так и взаимное превращение ЭЧ.

В работах [3, 12] отсутствует рассмотрение влияние на информационные процессы массы и энергии, в работах [5, 7] - отсутствует рассмотрение влияние на информационные процессы массы, что не дает делать правильные выводы о свойствах информации.

Использование систем и струй элементарных частиц для передачи и преобразования информации даёт возможность сделать вывод о присутствии информации в основании материи. Материя представляет собой единство массы, энергии, информации как в макромире (звездах, планетах и на Земле), так и в микромире (ЭЧ) и мегамире (Вселенной, черных дырах, галактиках).

В более общем случае квантово-гравитационно-релятивистской физики массо-энергоинформационные системы являются единым запутанным (когерентным) объектом.

Квантовая информационная форма движения материи (квантовые автоматы) суть причинная зависимость запутанных (когерентных) массо-энергоинформационных систем.

Математическим выражением причинной связи между массо-энергоинформационными системами являются функторы, связывающие входные и выходные представления.

Это преобразование записывается в виде

$$\vec{\vec{I}}_{in} \xrightarrow{U_f} \vec{\vec{I}}_{out} \text{ – действие выполняется слева направо,}$$

где $\vec{\vec{I}}_{in}$ – представление на входе; $\xrightarrow{U_f}$ – функтор; $\vec{\vec{I}}_{out}$ – представление на выходе.

Квантовая информация неразрывно связана с энергией и массой, поэтому не может быть скопирована отдельно от массы и энергии. Передача квантовой информации осуществляется целиком всей массо-энергоинформационной системой: либо квантовой телепортацией, либо перемещением кубитов в пространстве.

Аналогично предыдущему в физике под функтором [11], заданном на некотором множестве представлений, понимается соответствие каждому представлению из этого множества определенное представление (вообще говоря, не из этого множества представлений) [11]. В случае если функтор изоморфен, оба множества (исходное множество представлений и совокупность представлений его функтора) различаются только обозначением элементов, таблицы же группового умножения их элементов совершенно одинаковы и любое утверждение, касающееся одного множества, может быть перенесено на другое множество.

Таким образом, в данной работе делается обоснование информационной теории материи.

Квантовые компьютеры принципиально отличаются от других устройств, изобретенных человеком. Квантовые компьютеры преобразовывают массо-энергоинформационные системы на входе в массо-энергоинформационные системы на выходе. Математически это отображается, как связь входных представлений и представлений на выходе с помощью функторов. Существуют природные объекты, реализующие функторы. Так молекулы РНК, ДНК

преобразуют молекулы, поступающие по внутриклеточным каналам, в необходимые для жизни клеток молекулы. Черные дыры преобразуют атомы, падающие на горизонт в космическое излучение.

Квантовые компьютеры по своим свойствам суть большие микрочастицы, математическим аппаратом которых являются функторы.

Так как все материальные тела состоят из ЭЧ, а законы взаимодействия ЭЧ выражаются вторичным квантованием, то функционирования массо-энергo-информационных систем ЭЧ (материальных тел) наряду с ОТО определяется законами квантовой информации, записанными для матрицы плотности. В качестве единицы квантовой информации рассматривается кубит, матрица плотности которого имеет компоненты

$$\hat{\rho} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \text{ и количество информации которого определяется по}$$

формуле

$$H = -Tr(\hat{\rho} \ln \hat{\rho}) = -\langle \ln \hat{\rho} \rangle, H = -\frac{1}{2} \ln \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \ln \frac{1}{2} = 0,693 \text{ нат} = \frac{0,693}{\ln 2} = 1 \text{ кубит}.$$

Как следует из вышесказанного, масса микрочастиц обеспечивает телепортацию их вследствие сильного искривления пространства по ОТО со сверхсветовой скоростью из одной точки в другую, энергия приводит к нелокальности их вследствие корпускулярно-волновой их дуальности, квантовая информация делает когерентные микрочастицы неделимыми (несепарабельными). Математическим аппаратом, описывающим свойства массо-энергoинформационных систем является представление энергетических операторов логическими функциями и операторами.

В качестве функторов используются преобразование Адамара, контролируемое нет, унитарные операторы. Для реализации квантовых алгоритмов нужно небольшое число логических квантовых операторов (гейтов): однокубитные — NOT (логическое «Не»), преобразование Адамара H (перевод кубита в нелокальное суперпозиционное состояние); двухкубитные — CNOT (контролируемое «Не»), SWAP (обмен состояниями-телепортация) — и этого будет достаточно. С их помощью можно реализовать любые алгоритмы — не только классические, но и квантовые, которые реализуют квантовую логику

Для алгоритма Дойча [10] имеем следующую формулу функтора

$$\begin{aligned} |x\rangle \subset B = [0,1]; \\ \sum_{x \subset B} |0\rangle|0\rangle \xrightarrow{NOT_2} \sum_{x \subset B} |0\rangle|1\rangle \xrightarrow{H} \sum_{x \subset B} \left(\frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}} \right) \left(\frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}} \right) = \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{x \subset B} |x\rangle \left(\frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}} \right) \xrightarrow{U_f: |x\rangle|y\rangle \rightarrow |x\rangle|y \oplus f(x)\rangle} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \sum (-1)^{f(x)} |x\rangle \left(\frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}} \right) \right) \\ \xrightarrow{H_1} (0 \checkmark 1) (|0\rangle - |1\rangle) \end{aligned}$$

Действие выполняется слева направо.

При квантовых вычислениях $|b \oplus f(x)\rangle$ используем сложение по модулю 2(см. таблицу).

Таблица

| | | |
|----------|---|---|
| \oplus | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Это дает

$$|0 \oplus 1\rangle = \begin{bmatrix} 1 \oplus 1 \\ 0 \oplus 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = |1\rangle; |1 \oplus 1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \oplus 1 \\ 1 \oplus 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = |0\rangle;$$

$$|0 \oplus 0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \oplus 0 \\ 0 \oplus 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = |0\rangle; |1 \oplus 0\rangle = \begin{bmatrix} 0 \oplus 0 \\ 1 \oplus 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = |1\rangle;$$

Принципиальная возможность быстрых вычислений в квантовых алгоритмах основана на возможности квантового параллелизма [3]. При этом вычисляются сразу все возможные значения искомой функции и находятся свойства, зависящие от этих значений. Квантовый параллелизм возможен только на компьютерах, выходом в которых являются когерентные квантовые процессы, являющиеся квантомеханической интерференцией возможных выходных состояний.

Квантовые линии связи [9] в которых передача информации осуществляется когерентной системой фотонов и которые принципиально невозможно взломать основываются на использовании при передаче информации одиночных фотонов, так что при попытке прочесть квантовое сообщение со стороны когерентность нарушается и сообщение исчезает.

Как следует из работы [7] осредненное смешанное состояние ЭЧ есть термодинамическая энтропия в кубитах.

Выводы

Использование функторов дает возможность в символическом виде описать действие квантовых автоматов, квантовых компьютеров, квантовых линий связи.

Универсальному квантовому компьютеру будут под силу такие трудно решаемые задачи, как расшифровка сложнейших кодов защиты, используемых в криптографии, машинное обучение и машинное проектирование, квантовая химия, разработка новых материалов, задачи на оптимизацию, квантовая динамика, поиск по большим объемам данных. В результате создания квантового компьютера большинство расчетных задач экспоненциальной сложности, которые сейчас считаются порядка тысячи лет, можно будет посчитать за разумное время менее одного дня.

Квантовые линии связи обеспечивают абсолютную защищенность информации, что особенно важно в правительственных линиях связи и банковском деле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Feynman K. Quantum mechanical computer // Found. Phys., 1986. #16. p. 307-531.
2. Heaviside O. Electrical papers. - L.- Macmillan, 1892. Vol. II. XVI. 587 p.
3. Валиев К.А. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления // Журнал Успехи физических наук. Издательство РАН. 2005. Том 175. №1. С. 3-39.
4. Дмитриев В.Ф. Эволюция понятия «энтропия» в физике// XXI Международная научно-практическая конференция «Научные вопросы математики, физики, химии, биологии» МЦНМО. Москва, 30 сентября 2014.
5. Доронин С.И. Квантовая магия, 2006./ <https://www.litmir.me/br/?b=149212&p=1>
6. Информации теория / Энциклопедия Вероятность и математическая статистика // Главный редактор Прохоров Ю.В. М.: БРЭ, 1999 С. 203.
7. Матрица плотности / Курс лекций - М.: Кафедра физики атомного ядра и квантовой теории столкновений. Физический факультет МГУ, 2015. <http://matrica-plotn...n> (2)
8. Ньютон И. Математические начала натуральной философии / Собрание трудов Крылова А.Н. - М. Л., 1936.
9. Физика квантовой информации / 44автора под редакцией Боумейстера Д. - М.: Постмаркет, 2002. - 272 с.
10. Физическая энциклопедия(ФЭ) / Главный редактор Прохоров А.М. - М.: Издательство БРЭ, 1992. - Т. 3. - С. 65-68; 1988. - Т.1. – С. 341-342.
11. Функторы // Математическая энциклопедия. - М.: Советская энциклопедия, 1985. - т.6. - С.685.
12. Холево, А.С. Введение в квантовую теорию информации. – М.: МЦНМО, 2002. – 126с.
13. Шестаков В.И. Некоторые математические методы конструирования и упрощения двухполюсных электрических схем класса А./ Дисс... канд. физ.-мат. наук. М.: НИИ физики МГУ. 1938. Часть I. С. 1-34; Часть II. С. 1–79

УДК 53

Карлович Татьяна Борисовна
канд. физ.-мат. наук, ст. преп. кафедры энергосбережения,
гидравлики и теплотехники,
Сухоцкий Альберт Борисович
канд. техн. наук, доц. кафедры энергосбережения,
гидравлики и теплотехники,
Данильчик Екатерина Сергеевна
аспирант кафедры энергосбережения, гидравлики и теплотехники
Белорусский государственный технологический университет
(Минск, Беларусь)

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В ШАХТЕ НАД ПУЧКОМ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ

Аннотация: Исследовано поведение гейзерных течений воздуха в вытяжной шахте над горизонтальным четырехрядным пучком из оребренных труб, разогреваемых изнутри. На основе конвекции Рэлея-Бенара объяснено образование квазипериодических воздушных структур внутри шахты, вызывающих появление обратных потоков воздуха. С использованием трехмерного решения задачи Рэлея рассчитаны критические числа Рэлея и определено количество конвективных ячеек, возникающих в шахте.

Ключевые слова: свободная конвекция, вытяжная шахта, оребренная труба, теплопередача, приближение Обербека-Буссинеска, уравнение Навье-Стокса, ячейка Рэлея-Бенара.

Tatyana Karlovich
PhD (Physics and Mathematics), Senior Lecturer, the Department of Energy-
Saving, Hydraulics and Heat Engineering,
Albert Sukhotskii
PhD (Technical Sciences), Assistant Professor, the Department of Energy-Saving,
Hydraulics and Heat Engineering,
Ekaterina Danilchik
PhD Student, the Department of Energy-Saving, Hydraulics and Heat Engineering
Belarusian State Technological University
(Minsk, Republic of Belarus)

ANALYSIS OF THE STABILITY OF AIR FLOWS IN THE MINE OVER A BUNDLE OF FINNED PIPES

Abstract. The behavior of geyser air flows in an exhaust shaft over a horizontal four-row bundle of finned tubes heated from the inside is investigated. On the basis of Rayleigh-Benard convection, the formation of quasiperiodic air structures inside the shaft, causing the appearance of reverse air flows, is explained. Using a three-dimensional solution of the Rayleigh problem, the critical Rayleigh numbers are calculated and the number of convective cells arising in the shaft is determined.

Key words: *free convection, exhaust shaft, finned tube, heat transfer, Oberbek-Boussinesq approximation, Navier-Stokes equation, Rayleigh-Benard cell.*

Процесс перемешивания слоев жидкостей, обусловленный неоднородным нагревом, представляет собой пример неустойчивого течения в вязкой среде [1, р. 2]. Теоретическое описание неустойчивых течений связано с решением сложных нелинейных задач на устойчивость. Однако существует ряд аналитических решений тепловой и гидродинамической задачи, основанных на расщеплении временных и пространственных характеристик [4, с. 2] и демонстрирующих возникновение устойчивых периодических структур. Одним из примеров является задача Рэлея-Бенара о возникновении устойчивых периодических структур (ячеек Рэлея-Бенара) в горизонтальном слое жидкости со свободными границами, находящейся в поле силы тяжести в случае нижнего ее подогрева [3, с. 32]. Конвекция Рэлея-Бенара находит многочисленные экспериментальные подтверждения в разных областях исследований. Прежде всего, речь идет об атмосферных явлениях, таких как вихри, циклоны, ветры [11, с. 589]. В небе можно наблюдать правильные дорожки из облаков [10, с. 498], за летящими самолетами могут возникать нестационарные периодические структуры [2, с. 60]. Периодические столбчатые структуры, обусловленные наличием ячеек Рэлея-Бенара, образуются в базальтовых породах [9, с. 8] и при выращивании кристаллов методом Чохральского [8, с. 122]. Также на основе конвекции Рэлея-Бенара описываются явления самоорганизации в различного рода стохастических системах, где из первоначального хаоса возникают самоорганизованные структуры [6, с. 12].

В настоящей работе на основе конвекции Рэлея-Бенара объясняется возникновение гейзерных течений в вытяжной шахте над горизонтальным пучком оребренных труб, к которому подводится тепловая мощность. Такие пучки являются составной частью теплообменных устройств и служат для быстрого отведения большого количества теплоты от охлаждаемого объекта [5, с. 16].

Экспериментальное моделирование процесса теплообмена осуществляется в установке, схема которой приведена на рис. 1. Для его интенсификации используется прямоугольная $b \times c = 38 \times 31$ см вытяжная шахта высотой $H = 52$ см. При определенной мощности, подводимой к тепловым трубам пучка, разогревающим воздух, в шахте появляются потоки холодного воздуха, направленные внутрь шахты, к теплового пучку [7, с. 622]. При этом нагретый воздух, выходящий из шахты, смешивается с холодным воздухом, образуя нестационарные гейзерные течения.

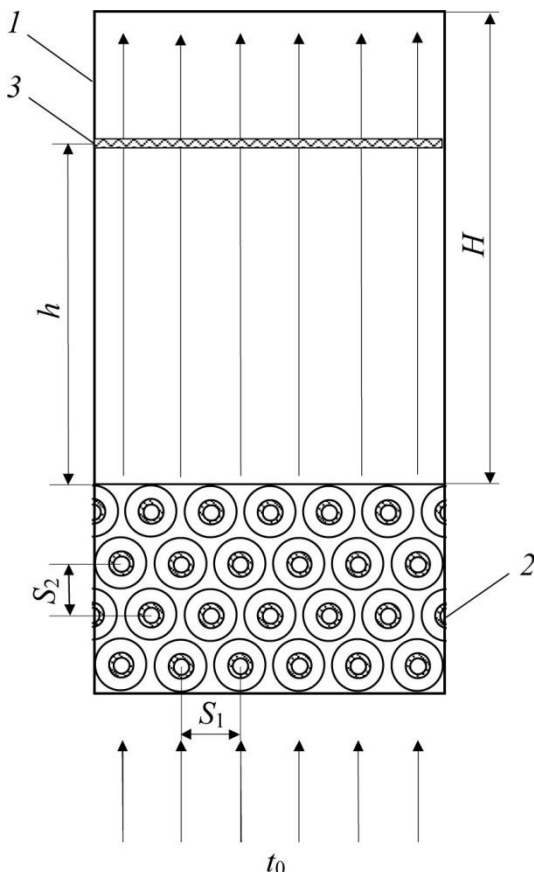


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1 – вытяжная шахта; 2 – тепловой пучок; 3 – сетка из легких нитей

В работе рассматривается четырехрядный шахматный пучок, состоящий из $m = 22$ шт. ребристых труб с поперечным $S_1 = 64$ мм и продольным $S_2 = 55,4$ мм шагами. Геометрические размеры биметаллической оребренной трубы со спиральными накатными ребрами следующие: наружный диаметр $d = 56$ мм; диаметр трубы по основанию $d_0 = 26,8$ мм; высота ребра $h = 14,6$ мм; шаг ребра $s = 2,5$ мм; средняя толщина ребра $\Delta = 0,5$ мм; длина трубы $l_n = 330$ мм (теплоотдающая длина $l = 300$ мм); коэффициент оребрения трубы $\phi = 19,26$. Материал ребристой оболочки – алюминиевый сплав АД1М, материал несущей трубы – углеродистая сталь. Диаметр несущей трубы $d_n = 25$ мм; толщина стенки $\delta = 2$ мм.

Квазипериодические структуры наблюдались в шахте над четырехрядным оребренным пучком в виде гейзерных течений воздуха. Обратное течение воздуха в шахте фиксировалось путем установки внутрь шахты сетки из легких нитей, закрепленной на жесткой рамке. Рамка

устанавливалась на высоте $h = 37$ см от теплового пучка (см. рис. 1). На рис. 2 продемонстрировано положение нитей в различные моменты времени для подведенной мощности 125 Вт. По направлению деформации нитей можно судить о направлении воздушных потоков в шахте. Так, на рис. 2а видно, что холодный воздух задувается в шахту справа и снизу, на рис. 2б – слева и сверху, на рис. 2в – с четырех сторон одновременно, на рис. 2г – в основном в центре.

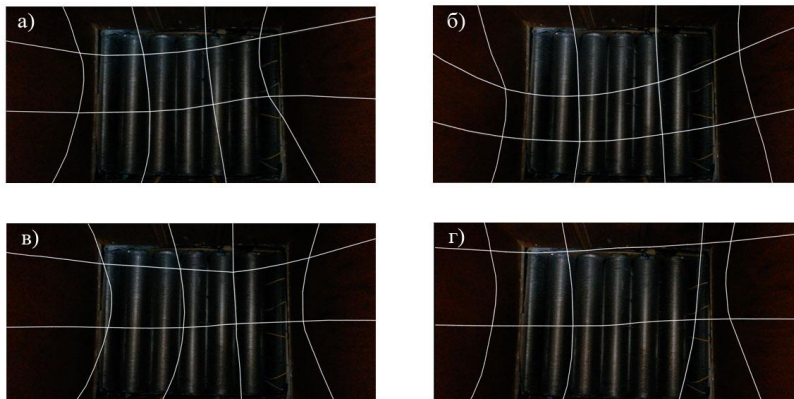


Рис. 2. Квазипериодические структуры воздушных потоков в шахте
 Время съемок: 4-я (а), 13-я (б), 15-я (в), 20-я (г) секунды от начала наблюдения (для лучшей видимости нити выделены белым цветом)

Описание движения воздуха в шахте осуществляется на основе линеаризованной системы уравнений для конвекции воздуха в поле силы тяжести, состоящей из уравнения Навье-Стокса, уравнения теплопроводности и уравнения непрерывности [4, с.4]:

$$\frac{\partial \mathbf{w}}{\partial \tau} = -\frac{1}{\rho_0} \nabla p + \nu \Delta \mathbf{w} - \beta \theta \mathbf{g},$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} + \mathbf{w} \cdot \nabla t_0 = a \Delta \theta, \tag{1}$$

$$\nabla \mathbf{w} = 0,$$

где τ – время; \mathbf{W} – скорость конвекции ($\mathbf{w} = w_x \mathbf{i} + w_y \mathbf{j} + w_z \mathbf{k}$), м/с; p – давление, отсчитываемое от среднего значения p_0 , Па; θ – температура, отсчитываемая от равновесной температуры t_0 , °С; ρ_0 – средняя плотность воздуха, кг/м³; ν – кинематическая вязкость, м²/с; a – коэффициент теплопроводности, м²/с; \mathbf{g} – ускорение свободного падения, м/с². В модели (1) предполагается, что флуктуации плотности воздуха, вызывающие конвекцию, обусловлены в основном температурным градиентом, а не градиентом давления:

$$\rho(t) = \rho_0(1 - \beta\theta), \quad (2)$$

где β – коэффициент теплового расширения среды, $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Система уравнений (1), описывающая малые нестационарные возмущения температуры, скорости и давления в шахте, может быть переписана в безразмерном виде с использованием чисел Прандтля Pr и Рэлея Ra :

$$Pr = \frac{\nu}{a}, \quad Ra = Ag \frac{\beta H^4}{a\nu}, \quad (3)$$

где H – характерный линейный размер рассматриваемого объема воздуха; a/H , H^2/ν , $\rho_0\nu a/H^2$ – характерные скорость, время и давление соответственно; \mathbf{A} – равновесный градиент невозмущенной температуры $\nabla t_0 = -A\boldsymbol{\gamma}$, $\boldsymbol{\gamma}$ – единичный вектор, направленный вертикально вверх, $\theta_1 - \theta_2 = AH$ – разность температур на входе и выходе из шахты:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathbf{w}}{\partial \tau} &= -\nabla p + \Delta \mathbf{w} + Ra \cdot \theta \cdot \boldsymbol{\gamma}, \\ Pr \frac{\partial \theta}{\partial \tau} - \mathbf{w} \boldsymbol{\gamma} &= \Delta \theta, \\ \nabla \mathbf{w} &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Рассмотрим решение системы (4) для распространения тепла вдоль вертикальной оси z в прямоугольном параллелепипеде единичной высоты при равномерном подогреве его основания. При отсутствии касательных напряжений и исчезновении флуктуаций скорости и температуры на входе и выходе из шахты и с учетом нулевой скорости на боковых стенках шахты граничные условия имеют вид [1, р. 45]:

$$\begin{cases} z = 0 \\ z = 1 \end{cases}, \quad w_z = 0, \quad \frac{\partial^2 w_z}{\partial z^2} = 0, \quad \theta = 0, \quad (5)$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ x = b/H \end{cases}, \quad w_x = 0, \quad \begin{cases} y = 0 \\ y = c/H \end{cases}, \quad w_y = 0.$$

Решение задачи (4)-(5) представляется в виде совокупности нормальных возмущений, экспоненциально зависящих от времени и периодически осциллирующих в пространстве [1, р. 44]:

$$\begin{aligned}
 w_z &= B_1 \exp(-\lambda \tau) \sin(n\pi z) \cos(a_x l x) \cos(a_y m y), \\
 w_x &= B_2 \exp(-\lambda \tau) \cos(n\pi z) \sin(a_x l x) \cos(a_y m y), \\
 w_y &= B_3 \exp(-\lambda \tau) \cos(n\pi z) \cos(a_x l x) \sin(a_y m y), \\
 \theta &= B_4 \exp(-\lambda \tau) \sin(n\pi z) \cos(a_x l x) \cos(a_y m y),
 \end{aligned} \tag{6}$$

где $a_x = 2\pi H/b$, $a_y = 2\pi H/c$ – нормированные минимальные волновые числа для прямоугольного основания шахты, B_1 , B_2 , B_3 и B_4 – постоянные величины, определяемые из условия нормировки собственных функций; λ – декремент, характеризующий временной ход возмущения, l , m , n – целые неотрицательные числа, характеризующие номер гармоники. При $\lambda > 0$ возмущения будут затухать, решение устойчиво, при $\lambda < 0$, возмущения будут нарастать, решение неустойчиво, при $\lambda = 0$ решение представляется в виде периодических структур. Переход из режима устойчивого молекулярного теплопереноса ($Ra < Ra_{cr}$) к режиму неустойчивого вихревого течения ($Ra > Ra_{cr}$) определяется критическими числами Рэлея по формуле:

$$Ra_{cr} = \frac{(n^2 \pi^2 + l^2 a_x^2 + m^2 a_y^2)^3}{l^2 a_x^2 + m^2 a_y^2}. \tag{7}$$

Согласно (7) в случае $Ra = Ra_{cr}$ задача Рэлея имеет нестационарное периодическое решение в виде прямоугольных конвективных ячеек, на боковых границах которых исчезает нормальный градиент вертикальной скорости (см. рис.3).

Экспериментальное число Рэлея для подведенной мощности 125 Вт составляет $Ra = 538000$. Подбирая число Рэлея по формуле (7) как можно ближе к экспериментальному значению, находим возможные значения гармоник для шахты $n = 1$, $l = 2$, $m = 2$, в этом случае $Ra_{cr} = 565000$. На рис.3 показано вид конвективных ячеек в плоскости (x, y) , соответствующих гармоникам $n = 1$, $l = 2$, $m = 2$, рассчитанный по формулам (6).

Отличие экспериментального и теоретического значений критического числа Рэлея говорит о том, что течение воздуха в шахте является более сложным по сравнению с предсказаниями конвективной модели Рэлея-Бенара. Это обусловлено, в первую очередь, неравномерным подогревом воздуха оребренным пучком труб. Воздух засасывается в шахту снизу, проходя расстояние между четырьмя рядами труб, и образует ряд вторичных тепловых источников на входе в шахту. Также являются идеализированными граничные условия (5). Для более подробного описания пространственной квазипериодической структуры воздуха в шахте требуется проведение дополнительных исследований с учетом всех особенностей постановки задачи.

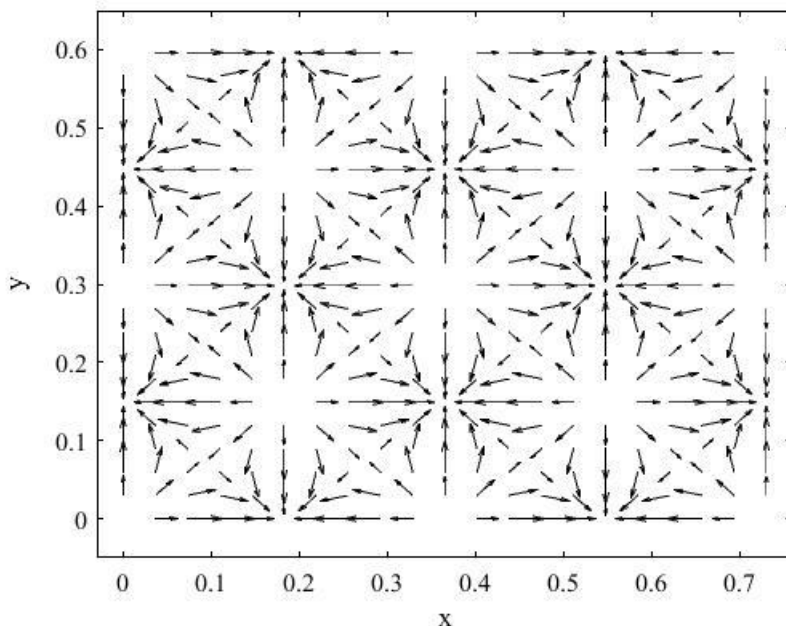


Рис. 3. Ячейки Рэлея-Бенара в вытяжной шахте для $n = 1, l = 2, m = 2$,
 $Ra_{cr} = 565000$

Стрелками обозначено направление скорости воздуха в плоскости (x, y)

В работе рассмотрены гейзерные течения воздуха в вытяжной шахте над горизонтальным четырехрядным оребренным пучком на основе задачи Рэлея. С использованием рамки с тонкими нитями зафиксировано возникновение квазипериодических воздушных структур в шахте над оребренным пучком. Предложена интерпретация гейзерного течения воздуха в шахте на основе конвективных ячеек Рэлея-Бенара.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Chandrasekhar S. Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability. Oxford at the Clarendon Press, 1961. 654 p.
2. Аржаник А. Р., Михайличенко Ю. П., Сотириади Р. Н. Постановка демонстраций ячеек Бенара и вихрей Тейлора // Физическое образование в вузах. 2000. Т. 6, № 4. С. 60-67.
3. Гершуни Г. З., Жуховицкий Е. М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости. М.: Наука, 1972. 392 с.
4. Гетлинг А. В. Формирование пространственных структур конвекции Рэлея-Бенара // УФН. 1991. Т. 161, № 9. С. 1–80.
5. Мильман О. О. Экспериментальное исследование теплообмена при естественной циркуляции воздуха в модели воздушного конденсатора с вытяжной шахтой // Теплоэнергетика, 2005. № 5. С. 16–19.

6. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979. 512 с.
7. Сухоцкий А. Б., Маршалова Г. С. Особенности гравитационного течения нагретого воздуха в вытяжной шахте над многорядным оребренным пучком // ИФЖ. 2019. Т.92, № 3. С. 619–625.
8. Теплообмен в классическом методе Чохральского / В. С. Бердников [и др.] // ИФЖ. 2001. Т. 74, № 4. С. 122-127.
9. Трапезников Д. Е., Сунцов А. С., Рыбальченко Т. М. К вопросу о происхождении столбчатой отдельности в базальтах и ее аналогов // Вестник Пермского университета. Геология. 2012. Вып. 2(15). С. 8–15.
10. Шмерлин Б. Я., Калашник М. В. Конвективная неустойчивость Рэлея в присутствии фазовых переходов влаги. Формирование крупномасштабных вихрей и облачных структур // УФН. 2013. Т. 183. С. 497–510.
11. Шмерлин Б. Я., Шмерлин М. Б. Конвективная неустойчивость Рэлея в облачной среде // ЖЭТФ. 2017. Т. 152, № 3 (9). С. 589-606.

ИНФОРМАЦИЯ О СЛЕДУЮЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Уважаемые научно-педагогические работники учебных заведений, аспиранты, соискатели и студенты. Приглашаем Вас принять участие в
LXV Международной научной конференции
«Актуальные научные исследования в современном мире».
(26-27 сентября 2020 г.)

Для участия в конференции необходимо до **25 сентября 2020 г. (включительно)** отправить статью на электронную почту оргкомитета: iscience.in.ua@gmail.com.

Рабочие языки конференции: *українська, русский, english, polski, беларуская, казахша, o'zbek, limba română, кыргыз тили, ჯუღრუბუ*

Планируется работа следующих секций:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1. АРХИТЕКТУРА | 16. СОВРЕМЕННЫЕ |
| 2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ | ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ |
| 3. ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ | 17. СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 4. ВОЕННЫЕ НАУКИ | 18. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ | 19. ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ |
| 6. ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ | 20. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 7. ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ | 21. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 8. КУЛЬТУРОЛОГИЯ | 22. ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И СПОРТ |
| 9. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ | 23. ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 10. МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ | 24. ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ |
| 11. НАУКИ О ЗЕМЛЕ | 25. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 12. ПЕДАГОГИКА | 26. ЭКОЛОГИЯ |
| 13. ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ | 27. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 14. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ | 28. ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 15. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ | |

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ

Для участия в конференции необходимо до **25.09.2020 г. (включительно)** отправить на электронный адрес: iscience.in.ua@gmail.com:

1. Текст статьи (оформлен в соответствии с нижеприведенными требованиями);
2. заявку участника;
3. копию документа об оплате орг.взноса в электронном виде или (СНГ. Отправить на email № перевода и название системы перевода. Украина (сума, дата, время и ФИО плательщика);
4. личную фотографию в формате.jpeg (по желанию).

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Август 2020 г.

ВЫПУСК 8(64)

Часть 1

Ответственность за новизну и достоверность результатов научного исследования несут авторы

Ответственный за выпуск: Водяной О.
Дизайн и верстка: Вовкодав А.

Учредитель: ООО "Институт социальной трансформации"
свидетельство о государственной регистрации №1453789 от 17.02.2016 г.

Подписано к печати 04.09.2020.
Формат 60x84 1/16.
Тираж 300 шт. Заказ №042
Изготовитель: ФЛП "Кравченко Я.О."
свидетельство о государственной регистрации В01 №560015
Адрес: 03039, Украина, Киев, просп. В. Лобановского, 119
тел. +38 (044) 561-95-31

Адрес ред. коллегии:
08400, Украина, Киевская обл., г. Переяслав,
ул. Богдана Хмельницкого, 18
тел.: +38 (063) 5881858
сайт: <http://iscience.in.ua>
e-mail: iscience.in.ua@gmail.com

