

# **НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР “ИМПЕРИЯ”**



## **«Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки»**

*Сборник материалов международной  
научно-практической конференции*

*Том 1*

*5 декабря 2022г.*

Москва

2022

УДК 53,54,57,61,62  
ББК 2,3  
Н 34

Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки: **сборник материалов XII-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, 5 декабря, 2022** – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2022. – 98с.

**ISBN 978-5-6049224-8-4**

Сборник включает материалы XII международной очно-заочной научно-практической конференции: **«Научные достижения 2022: естественные, точные и технические науки»**, проведенной 5 декабря 2022 г., на базе: АНО ВО «Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС», аудитория 714.

Материалы сборника могут быть использованы научными работниками аспирантами и студентами в научно-исследовательской учебно-методической и практической работе.

Сборник научных трудов подготовлен согласно материалам, предоставленным авторами. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Сборник статей зарегистрирован в наукометрической базе Elibrary.ru (РИНЦ) по договору № 905-04/2016К от 07.04.2016г.

УДК 53,54,57,61,62  
ББК 2,3

© Авторы статей, 2022.  
© Научно-издательский центр "Империя", 2022.

## СОДЕРЖАНИЕ

Аскарров Р.Р.	
<b>Световоды как устройства, повышающие уровень освещенности естественным светом в глубине помещения</b>	<b>5</b>
Болобов В.И., Попов Г.Г., Латипов И.У., Усиков Д.В., Чернышов В.Е.	
<b>Материалы для транспортировки и хранения газообразного водорода. Методика определения наводороживания стали</b>	<b>6</b>
Галиев С.Н.	
<b>Вопросы о соединении шаговых двигателей в единую систему</b>	<b>7</b>
Гариев А.Р.	
<b>Использование двигателей Стирлинга в солнечных установках</b>	<b>19</b>
Годунов С.А., Шиян Н.В., Козина Н.И.	
<b>Сравнительный анализ антивирусных средств защиты информации</b>	<b>20</b>
Гужвина Н.С., Евдокимов А.Ю.	
<b>Экономическая эффективность модернизации систем теплоснабжения</b>	<b>22</b>
Гужвина Н.С., Евдокимов А.Ю.	
<b>Экономическая эффективность мероприятий по повышению эффективности систем теплоснабжения</b>	<b>27</b>
Ерошенко В. А., Ларичкин Д.А., Шевчук В.К.	
<b>Исследование актуальных тенденций в технологиях и оборудовании 3D печати Direct Energy Deposition</b>	<b>30</b>
Жаглин Д.А., Рыченкова О.О., Старикова М.С.	
<b>Влияние 10 (6'-пластохинонил) децилтрифенилфосфония на содержание циркулирующих иммунных комплексов и скорость оседания эритроцитов у крыс при ревматоидном артрите</b>	<b>46</b>
Жаглин Д.А., Рыченкова О.О., Старикова М.С.,	
<b>Влияние SKQ1 на активность аконитатгидратазы и содержание цитрата в сердце и сыворотке крови крыс при ревматоидном артрите</b>	<b>48</b>
Закиров И.М.,	
<b>Научный взгляд на возможности беспроводной передачи электроэнергии</b>	<b>50</b>
Иванов М.А., Иванов С.А.	
<b>Классификация интернет-ресурсов и системы управления контентом</b>	<b>51</b>
Иванов М.А., Иванов С.А.	
<b>Основные типы серверов и их назначение</b>	<b>54</b>
Иванов М.А., Иванов С.А.	
<b>Разработка модели ТО-ВЕ интернет-представительства компании</b>	<b>59</b>
Казанкова Е.Д.	
<b>Анализ информационных систем ведения учета победных очков игроков интеллектуальных соревнований</b>	<b>62</b>
Казанкова Е.Д.	
<b>Оценка эффективности систем биометрической идентификации под влиянием covid-19</b>	<b>64</b>
Мещеулов Н.В.	
<b>Динамическое деформирование изгибаемых конструкций со сжатием в области упругих деформаций при податливом опирании</b>	<b>66</b>
Никищечкин П.А., Никич А.Н.	
<b>Разработка демонстрационно-отладочного стенда для тестирования работы прототипа платформы сбора данных с технологического оборудования</b>	<b>71</b>
Новоселов П.А., Максимов Н.А., Судницына П.А., Даинов А.А.	
<b>Улучшение качества управления безопасностью трубопроводов с помощью аэрофотоснимков</b>	<b>74</b>
Сдерихин М.А., Шкуракова Е.А.	
<b>Проектная деятельность при изучении химии в ВУЗе</b>	<b>76</b>
Сидоров В.Н., Турчина Е.В.	
<b>Исследование параметров вращающегося электрода-инструмента на размер его изоляции для электрохимической обработки конических отверстий</b>	<b>78</b>
Тюмнева П.С., Кожокина О.М.	
<b>Исследование действия акустических шумов различной этиологии на состояние здоровья старшеклассников</b>	<b>81</b>
Фёдоров А.В.	
<b>Перспективы использования цеолитовых пород Хонгурина для строительного производства в климатических условиях Севера</b>	<b>86</b>
Чудинова О.С.	
<b>Математическое моделирование доходов населения России: сравнение результатов за 2018 и 2021 годы</b>	<b>88</b>

Ямалова А.У., Тюкавкина О.В.

**Стратиграфическая привязка отраженных волн к геологическому разрезу и обработка формы импульса**

**90**

### **Световоды как устройства, повышающие уровень освещенности естественным светом в глубине помещения**

**Аннотация:** представлен обзор на световой колодец (световод).

**Ключевые слова:** световод, тепловые потери, освещение, свет.

На текущий момент актуален вопрос экономии электроэнергии путем, модернизации систем освещения, а также внедрение экологически «чистых» технологий. Главным критерием экологической чистоты современных построек является освещение помещений естественным светом солнца, поскольку спектр солнечного света наиболее комфортен для органов зрения человека. Искусственное освещение имеет другой спектр света, поэтому воспринимается для глаз человека, как инородный свет.

Неравномерная освещенность естественным светом, является основной проблемой освещения в современных постройках. В близи окон, света достаточно, а уже в глубине помещения недостаточно света. Световоды призваны что бы устранить данную проблему.

Световоды также не вызывают тепловых потерь помещений в отличие от тех же окон, благодаря чему происходит снижение расходов, не только на электроэнергию, но и на отопление и вентиляцию.

Световод представляет собой устройство, которое ограничивает область распространения оптических колебаний и перенаправляющее поток световой энергии по заданной траектории.

Световодные системы естественного освещения содержат линейные устройства, канализирующие естественный свет в здание. Эти системы детально изучены группой экспертов в рамках работы МКО. Они содержат световод с устройством захвата естественного света с наружной стороны и устройство перераспределения света внутри помещения – с внутренней.

Основным преимуществом световода является способность монтажа в труднодоступных местах, где нет возможности монтажа оконных проемов. В нашей стране световоды не имеют повсеместного распространения, но тенденция на внедрение современных технологий на сегодняшний день является актуальной.

#### **Список использованной литературы:**

1. И.Ю. Лошкарёв, Н.В. Осадчий, А.Я. Аберяшев, С.В. Саенко. Активные системы свет захвата для освещения помещений // Актуальные проблемы энергетики АПК (Саратов, 22 апреля 2019) – Саратов, 2019. – С. 142-146.
2. Стецкий С.В. Солнцезащита помещений производственных зданий с естественным освещением через систему световых колодцев // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 4. С. 72-76
3. Soltech energy: crystalline solar panel roofing system [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.designboom.com/technology/soltech-energy-crystalline-solarpanel-roofing-system/> – дата доступа: 11.04.2020.

### **Материалы для транспортировки и хранения газообразного водорода. Методика определения наводороживания стали**

Развитие водородной энергетики как перспективного направления альтернативной энергетики требует активного изучения вопроса транспортировки водорода. Одним из преобладающих способов транспорта водорода в газообразном состоянии является использование трубопроводов, в частности, при регулярной транспортировке на большие расстояния. Поскольку в настоящий момент существующая система газопроводов полностью загружена, актуальной задачей сегодня является производство новых трубопроводов для транспортировки водорода. Для изготовления трубопроводов предлагается использование различных материалов: сталей, неметаллических, композитных материалов и др. С целью выбора оптимальных материалов были проведены многие исследования. Так, в [1, с. 33] было проведено исследование наводороживания многослойной трубы с внутренним покрытием на основе армированного полиамида и с трубной сталью и внешним покрытием на основе полиуретана. Результаты данного исследования показали, что полимерные материалы не могут предоставить достаточную долговечность и, по-прежнему, оптимальным решением изготовления трубопроводов является использование стали.

При использовании стали для изготовления трубопроводных систем для транспортировки водорода необходимо учитывать фактор водородного охрупчивания. Для широкомасштабного внедрения водорода в энергетический комплекс необходимо решение задачи безопасной и экономически выгодной транспортировки газообразного водорода. В документе [2, с. 15] дан ряд рекомендуемых сталей для использования в водородсодержащих средах. В нормативном документе [3, с. 1] описаны методики испытаний сталей на предмет наводороживания. В данном исследовании испытуемый материал находится под непрерывной продувкой газом  $H_2S$  без применения механического воздействия на сталь. По окончании эксперимента определяется величина всех видимых трещин (с увеличением до 100X) в криволинейных, либо кольцевых сечениях. Также, в статье [4, с. 314] описана методика исследования водородного охрупчивания нержавеющей сталей с применением электролитического наводороживания металлических образцов. При этом, по окончании эксперимента, образцы подвергаются одноосному растяжению до разрыва, после чего поверхность изучаемых образцов рассматривается методом электронной микроскопии и сравнивается с образцами, не подвергнутыми наводороживанию.

По результатам приведенного выше литературного анализа можно сделать вывод, что процесс водородного охрупчивания стали, предварительно находящейся в напряженно-деформированном состоянии, мало изучена. Таким образом, для массового внедрения трубопроводного транспорта в водородную энергетику необходимо исследование влияния диффузии водорода на различные марки стали в напряженно-деформированном состоянии.

Авторами предлагается осуществить экспериментальные исследования на электролизной установке. Образец трубопроводной стали в виде полосы фиксируется в струбине, или ином нагружном устройстве, с помощью которых средняя рабочая часть образца подвергается воздействию растягивающих напряжений заданного уровня. Вся конструкция помещается в термостат - электролитическую ячейку с реакционной средой, например, 0.1 н серной кислоты с добавлением тиомочевины, в которой рабочая часть образца выступает в роли катода, что обеспечивает выделение на ее поверхности атомарного водорода, диффундирующего в металл. Проводится процесс наводороживания стали с замером диффундированного водорода на анализаторе и осмотром его рабочей части под микроскопом.

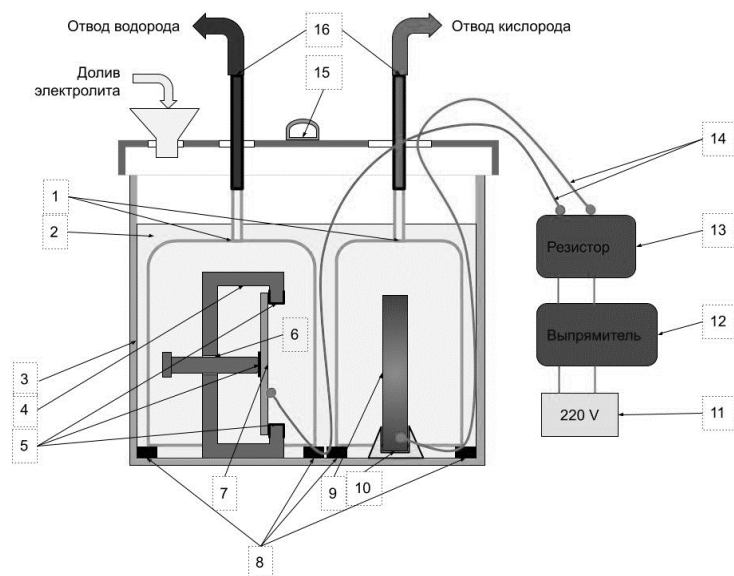


Рисунок 1. Структурная схема установки электролитического наводороживания пластин из трубопроводных сталей.

1 – колбы для сбора газов; 2 – электролит; 3 – корпус эликтролизера; 4 – нагрузное устройство; 5 – изолирующие прокладки; 6 – регулировочный винт; 7 – стальная пластина из трубопроводной стали; 8 – подставки под колбы; 9 – анод; 10 – крепеж анода; 11 – источник питания; 12 – выпрямитель; 13 – резистор; 14 – провода; 15 – крышка; 16 – патрубки отвода газов

#### Список использованной литературы:

1. Composite agency. Analysis and simulation expertise. Mar. Polyamide Relining of a High Strength Steel Pipeline. – 2008. – p.28-49
2. B31.12 - Hydrogen Piping & Pipelines | Digital Book - ASME. (n.d.)
3. NACE International. NACE Standard TM0284-2003. Item No. 21215. Standard test method : evaluation of pipeline and pressure vessel steels for resistance to hydrogen-induced cracking. : NACE International, 2003. 12 с.
4. Astafurova, E.G., Melnikov, E.V., Astafurov, S.V. et al. Hydrogen Embrittlement of Austenitic Stainless Steels with Ultrafine-Grained Structures of Different Morphologies. Phys Mesomech 22, 313–326 (2019). <https://doi.org/10.1134/S1029959919040076>

© В.И. Болобов, Г.Г. Попов, И.У. Латипов, Д.В. Усиков, В.Е. Чернышов, 2022

УДК 621.313.013.8

Галиев С.Н.,  
 Научный руководитель: Сандаков В.Д.,  
 канд. тех. наук, доцент,  
 ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

#### Вопросы о соединении шаговых двигателей в единую систему

##### Введение

**Аннотация:** в этой статье рассмотрен один из шаговых двигателей, к которому подобран драйвер. Для работы был использован микроконтроллер. Далее все составляющие были соединены в одну единую систему. Написан алгоритм, который проверял работоспособность двигателя, а именно поворот ротора на заданные углы. Рассмотрена возможность подключить к схеме дополнительно несколько шаговых двигателей и обеспечения их независимой друг от друга работы.

**Ключевые слова:** шаговый двигатель, модуль драйвера, схема подключения шагового двигателя

### Шаговый двигатель 28BYJ-48

Шаговый двигатель представляет собой электрическую машину, где импульсное питание током приводит к перемещению роторной части на определенный угол. Минимально возможный угол перемещения шагового двигателя, называется шагом.

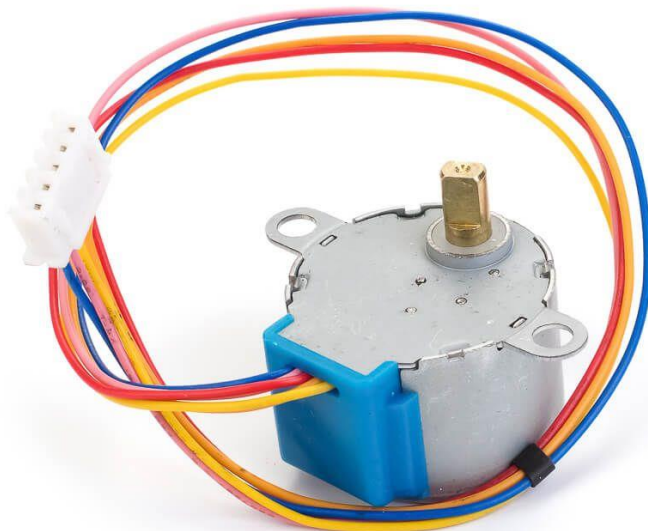


Рис.1 Шаговый двигатель 28BYJ-48

В робототехнике очень часто используют шаговый двигатель 28BYJ-48.

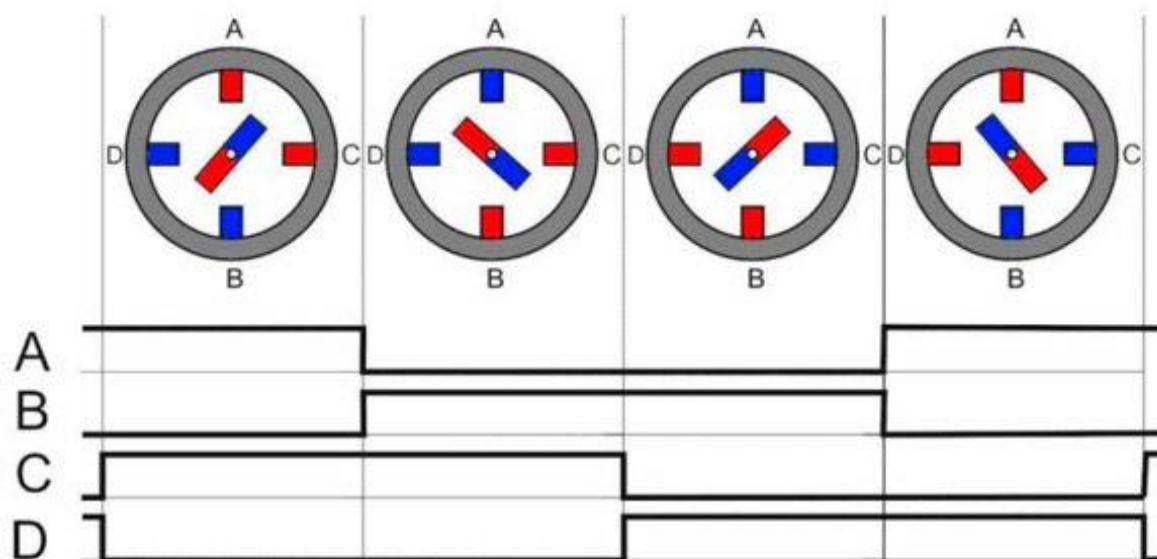
Характеристики шагового двигателя 28BYJ-48:

- Напряжение питания – 5В или 12В;
- Число фаз – 4;
- Коэффициент редукции – 1/63.68395;
- Количество шагов ротора – 64;
- Номинальная скорость вращения – 15 оборот/мин;
- Крутящий момент – 450 г\*см;

### Режимы работы двигателя

Для управления шаговым двигателем 28BYJ 48 используют один из двух режимов подключения.

- 1) полношаговый режим – 4 ступени импульсов на 1 шаг;

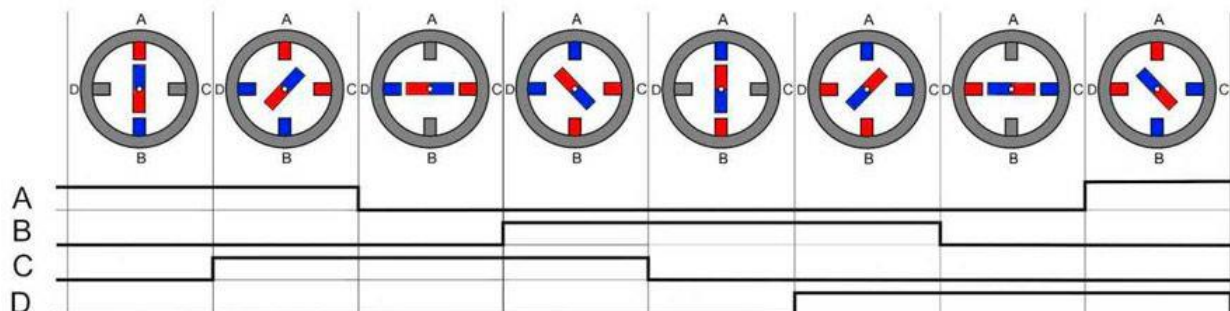




Контакт	Такты			
	1	2	3	4
A - orange	1	0	0	1
B - yellow	0	1	1	0
C - pink	1	1	0	0
D - blue	0	0	1	1

Рис.2 Схема полношагового режима работы двигателя

2) полушаговый режим – 8 ступеней импульсов на 1 шаг.



Контакт	Такты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A-orange	1	1	0	0	0	0	0	1
B-yellow	0	0	0	1	1	1	0	0
C-pink	0	1	1	1	0	0	0	0
D-blue	0	0	0	0	0	1	1	1

Рис.3 Схема полушагового режима работы двигателя

Так как для нашего исследования увеличение количества шагов на один оборот ротора не играет важной роли, в собранной схеме для управления шаговым двигателем 28BYJ 48 был использован полношаговый режим подключения.

### Модуль драйвера шагового двигателя

Цифровой вывод микроконтроллера может выдать ток ~40 мА, а одна обмотка 28BYJ-48 в пике потребляет ~320 мА, следовательно, если подключить двигатель напрямую, микроконтроллер сгорит. Для защиты был разработан «Модуль шагового двигателя ULN2003», в котором используется микросхема ULN2003A (по сути, состоящая из 7 ключей), позволяющая управлять нагрузкой до 500 мА (один ключ). Данный модуль может работать с 5В и 12В двигателем 28BYJ-48, для переключения необходимо установить или убрать перемычку (по умолчанию перемычка установлена, питание 5В).

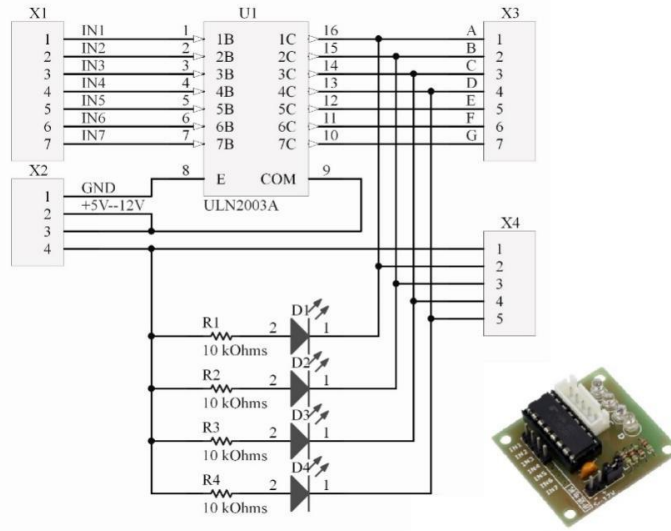


Рис.4 Схема модуля драйвера шагового двигателя ULN2003

Назначение X1

IN1 ... IN7: Вход 1 ... 7

Назначение X2

1 — GND: «-» питание модуля

2 — Vcc: «+» питание модуля (5В или 12В)

3 — Vcc: «+» питание модуля (перемычка, только при 5В)

4 — Vcc: «+» питание модуля (перемычка, только при 5В)

Назначение X3

A ... G: Выход 1 ... 7

Назначение X4

1 — Питание

2 — A

3 — B

4 — C

5 — D

### Подключение модуля ULN2003 к плате Arduino

Схема подключения драйвера к плате Arduino представлена на рисунке:

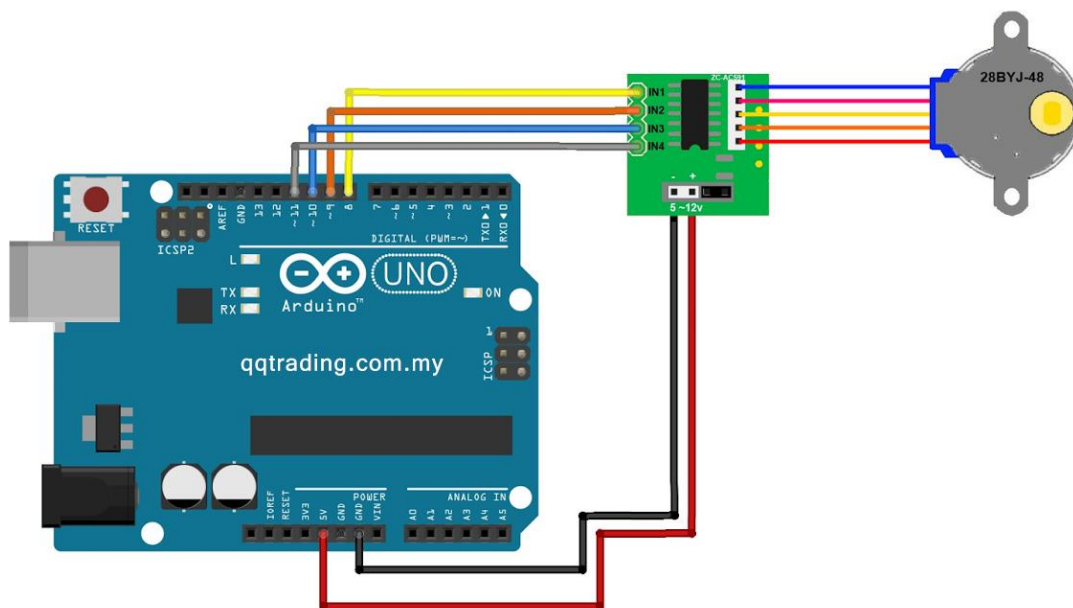


Рис.5 Схема подключения драйвера к плате Arduino

## Питание двигателя

Шаговый двигатель 28BYJ 48 для своей работы требует 5-12В питания. Первоначально к плате Arduino подается питание из внешнего источника через кабель USB, либо через разъем 5,5 x 2,1 мм. К последнему можно подавать 7-12В питания. Дальше пин 5V на плате подключается к пину 12V (5-12V) драйвера, а пин GND – 5V (GND) драйвера. Таким образом наш шаговый двигатель получает требуемое питание для запуска и стабильной работы.

## Программное обеспечение

Для работы с платой Arduino и запуска шагового двигателя будет использована программа Arduino IDE.

Плата Arduino подключается к ПК с помощью USB кабеля. В самой программе указывается Порт, через который будет производиться передача информации.

Для вращения двигателя по часовой и против часовой стрелки, используем библиотеку «CustomStepper». Данная библиотека не входит в стандартную среду разработки Arduino IDE.

```
stepper$
// подключается библиотека
#include <CustomStepper.h>
CustomStepper stepper(8, 9, 10, 11); //указываются пины, к которым подключен драйвер
int mode = 1; // переменная для смены режимов

// метод установок
void setup()
{
  stepper.setRPM(12); // Устанавливается количество оборотов в минуту (12 - оптимальное)
  stepper.setSPR(4075.7728395); // Устанавливается количество шагов совершаемых двигателем (полушаговый режим)
}

// метод закиливания работы двигателя
void loop()
{
  if (stepper.isDone() and mode == 1) // Если инструкции работы двигателя выполнены или находятся в ожидании, и режим равен 1, то:
  {
    stepper.setDirection(CCW); // Устанавливается направление движения. CCW - против часовой стрелки, CW - по часовой, STOP.
    stepper.rotate(2); // Устанавливается количество оборотов двигателя (в данном случае - 2)
    mode = 2; // Присвоение переменной режима значения 2
  }
  if (stepper.isDone() and mode == 2) // Если инструкции работы двигателя выполнены или находятся в ожидании, и режим равен 2, то:
  {
    stepper.setDirection(CW); // Устанавливается направление движения.
    stepper.rotate(); // Устанавливается количество оборотов двигателя (в данном случае - неограниченно)
    mode = 3; // Присвоение переменной режима значения 3
  }
  stepper.run(); // Метод, инициализирующий работу двигателя
}
```

Рис.6 Листинг скетча «CustomStepper»

Данный скетч компилируется и загружается на плату Arduino. Плата перезагружается и начинается выполнение скетча.

После его запуска создается наибольший момент при минимальной скорости.

### Подключение дополнительных шаговых двигателей

Для подключения, например, второго шагового двигателя, помимо него, потребуется второй модуль драйвера ULN2003, а также безопасная плата Breadboard:

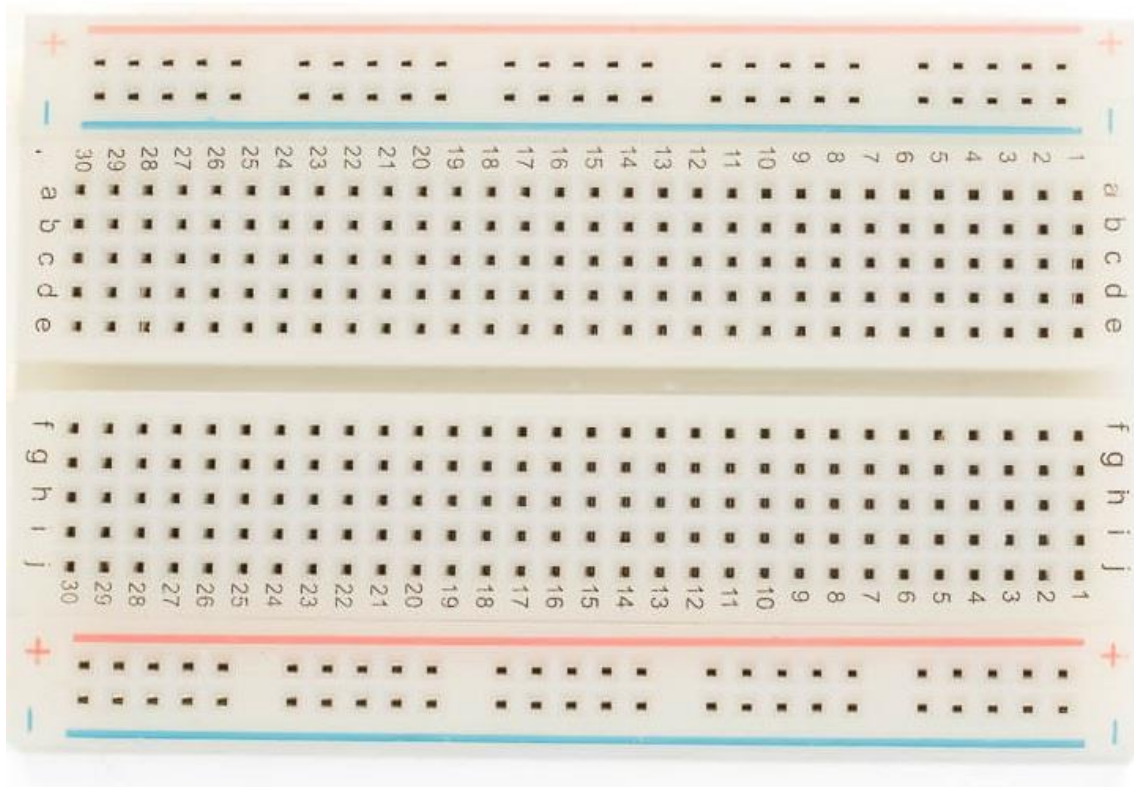


Рис.7 Плата Breadboard

Breadboard - это безопасная монтажная плата. Это отличная платформа для разработки прототипов или временных электросхем, с использованием которой вам не понадобится паяльник и все связанные с этим проблемы и затраты времени на распайку.

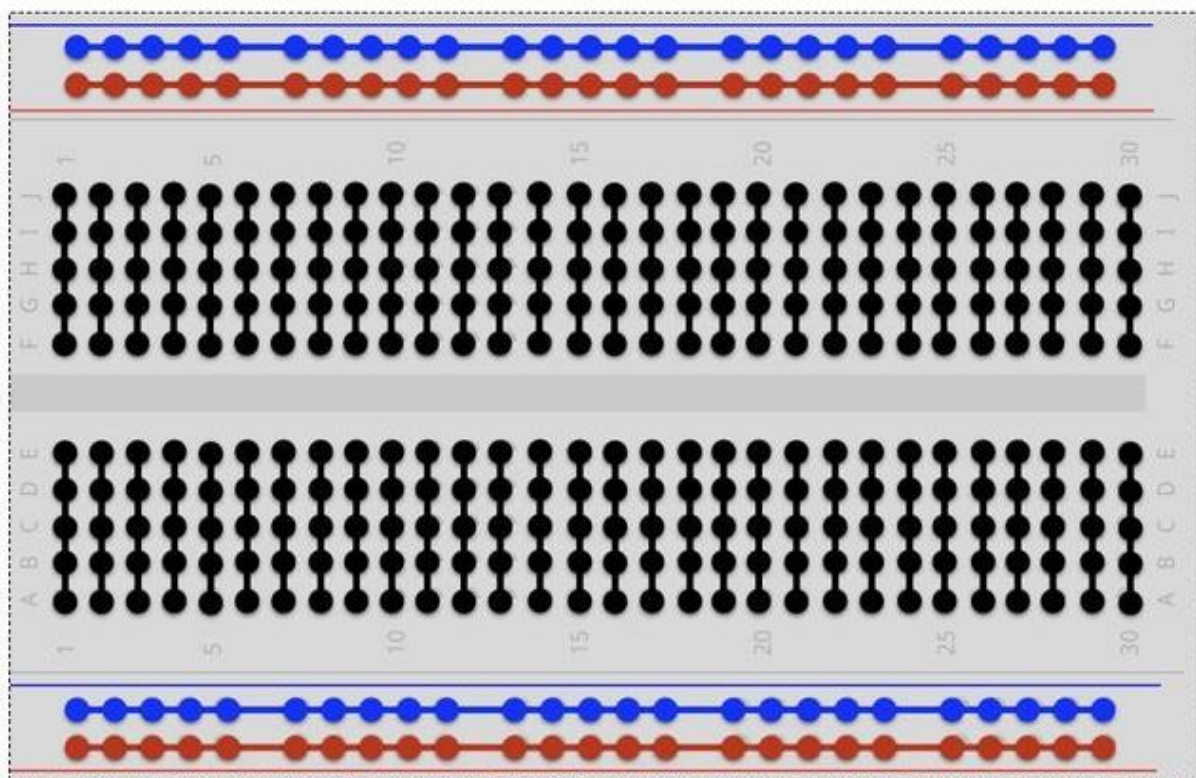


Рис.8 Рельсы питания в плате breadboard



Поскольку плата Arduino имеет 14 пинов, то можно подключить 3 двигателя, так как один двигатель занимает 4 пина.

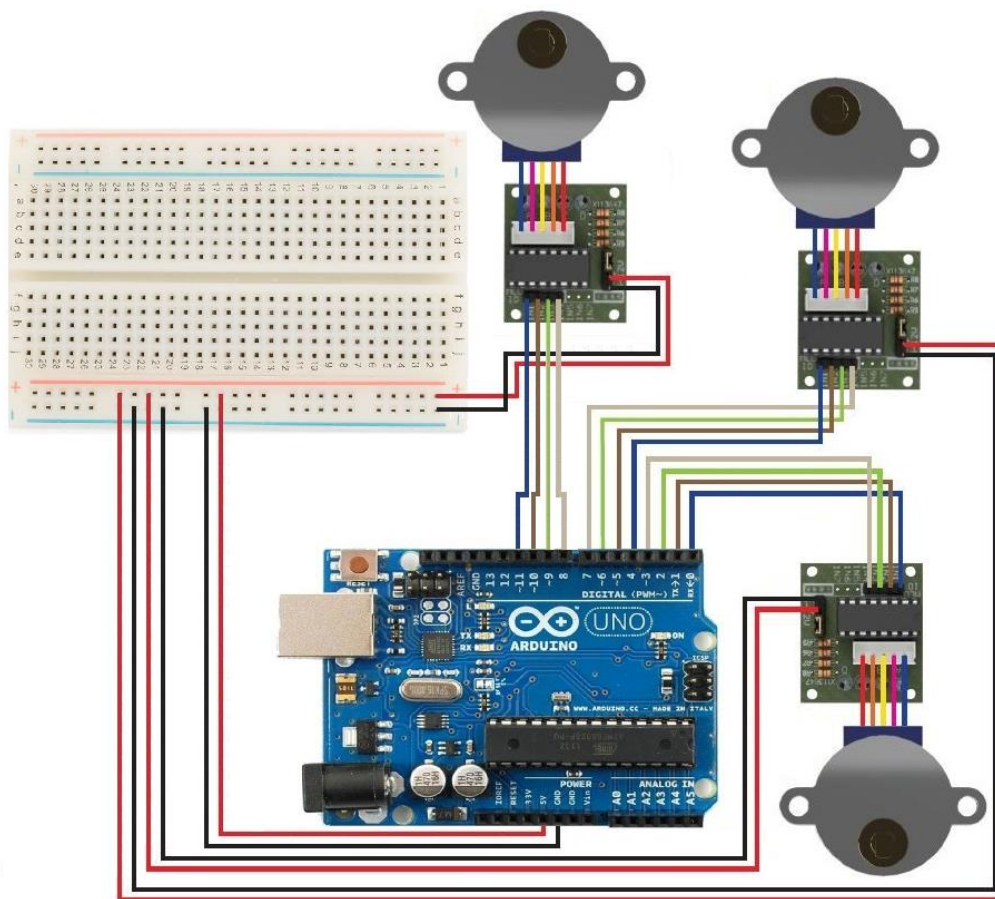


Рис.9 Схема подключения трёхшаговых двигателей

Однако, данная схема поддерживает максимум 3 шаговых двигателя. Для подключения большего количества потребуется модификация установки.

#### Модуль расширения портов на чипе PCF8574

Основная и единственная микросхема на модуле это PCF8574, которая является расширителем ввода-вывода с двухпроводным интерфейсом I2C. Данная микросхема позволяет увеличить количество портов на 8 штук, а если подключить несколько микросхем PCF8574, можно увеличить до 64 портов. Так же, на модуле установлены два подтягивающих резистора на 1 кОм, необходимые для работы шины I2C.

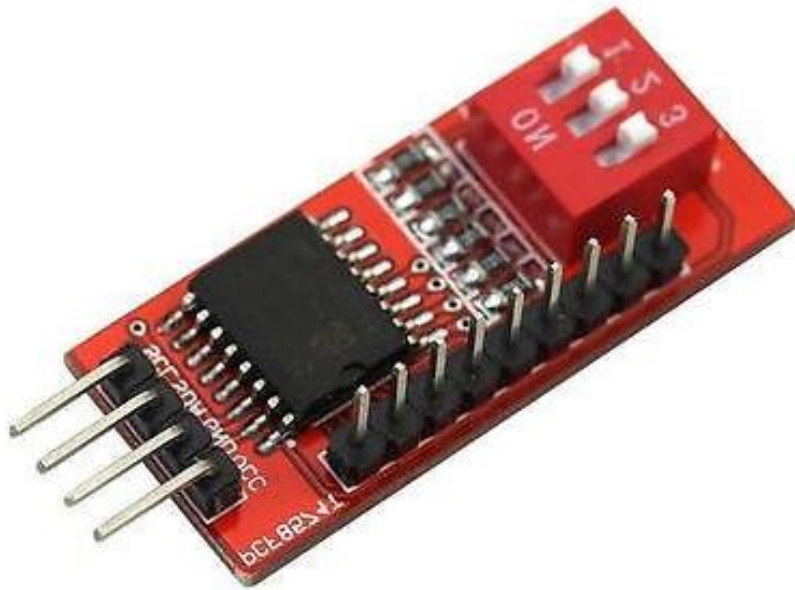


Рис.10 Модуль расширения портов на чипе PCF8574

Технические параметры:

- Напряжение питания: 3 — 5.5 В;
- Интерфейс: I2C;
- Количество портов GPIO: 8;
- Размеры: 55 x 15 x 12 мм;
- Вес: 5 грамм.

На схеме, приведенной ниже, показано подключение 9-ти шаговых двигателей в единую систему:

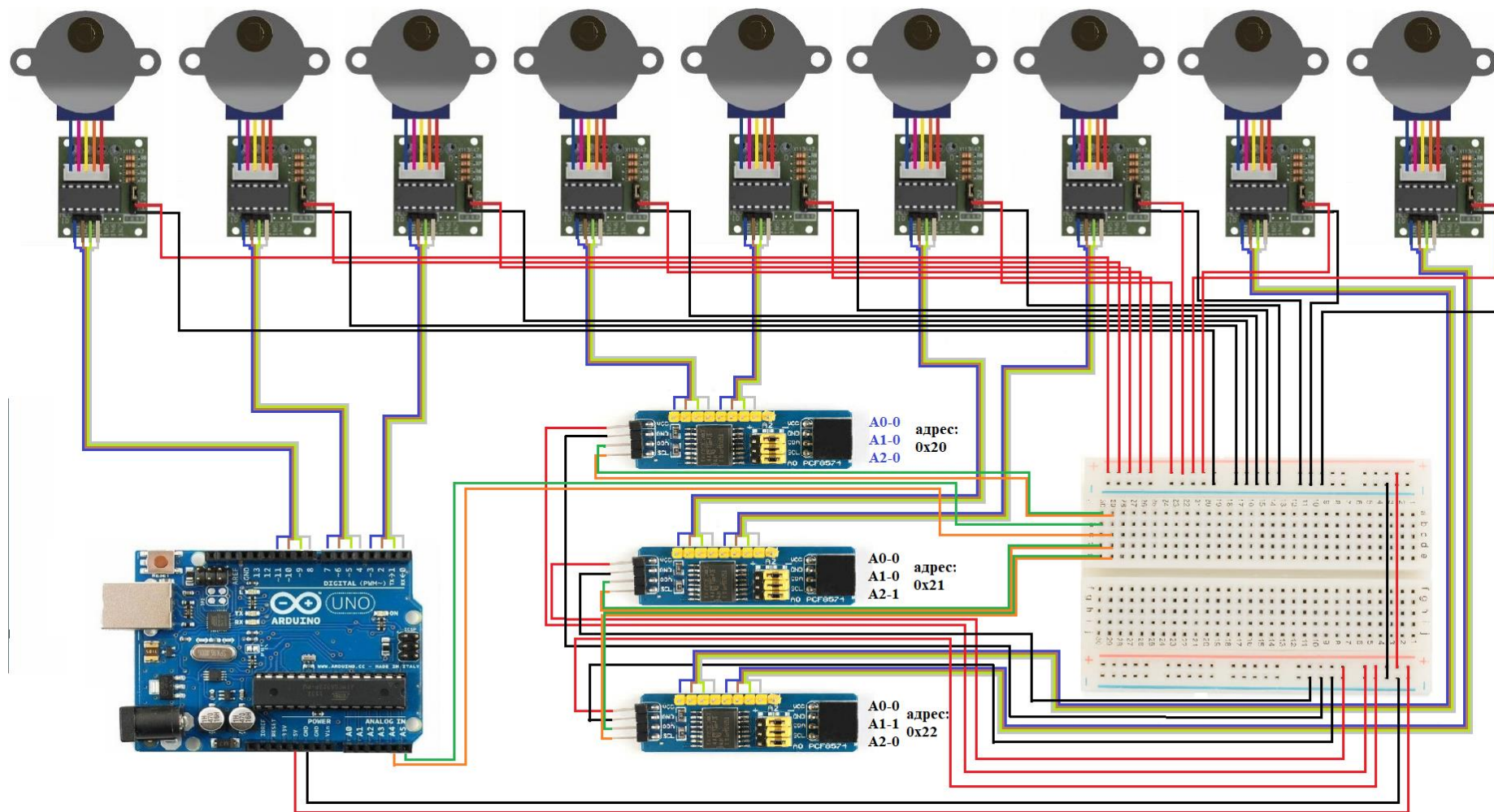


Рис.11 Схема подключения 9-ти шаговых двигателей при помощи модуля PCF8574

Для передачи информации используется шина I2C, которая берет начало с пинов A4 и A5 микроконтроллера. Обращение к конкретному модулю РСF8574 осуществляется по адресу, который устанавливается на самом модуле.

По умолчанию, на модуле установлен адрес 0x20, при необходимости его можно изменить, это позволяет подключать до восьми устройств. Для смен адреса, необходимо поменять переключку на (A0-A2), которая подтягивает линии A0, A1, A2 к питанию или наоборот. Ниже приведена таблица с адресами:

A0 — 0 // A1 — 0 // A2 — 0 // — 0x20  
A0 — 0 // A1 — 0 // A2 — 1 // — 0x21  
A0 — 0 // A1 — 1 // A2 — 0 // — 0x22  
A0 — 0 // A1 — 1 // A2 — 1 // — 0x23  
A0 — 1 // A1 — 0 // A2 — 0 // — 0x24  
A0 — 1 // A1 — 0 // A2 — 1 // — 0x25  
A0 — 1 // A1 — 1 // A2 — 0 // — 0x26  
A0 — 1 // A1 — 1 // A2 — 1 // — 0x27

#### **Дополнительные источники питания**

При таком подключении микроконтроллер не может обеспечить полноценную работу всех двигателей, возникает проблема нехватки питания на шаговые двигатели. Для решения этой задачи будут использованы батарейки типа АА. Одному шаговому двигателю хватает двух батареек, подключенных последовательно. Для демонстрации работы достаточно 3-х вольт питания на каждый двигатель:



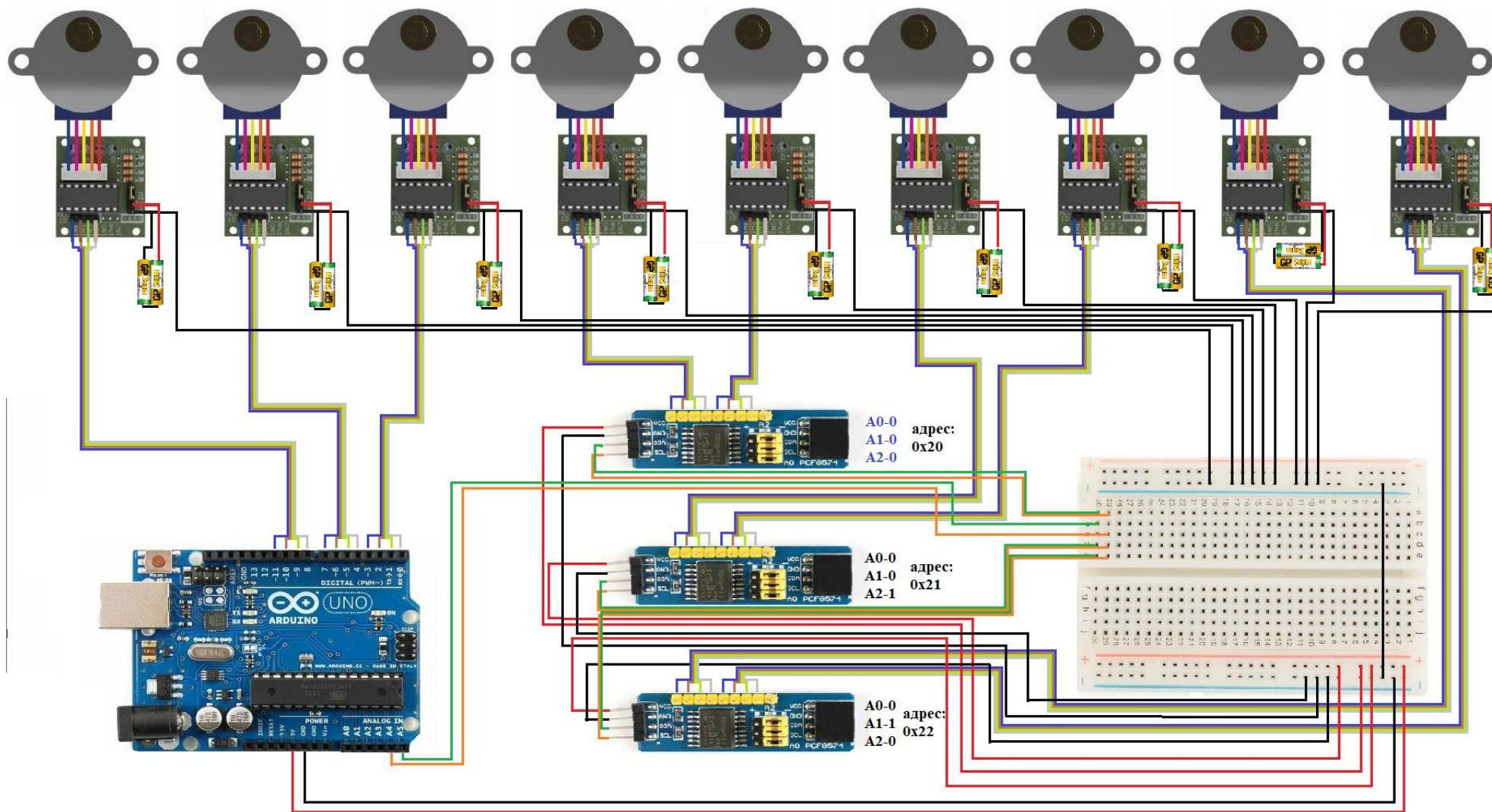


Рис.11 Схема подключения 9-ти шаговых двигателей

### Заключение

Таким образом для шагового двигателя 28BYJ-48 был подобран драйвер ULN2003, а также был использован микроконтроллер, в роли которого была выбрана плата Arduino. Был написан алгоритм, с помощью которого проверялась работоспособность и управляемость двигателей. Для управления большим количеством двигателей был использован расширитель портов PCF8574, а также дополнительные источники питания

#### Список использованной литературы:

1. Кацман М. М. Электрические машины: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования 12-е изд. М.: Издательский центр "Академия", 2013. - 496 с.
2. Микропроцессорное управление электроприводами станков с ЧПУ / Э. Л. Тихомиров, В. В. Васильев и др. - М.: Машиностроение, 1990 - 320с.
3. Иванов - Смоленский А. В. Электрические машины. В 2-х т. Том 1: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2004. — 656 с
4. Быстродействующие электроприводы постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями. / М. Е. Гольц и др. - М.: Энергоиздат, 1986 - 184с.
5. Емельянов А. В., Шилин А. Н. Шаговые двигатели. Учеб. пособие / ВолгГТУ. – Волгоград, 2005. – 48 с.
6. Автоматизированные электроприводы с широтно-импульсными преобразователями. / М. Е. Гольц и др. - М.: Энергоатомиздат, 1972 - 112с.
7. "1.1: Overview of Motion Control Systems". Advanced Optimization for Motion Control Systems / Ma, Jun; Li, Xiacong; Tan, Kok Kiong // United States: CRC Press, Taylor & Francis Group. p. 182.
8. Кенио Такаши. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: Пер. с англ., М.: Энергоатомиздат, 1987 - 199с.
9. Arduino for Beginners. Step-by-Step Guide to Arduino / Simon Knight // Independently published, 2018. p - 114.
10. Internet of Things with Arduino Blueprints / Pradeeka Seneviratne // Packt Publishing, 2015. p - 210.
11. ФабЛаб "Робототехника Ардуино»: Arduino - Подключение модулей [сайт]. <https://роботехника18.рф/>
12. Arduino Programming: The Ultimate Beginner's Guide to Learn Arduino Programming Step by Step / Ryan Turner // Independently published, 2019. p - 196.
13. Arduino Essentials / Francis Perea // Packt Publishing, 2015. p - 206.
14. Instrument Engineers' Handbook: Process Control and Optimization / Bela G.Liptak // CRC Press. p. 2464
15. Справочник по автоматизированному электроприводу. / Под ред. В. А. Елисеева и А. В. Шинявского. М.: Энергоатомиздат, 1983 - 616с.
16. The Complete Arduino: Useful guide for Arduino / Arduino projects // Darshil Patel, 2019. 163 P.

© С.Н. Галиев, 2022

### Использование двигателей Стирлинга в солнечных установках

**Аннотация:** представлено применение тепловых двигателей Стирлинга совместно с концентратором солнечного излучения.

**Ключевые слова:** двигатель Стирлинга, концентратор, солнечное излучение, энергоэффективность.

В современном мире наиболее значимыми и перспективными являются установки на основе преобразователей солнечной энергии. Множество таких установок основывается на прямом преобразовании солнечной энергии с помощью планарных фотоэлектрических солнечных модулей. Эффективность подобных систем достигает порядка 15%. Также наравне с планарными теплофотоэлектрическими модулями большой интерес представляют концентраторные теплофотоэлектрические солнечные модули.

Двигатель Стирлинга представляет собой тепловой двигатель, работающий за счёт внешнего подвода теплоты к горячему цилиндру. Топливо, которое используется для получения теплоты, не имеет значения. Это может быть и биогаз, и солнечная энергия, в этом и есть отличительное достоинство двигателя Стирлинга от двигателя внутреннего сгорания. Таким образом, данные двигатели могут применяться в установках на основе возобновляемых источников энергии с большим успехом.

Самым известным является проект солнечных установок на основе двигателя Стирлинга, расположенный в Америке в большой пустыне, где находится более 20000 таких установок.

Все солнечные установки в данной системе работают полностью автоматически с утра до ночи. Все показатели отслеживаются по интернету. Вся электроэнергия, снимаемая с вала, соединённого с электрогенератором, поступает в сеть, откуда используется потребителем.

Для солнечных установок с малой мощностью, используемых с небольшим двигателем Стирлинга и небольшим концентратором, предназначенных для обеспечения электроэнергией небольших аппаратур, наиболее целесообразной является установка с расположением концентратора непосредственно на сам горячий цилиндр двигателя Стирлинга.

#### Список использованной литературы:

1. Панченко В.А. Обзор и применение солнечных модулей, разрабатываемых и выпускаемых ГНУ ВИЭСХ // Вестник ВИЭСХ, 2014, №4 (17), С. 20-29.
2. Филипченкова Н.С., Панченко В.А. Разработка и исследование солнечных теплофотоэлектрических модулей // Инновации в сельском хозяйстве, №5 (20), 2016, с. 134 – 141.
3. Стребков Д.С., Майоров В.А., Панченко В.А. Исследование концентраторной установки с матричными солнечными элементами // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2012, №2, с.14–16.

### Сравнительный анализ антивирусных средств защиты информации

В современном мире большинство отраслей человеческой деятельности непосредственно связаны с применением персональных компьютеров. Машины имеют большой потенциал вычислительных возможностей, что позволяет человеку сконцентрироваться на более ответственных задачах. Вместе с тем, что компьютер способен хранить и обрабатывать огромное количество информации, пользователя может ожидать и различного рода неприятности: повреждение и потеря данных, выход из строя системы или отдельных частей ПК и многие другие. Причиной этих и других проблем могут служить проникшие в систему вредоносные программы, или «вирусы». Проникнув в систему, они начинают размножаться и наносить вред вашей системе, вплоть до ее выхода из строя и отправке ваших данных третьим лицам.

Для борьбы с вредоносными программами создаются их противоположности – антивирусы. Антивирусная программа – специализированная программа для обнаружения компьютерных вирусов, а также нежелательных программ и восстановления зараженных такими программами файлов и профилактики – предотвращения заражения файлов или операционной системы вредоносным кодом.

Различают следующие виды антивирусных программ:

- программы-детекторы;
- программы-доктора или фаги;
- программы-ревизоры;
- программы-фильтры;
- программы-вакцины или иммунизаторы.

*Программы-детекторы* осуществляют поиск характерной для конкретного вируса сигнатуры в оперативной памяти и в файлах, и при обнаружении выдают соответствующее сообщение. Из недостатков данных АП является то, что они могут находить вирусы, известные только разработчикам таких программ.

*Программы-доктора* или фаги, не только находят зараженные вирусами файлы, но и «лечат» их, т.е. удаляют из файла тело вредоносного кода, возвращая файлы в исходное состояние. Также выделяют полифаги, программы-доктора, предназначенные для обнаружения и устранения большого количества вирусов. Наиболее известные из них: AVP, NortonAntiVirus, DoctorWeb.

*Программы-ревизоры* относятся к самым надежным средствам защиты от вирусов. Ревизоры запоминают начальное состояние программ, каталогов и системных областей диска тогда, когда ПК не заражен вирусом, а затем периодически или по вызову пользователем сравнивают текущее состояние с исходным. Изменения выводятся на экран. Как правило, сравнение состояний производят сразу после загрузки операционной системы. При сравнении проверяются длина файла, код циклического контроля (контрольная сумма файла), дата и время модификации, другие параметры. Программы-ревизоры имеют достаточно развитые алгоритмы, обнаруживают стелс-вирусы и могут очистить изменения версии проверяемой программы от изменений, внесенных вирусом. К числу программ-ревизоров относится широко распространенная в России программа Adinf.

*Программы-фильтры* или «сторожа» представляют собой небольшие резидентные программы, предназначенные для обнаружения подозрительных действий при работе компьютера, характерных для вирусов. При попытке какой-либо программы произвести указанные действия «сторож» посылает пользователю уведомление и предлагает запретить или разрешить соответствующее действие. Программы-фильтры весьма полезны, так как способны обнаружить вирус на самой ранней стадии его существования до размножения. Однако, они не «лечат» файлы и диски. Для уничтожения вирусов требуется применить другие программы.

*Вакцины или иммунизаторы*— это резидентные программы, предотвращающие заражение файлов. Вакцины применяют, если отсутствуют программы-доктора, «лечащие» этот вирус. Вакцинация возможна только от известных вирусов. Вакцина модифицирует программу или диск таким образом, чтобы это не отражалось на их работе, а вирус будет воспринимать их зараженными и поэтому не внедрится. В настоящее время программы-вакцины имеют ограниченное применение.

Наиболее популярными и эффективными антивирусными программами являются:

- Антивирус Касперского (Россия),

- NOD32 (Словакия),
- Symantec (Norton) (США),
- Dr. Web (Россия),
- 360 Total Security (Китай).

**Антивирус Касперского.** В данной программе собраны файловый, почтовый и браузерный антивирусы, а также защита сетевого подключения и интернета. Достоинствами являются его надежность, удобство в использовании и поддержка большинства версий Windows, обратной же стороной просматривается подвисание на слабых ПК.

**ESETNOD32.** Продукт позиционируется в качестве комплексного средства защиты, способного в реальном времени противодействовать троянским программам, вирусам, червям и другим угрозам. Отличается незначительным потреблением ресурсов вашего компьютера, кроссплатформенностью, а также наличием технологии ThreatSense, основанной на эвристическом анализе потенциальных угроз. Метод позволяет находить и нейтрализовать угрозы, запуская файл в изолированной виртуальной среде и отслеживая его поведение и структуру кода.

**NortonAntivirus.** Американская программа отличается наличием современных модулей безопасности, позволяющих точно обнаруживать угрозы системы различного типа: спам, вирусы, шпионское ПО. Благодаря анализу в режиме реального времени, система быстро реагирует и блокирует опасность. Недостатком является высокая стоимость полной версии и требования к персональному компьютеру.

**Dr. Web.** Антивирус вобрал в себя некоторые достоинства других программ, такие как кроссплатформенность и несигнатурный метод обнаружения, а также подчеркнул собственные: возможность установки на инфицированный компьютер, поддержку большого числа форматов архиваторов и упаковщиков, низкую ресурсозависимость и технологию Shield для обнаружения о обезвреживания зараженных объектов в библиотеках компонентов системы.

**360 TotalSecurity.** Относительно «молодая» программа, в основу которой легли 5 лучших движков: Bitdefender, QVMII, Avira, SystemRepair и Облачный движок 360 Cloud. Это решение позволяет отслеживать работу многих браузеров, защищать пароли, платежные данные, системный реестр, веб-камеру и другое, а также поддерживает все версии Windows.

Ниже приведена таблица (таблица 1) со сравнением характеристик антивирусных программ и их возможностей.

Таблица 1 – Сравнительный анализ взаимодействия АП с системой

Название антивирусной программы	Касперский	NOD 32	Symantec (Norton)	Dr. Web	360 Total Security
Поддерживаемые платформы	Windows, Linux, Android	Windows	Windows, Mac OS	Windows, Android	Windows
Время загрузки системы, мин	До 4	До 2	До 2	До 3	До 3
Время сканирования системных папок, мин	Меньше 20	Меньше 10	Меньше 15	Меньше 15	Меньше 15
Загрузка ЦП, %	5,5-8	10-12	7,5-10	19-25	10-12
Использование памяти, Мб	147	110	120	115	120

Вирусы — это серьезная проблема, к которой нужно подходить осторожно и рассудительно. Для предотвращения появления вирусов использовать средства защиты. Но важно помнить, что антивирусные программы не дают 100% гарантии защиты от всех разновидностей вирусов.

#### Список использованной литературы:

1. Анализ и сравнение средств антивирусной защиты [Электронный ресурс] - <https://referatbank.ru/referat/preview/46036/kontrolnaya-analiz-sravnenie-sredstv-antivirusnoy-zaschity.html>
2. Сравнительный анализ антивирусных пакетов [Электронный ресурс] - <https://www.bestreferat.ru/referat-216858.html>

3. Сравнительный анализ современных антивирусных программ [Электронный ресурс] - [https://zinref.ru/000\\_uchebniki/02800\\_logika/011\\_lekcii\\_raznie\\_33/1578.htm](https://zinref.ru/000_uchebniki/02800_logika/011_lekcii_raznie_33/1578.htm)

4. Обзор и сравнительный анализ современных антивирусных программ [Электронный ресурс] - [https://studbooks.net/1998916/informatika/obzor\\_sravnitelnyy\\_analiz\\_sovremennyh\\_antivirusnyh\\_programm](https://studbooks.net/1998916/informatika/obzor_sravnitelnyy_analiz_sovremennyh_antivirusnyh_programm)

© С.А. Годунов, Н.В. Шиян, Н.И. Козина, 2022

---

УДК 697.341

Гужвина Н.С.,  
Азово-Черноморский инженерный институт, г. Зерноград  
Евдокимов А.Ю.,  
Зам. начальника ПТО АО «Зерноградские тепловые сети», г. Зерноград

### **Экономическая эффективность модернизации систем теплоснабжения**

Энергетика на сегодняшний день является одной из наиболее капиталоемких сфер требующая для своего развития огромных, неподъемных денежных потоков и государственной правовой поддержки.

Основной проблемой энергетики является эксплуатация оборудования энергетического комплекса за пределами нормативного срока. Подавляющее число используемого энергетического оборудования страны введено в эксплуатацию в 80-90х годах, т.е. эксплуатируется более 20 лет. Необходимым и важным решением главных проблем энергетики страны является полная замена технически и морально устаревшего оборудования.

Полная поэтапная замена оборудования позволила бы вывести экономику страны и энергетический комплекс на новый уровень, но требуемые капитальные вложения для этого, тормозят весь процесс.

Единственно возможный путь решения применение высокоэффективных технологий и эффективного использования энергосберегающих мероприятий и оборудования.

В сфере теплоэнергетики данные проблемы стоят особо остро. Эксплуатируемые тепловые системы и котельное оборудование на сегодня изношены на 90%. Замены котельного оборудования и тепловых сетей производятся частями и только при аварийных ситуациях. Введенная политика энергосбережения дает результаты, но не позволяет решить проблему в целом.

Наиболее эффективными и экономически выгодными энергосберегающими мероприятиями в сложившейся ситуации стали режимно-наладочные работы систем теплоснабжения и диагностика теплотехнического оборудования.

Режимно-наладочные работы систем теплоснабжения можно разделить, согласно объектам системы теплоснабжения, на 3 класса:

1. Режимно-наладочные испытания источника теплоснабжения;
2. Режимно-наладочные испытания распределительных (тепловых) сетей;
3. Режимно-наладочные испытания систем теплопотребления.

Основная задача режимной наладки систем теплопотребления заключается в правильности расчета фактического потребления тепла. Рассчитанная нагрузка потребителей по укрупненным показателям чаще всего превышает реальную нагрузку от 30 до 40%, что влечет за собой повышенное теплопотребление, перетопы и значительные ошибки в расчетах и подборе дроссельных шайб.

В распределительных сетях основной целью наладочных испытаний является сокращение потерь через теплоизоляцию и утечки теплоносителя. Материал, качество, а также состояние теплоизоляционного материала напрямую влияет на количество потерь. Снижение данного вида потерь осуществляется путем своевременного проведения диагностических мероприятий состояния трубопроводов путем вскрытия и осмотра, а также современными инструментальными методами без вскрытия.

Первоочередным мероприятием режимной наладки распределительных сетей является регулярное проведение испытаний для определения фактических тепловых потерь, а также планирование ремонтов и организация оперативного устранения нарушений работы тепловых сетей.

Что касается источника теплоснабжения, режимно-наладочные испытания включают наладку теплоиспользующего оборудования, наладку средств автоматического регулирования процессов сжигания топлива, а также наладку вспомогательного оборудования.

Режимно-наладочные испытания и диагностика котлов проводят с целью:

- составления **режимной карты** для оборудования;
- подготовки рекомендаций для последующей эксплуатации;
- выявления факторов снижения экономичности котлов;
- определение фактической минимальной и максимальной нагрузки котлов;
- определения оптимальных режимов эксплуатации;
- оценки ресурса отдельных узлов и деталей котельного агрегата;
- выявления недостатков и дефектов оборудования с целью их устранения.

Для составления **режимной карты** котлов разрабатывают программу проведения испытаний.

В программе испытаний устанавливают их цели, объем, последовательность, место и сроки проведения работ, уточняются некоторые другие положения.

При наладке и испытаниях используется измерительная аппаратура – датчики, расходомеры, манометры, пирометры, а также высокоточные приборы для измерения температуры воды, холодного и горячего воздуха.

Одним из наиболее важных и информативных параметров необходимых при режимно-наладочных испытаниях это химический состав газов, который определяют с помощью высокотехнологичных газоанализаторов. С их же помощью проводят замеры разрежения и давления, определяют температуру, коэффициент избытка воздуха.

Итогом режимно-наладочных испытаний служит **режимная карта**. Также даются рекомендации по организации мероприятий, улучшающих экономичность *котельных агрегатов*.

Для примера в качестве объекта исследования выбран котел «КСВа-1,0Гс» котельной №9 АО «Зерноградские тепловые сети».

Для проведения режимно-наладочных испытаний и диагностики котла выполнялись следующие мероприятия:

### 1. Визуальный и измерительный контроль

Контроль выполнен согласно Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 град. С), с оценкой качества по СТО 70238424.27.060.30.002-2009 [2].

Таблица 1 – Результаты визуального и измерительного контроля

№ п/п	Элементы котла	Результаты осмотра и измерений
1	Огневая труба	Следов разрыва, трещин, выпучин, нарушения сплошности, коррозионных повреждений не обнаружено. Дефекты, препятствующие эксплуатации отсутствуют.
2	Газовая труба	Следов разрыва, трещин, выпучин, коррозионных повреждений не обнаружено. Дефекты, препятствующие эксплуатации отсутствуют.
3	Трубная решётка (передняя, задняя)	Следов разрыва, трещин, выпучин, нарушения сплошности, коррозионных повреждений не обнаружено. Дефекты, препятствующие эксплуатации отсутствуют.



№ п/п	Элементы котла	Результаты осмотра и измерений
4	Патрубки	Состояние видимой части удовлетворительное. Дефектов, препятствующих эксплуатации не обнаружено.
5	Металлоконструкции	Состояние видимой части основного металла и сварных швов удовлетворительное. Дефектов, препятствующих эксплуатации не обнаружено.

При визуальном осмотре недопустимые дефекты не обнаружены

## 2. Капиллярный контроль

Для контроля использовались: набор для капиллярной дефектоскопии SHERWIN DR-51/DR-60/D-100 – исправен, линейка 1000 (госклеймо), штангенциркуль ШЦ-1 зав. №1130672.

Контролю подвергались:

– Участки поверхности газовых труб с наружной стороны в доступных местах, размером 100x50 мм, выборочно, по результатам визуального контроля.

– Контролю подвергались трубы - Первый ряд, трубы №1, 3, 5, 13, 15.

В результате проведенного контроля металла и сварных соединений поверхностных дефектов не обнаружено [3,4].

## 3. Ультразвуковой контроль качества сварных соединений и толщинометрии

Для проведения контроля качества сварных соединений использовались: ультразвуковой дефектоскоп УД 3-307ВД (в комплекте с преобразователями). Номинальная частота контроля 5 МГц. Угол ввода прямым и отражённым лучом – 70 град. Сварные соединения, подвергнутые УЗК, указаны на рисунке 1.

УЗК приварки труб в топке к коллектору проводим со стороны топки, изнутри, на половину диаметра с задней стороны котла при снятой задней стенке [5,6].

Для проведения контроля ультразвуковой толщинометрии использовались: ультразвуковой толщиномер БУЛАТ-1S (в комплекте с преобразователями в количестве 3 шт.). Места, подвергнутые контролю, указаны на рисунке 1.

Таблица 2 – Результат измерения толщины стен элементов котла

Наименование труб поверхностей нагрева	Номер трубы	Толщина трубы (мм) в точке			
		Верх	Справа	Низ	Слева
Жаровая труба, с внутренней стороны, на расстоянии 500 мм от фронта, точки по образующим под 90°	-	5,5	5,4	5,9	5,8
Газовая труба, наружная поверхность, первый ряд (сечение С1)	1	2,8			
	3	2,7			
	5	2,9			
	7	2,5			
	9	2,8			
	11	2,6			
	13	2,9			
	15	2,7			
Газовая труба, наружная поверхность, второй ряд (сечение С1)	2	2,9			
	3	2,6			
	5	2,7			
	6	2,6			
	8	2,8			



	9	2,8
	11	2,6
	12	2,9

Из представленных результатов видно, что минимальная толщина металла стенок жаровой трубы составляет – 7,4 мм, утонение составляет 7,5%, что меньше 15%. Минимальная толщина металла стенок газовых труб составляет – 5,5 мм, утонение составляет 8,3%, что меньше 15%.

#### 4. Расчет на прочность элементов водогрейного котла «КСВа-1,0Гс»

Расчет водогрейного котла «КСВа-1,0Гс», ст. №1, на прочность выполнен в соответствии с РД 10-249-98 [7].

Расчет минимальной толщины стенки жаровой трубы  $s$ , мм, выполним по формуле

$$s = \frac{pD_a}{2 \cdot \varphi[\sigma] + p} + c, \quad (1)$$

где  $P = 0,6$  МПа – рабочее давление;

$\varphi = 1,0$  – коэффициент прочности для бесшовных труб;

$[\sigma] = 128$  МПа – допускаемое напряжение стали 10 ГОСТ 8732 при расчетной температуре (+115 °С);

$C = 1,0$  мм – прибавка для компенсации коррозии.

$$S = \frac{0,6 \cdot 725}{2 \cdot 1,0 \cdot 128 + 0,6} + 1,0 = 2,7 \text{ мм}$$

Таким образом, минимальное измеренное значение толщины стенок жаровой трубы (5,4 мм) превышает расчётное значение 2,7 мм.

Расчет минимальной толщины стенки дымогарных труб,  $s$ , мм, выполним по формуле (1)

$$S = \frac{0,6 \cdot 50}{2 \cdot 1,0 \cdot 128 + 0,6} + 1,0 = 1,1 \text{ мм}$$

Таким образом, минимальное измеренное значение толщины стенок дымогарных труб (2,5 мм) превышает расчётное значение 1,1 мм.

#### 5. Расчёт остаточного ресурса (срока службы) водогрейного котла «КСВа-1,0Гс»

**Оценка остаточного ресурса выполнена согласно: «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/кв. см), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 град. С)».**

Остаточный ресурс элемента, подвергающегося действию коррозии, определяется по формуле

$$T_k = \frac{S_\phi - S_p}{a}, \quad (2)$$

где  $S_\phi$  - фактическая минимальная толщина стенки элемента, мм;

$S_p$  - расчетная толщина стенки элемента, мм;

$a$  – скорость равномерной коррозии (эрозионного изнашивания), мм/год.

Скорость равномерной коррозии  $a$  (мм/год) для случая, когда имеется только одно измерение контролируемого параметра  $S_\phi(t_1)$ , определяется по формуле

$$a = \frac{S_u + C_0 - S_\phi}{t_1}, \quad (3)$$

где  $S_u$  – исполнительная толщина элемента, мм;

$C_0$  – плюсовой допуск на толщину стенки элемента, мм

$t_1$  – время от момента начала эксплуатации до момента обследования, лет;

Определим остаточный ресурс жаровой трубы топки котла:

$$S_\phi = 5,4 \text{ мм}; C_0 = 0,5; S_p = 2,7 \text{ мм}; t_1 = 30 \text{ лет.}$$

$$a = \frac{S_u + C_0 - S_\phi}{t_1} = \frac{6,0 + 0,5 - 5,4}{30} = 0,037 \text{ мм / год},$$

$$T_k = \frac{S_\phi - S_p}{a} = \frac{5,4 - 2,7}{0,037} = 73 \text{ лет}$$

Определим остаточный ресурс дымогарных труб котла:

$$S_\phi = 5,5 \text{ мм}; C_0 = 0,5; S_p = 2,0 \text{ мм}; t_1 = 30 \text{ лет}.$$

$$a = \frac{S_u + C_0 - S_\phi}{t_1} = \frac{3,5 + 0,5 - 2,5}{30} = 0,05 \text{ мм / год},$$

$$T_k = \frac{S_\phi - S_p}{a} = \frac{2,5 - 2,0}{0,05} = 10 \text{ лет}$$

С учётом опыта эксплуатации энергетического (теплового) оборудования принимаем остаточный ресурс водогрейного котла «КСВа-1,0Гс»  $T_k = 5$  лет.

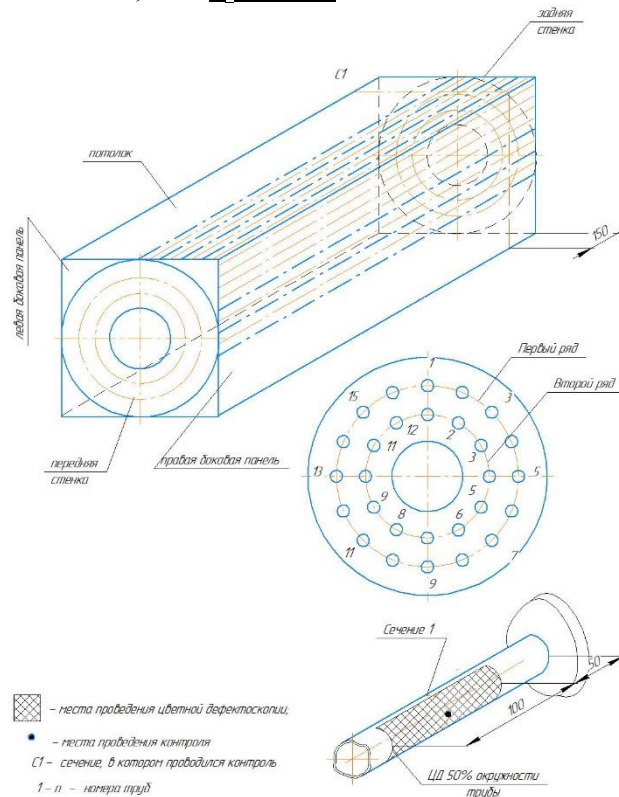


Рисунок 1 – Контроль сварных швов методом УЗК, контроль толщины стенки, ЦД котла «КСВа-1,0Гс».

В соответствии с расчетными данными и на основе данных и замеров, полученных в результате проведения испытаний, составляем режимную карту для котла «КСВа-1Гс» и делаем выводы о возможности дальнейшей эксплуатации и остаточном ресурсе.

Проведение режимно-наладочных испытаний и диагностики котлов позволит снизить годовое потребление газа на 5% за отопительный период времени. Стоимость режимно-наладочных испытаний лицензированной фирмой (Группа компаний «ЭНЕРГОСЕРВИС»):

– котел до КСВа-1Гн – 43 000 руб./котел.

При стоимости 1 м<sup>3</sup> природного газа 8,10 руб./ м<sup>3</sup> и 5% снижении потребление газа срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составит 0,8 года.

Таким образом, на сегодняшний день режимно-наладочные испытания и диагностика котлов являются одним наиболее эффективных методов повышения энергоэффективности систем теплоснабжения с минимальными экономическими затратами.

Наладка средств автоматического регулирования процессов горения и топливоиспользующей системы в целом позволяет с минимальными затратами добиться значительной экономии потребления топлива и выявить не нормативные потери выработанной тепловой энергии.

Проведение режимно-наладочных испытаний, позволяют:

- выявить и устранить недостатки и получить экономию топлива;
- снизить объем токсичных выбросов;
- оптимизировать работу котла (максимальный КПД);
- выбрать эффективные режимы работы оборудования и др.

#### **Список использованной литературы:**

1. ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. СПб.: ЦОТПБСП, 2003 г.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/кв. см), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 град. С). Утверждены Приказом Минстроя России от 28 августа 1992 г. №205.
3. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
4. РД-13-06-2006. Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах.
5. РД 34.17.302-97. Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения (ОП 501 ЦД-97).
6. ГОСТ Р 55724-2013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
7. РД 10-249-98. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды.

© Н.С. Гужвина, А.Ю. Евдокимов, 2022

---

697.341

Гужвина Н.С.,  
Азово-Черноморский инженерный институт, г. Зерноград  
Евдокимов А.Ю.,  
Зам. начальника ПТО АО «Зерноградские тепловые сети», г. Зерноград

#### **Экономическая эффективность мероприятий по повышению эффективности систем теплоснабжения**

В настоящее время экономический рост нашей страны не представляется возможным без повышения энергетической эффективности и энергосбережения во всех сферах, как производства, так и потребления ресурсов.

Перспектива решения проблем в энергетической сфере долгосрочна и требует пристального внимания.

В первую очередь это обусловлено необходимостью модернизации большей части инженерных структур и коммуникаций, а также затрагивает социальные инфраструктуры. Технологическая база инженерных структур энергетического комплекса не подвергалась изменениям более 30 лет. Незначительные вмешательства в отдельные ее части не могут повлиять на всю систему в целом и не приводят к значительным результатам.

В основу энергосбережения и повышения энергетической эффективности должен лечь разумный метод уменьшения расходов. Лишь точное соответствие требуемых и реальных расходов, как электроэнергии, так и теплоносителей позволит эффективно использовать энергетические ресурсы и избежать необусловленных трат и потерь.

Рассматривая структуру энергетического комплекса наиболее уязвимой его частью, в вопросах энергоэффективности, является теплоэнергетический комплекс. Огромная материалоемкость и значительная распространённость комплекса при длительном отсутствии капиталовложений пришел в полный упадок. Подавляющее число тепловых сетей пришли в негодность, и требуют полной замены. Подавляющее число оборудование котельных не подвергалось модернизации с момента ввода в эксплуатацию. Вызванные этим потери, как теплоносителя, так и энергоресурсов не позволяют преодолеть кризис без значительных изменений и огромных капиталовложений.

Процесс повышения энергоэффективности неизбежно должен проводиться поэтапно. Начиная от модернизации наиболее уязвимых частей системы и по возможности проведения мероприятий связанных с эффективным использованием энергоносителей. В основу таких мероприятий могут лечь проведения режимно-наладочных испытаний, для более эффективного использования топлива, установка узлов учета энергетических ресурсов, применение индивидуальных тепловых пунктов с зависимым регулированием и др.

Для снижения потерь в трубопроводах необходимо производить анализ уязвимости системы и своевременно производить замены либо участков тепловой сети, либо тепловой изоляции. Учитывая состояние большинства эксплуатируемых в настоящее время тепловых трасс частичный ремонт и замена изоляции не приведет к значительному результату. Рынок теплоизолирующих материалов позволяет применять современные заводские теплоизолированные трубы практически не подверженные тепловым потерям, которые, при возможности, должны лечь в основу замена тепловых сетей.

Конечным и главным этапом повышения эффективности должна быть замена основного и вспомогательного котельного оборудования, имеющее на сегодняшний день сверхнормативное электропотребление и высокий уровень потерь.

Рассмотренная система теплоснабжения МБДОУ д/с «Золотая рыбка», расположенная в х. Красноюков Зерноградского района, осуществляемая от котельной №20 АО «Зерноградские тепловые сети» в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии, о чем свидетельствует высокая удельная норма потребления топлива в котельной и неравномерность распределения температуры помещений в здании детского сада.

Эффективности системы теплоснабжения будет зависеть от всех составляющих системы, к которым в данном случае отнесем:

- участок производства тепловой энергии – котельная и все ее оборудование;
- участок передачи тепловой энергии – тепловая сеть;
- участок потребления тепловой энергии – внутренняя система отопления детского сада, а так же само здание.

Мероприятия по повышению эффективности системы могут затрагивать как все участки системы, так и отдельные из них.

В данной работе для полноценного анализа эффективности системы теплоснабжения рассмотрим мероприятия по модернизации на всех участках системы теплоснабжения, не затрагивая лишь ограждающие конструкции здания детского сада, как источника тепловых потерь, и дадим экономическую оценку рассмотренным техническим решениям.

Мероприятия по повышению эффективности системы теплоснабжения д/с «Золотая рыбка» характеризуются следующими задачами:

- расчет необходимой тепловой нагрузки для подбора котлов и теплотехнического оборудования, для проведения технического перевооружение котельной;
- гидравлический расчет тепловой сети для проведения технического перевооружение системы передачи тепловой энергии;
- расчет и подбор современного энергоэффективного оборудования внутренней системы отопления детского сада, для проведения технического перевооружение системы потребления тепловой энергии;
- технико-экономическую оценку предлагаемым техническим решениям.

В соответствии с расчетными данными и на основе аналитических данных предприятия АО «Зерноградские тепловые сети», проведен экономический анализ эффективности мероприятий по повышению эффективности систем теплоснабжения представленный на рисунке 1.

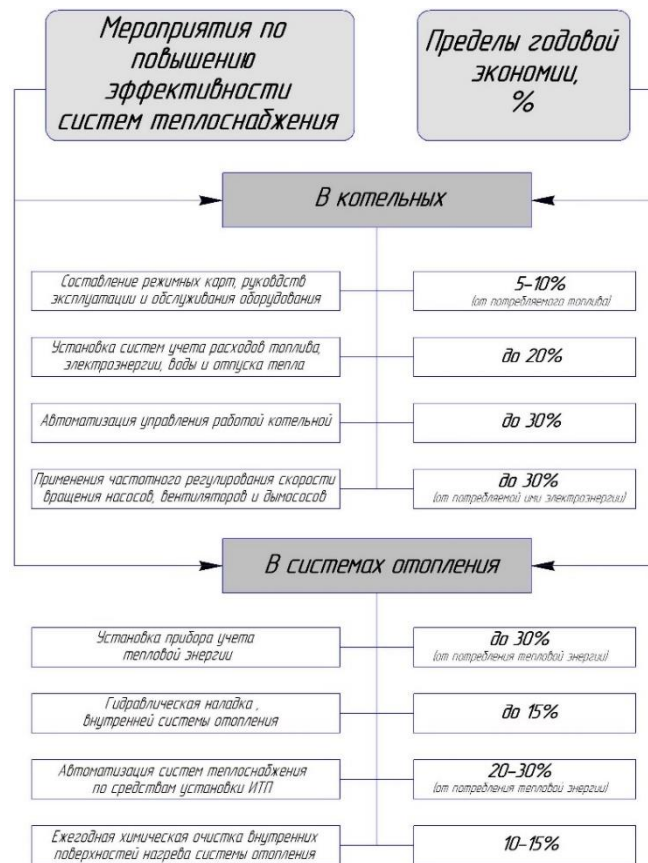


Рисунок 1 – Пределы годовой экономии при проведении мероприятий по повышению эффективности систем теплоснабжения

Проведенные технические расчеты позволили определить необходимую тепловую нагрузку потребителей тепла и выбрать котельное оборудование.

Проведенный гидравлический расчет тепловой сети позволил подобрать в качестве трубопроводов тепловой сети современные теплоизолированные трубы в ППУ изоляции и ПЭТ оболочке.

Для повышения эффективности участка потребления тепловой энергии была рассчитана водяная система отопления детского сада по средствам современных биметаллических радиаторов и в отдельных помещениях, в виду повышенных требований к комфортности, была рассчитана система отопления теплый пол. Проведенные расчеты показали, что для покрытия тепловой нагрузки в данном помещении теплых полов будет достаточно.

Анализ полученных данных и проведенные технико-экономические расчеты подтверждают экономическую эффективность модернизации системы теплоснабжения на всех этапах от производства до потребления тепла. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений при стоимости 1 м<sup>3</sup> природного газа 8,10 руб./ м<sup>3</sup> составляет 2,52 года [3].

Таким образом потенциал повышения эффективности системы теплоснабжения связан напрямую со снижением потребности в топливе на производство единицы тепловой энергии и снижением уровня затрат на ее транспортировку. Завышенные мощности электродвигателей насосов, приводят к огромным тратам электроэнергии в пустую, а работа устаревших и изношенных котлов с низким КПД значительно повышает себестоимость тепловой энергии.

#### Список использованной литературы:

1. Захаров А. А. Практикум по применению теплоты и теплоснабжению в сельском хозяйстве/ А. А. Захаров. – М.: Колос, 1985. – 176 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети/ Е.Я.Соколов. – М.; МЭИ, 2001. – 472 с.
3. Водяников В.Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК / В. Т. Водяников. – М.: КолосС, 2008. – 263с.

© Н.С. Гужвина, А.Ю. Евдокимов, 2022

Ерошенко В. А., Ларичкин Д.А.,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург  
Шевчук В.К.,  
канд. техн. наук, старший преподаватель Высшей школы физики и технологий материалов, ФГАОУ  
ВО СПбПУ

### Исследование актуальных тенденций в технологиях и оборудовании 3D печати Direct Energy Deposition

Direct Energy Deposition (DED) – прямое осаждение энергии и материала – представляет собой технологию 3D печати, в которой энергия от внешнего источника используется для соединения материалов путем их сплавления в процессе нанесения. Данная технология позволяет печатать металлами, сплавами и композитами. Материал может быть представлен в виде порошка или проволоки. Отличительными особенностями технологии являются самая высокая в индустрии скорость печати, а также самые большие размеры производимых изделий.

Первый аналог данной технологии под названием Direct Metal Deposition (DMD) был запатентован Американской компанией POM в 1999 году. Согласно общепринятой классификации аддитивных технологий, на данный момент технология DMD входит в состав Direct Energy Deposition (DED) технологий.

Со временем, во многом благодаря развитию техники, технология DED становилась все популярнее: было решено большинство базовых проблем, мешавших повсеместному внедрению принтеров с прямым осаждением энергии и материала на производства. Сейчас же большинство отраслей, находящихся в авангарде технического прогресса, используют 3D принтеры технологии DED. К примеру, Space-X печатает на таком оборудовании сопла для двигателей своих ракет, являющихся на данный момент технически самыми совершенными в мире.

В данной работе будет произведен анализ развития и научных изысканий по теме данной технологии с начала 2000-х по наше время. Будут выведены тенденции нынешнего развития и будет проанализировано дальнейшие возможные изменения и прогресс технологии и.

В ходе данной работы были применены качественный и количественные методы анализа публикаций по данной тематике. Были проанализированы публикации с начала 2006 года по середину 2022 года. Публикации ранее 2006 не учитывались по причине их малого количества, поэтому делать какие-либо выводы по этим годам в рамках данной работы не представлялось возможным. Поиск публикаций производился на ресурсе Scopus. Поиск велся по следующим ключевым словам Direct Energy Deposition и Direct Metal Deposition. Причем запрос Direct Energy Deposition уточнялся следующими запросами: Additive и DED, чтобы выборка статей была наиболее репрезентативной. Аналогично Direct Metal Deposition уточнялся запросами Additive и DMD.

В процессе анализа статей были выявлены следующие темы:

1. Печать определенным материалом;
2. Структурные и механические исследования;
3. Ремонт с помощью оборудования DED;
4. Датчики и контроль работы оборудования (было просто «датчики и контроль»;
5. Обзорные статьи;
6. Моделирование, анализ и прогнозирование;
7. Новые технологические решения и оборудование (было просто «Новые технологические решения»);
8. Гибридное производство;
9. Температурные исследования;
10. Постобработка;
11. Прочее.

Целью данной работы является выявление тенденций развития технологии с течением времени, а также рассмотрение ее актуальности. После чего будет сделан вывод об актуальности технологии в ближайшем будущем.

Изначально была составлена общая выборка статей с начала 2006 года по середину 2022. Данные представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общее количество статей

Из рисунка видно, что интерес к технологии начал резко возрастать с 2016 года и до сих пор только растет. Заметим, что 2022 год представлен выборкой только за первую его половину, так что можно с очень высокой долей вероятности предположить, что общее количество статей до конца года возрастет примерно в 2 раза, что лишний раз подтверждает озвученную выше тенденцию. Также заметим, что в период с 2006 по 2015 г. Среднее количество статей по теме равнялось 3,5 статьи в год, а с 2016 по середину 2022 г. – 66,1 статьи в год. Что еще раз подтверждает выведенную тенденцию.

После рассмотрения общего положения вещей были поочередно проанализированы выделенные выше основные тематики статей.

Первой, а также наиболее часто встречающейся темой, является «Печать определенным сплавом». За весь рассматриваемый 91 статья попала в данную тему. Данные представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Печать определенным сплавом

Достаточно легко можно заметить, что интерес к данной теме сильно возрастает в 2017 году и не уменьшается до сих пор, что очень хорошо перекликается с возросшей в 2016 году популярностью технологии в целом.

В период с 2006 по 2016 год среднее количество статей равнялось 0,7 статей в год, а с 2017 по середину 2022 – 18,8 статей в год.

Больше всего в данной теме изучается микроструктура, пористость и другие характеристики изделий из определенного материала, полученных с помощью технологии DED. Ниже представлены некоторые иллюстрации из рассмотренных статей [1,2].

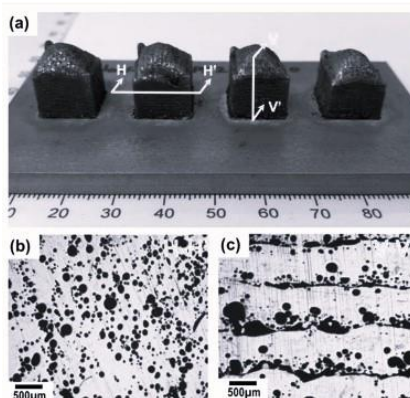


Рисунок 3 – Печать из Ti6Al4V

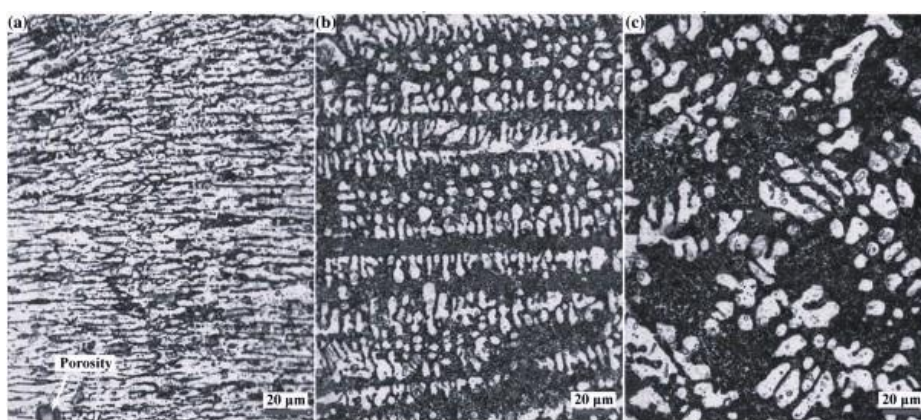


Рисунок 4 – Печать из AlSi10Mg

Следующей по популярности темой является «Структурные и механические исследования», всего было рассмотрено 90 статей на данную тему. Данные представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Структурные и механические исследования

Здесь также можно заметить, что в 2013 году количество публикаций по теме резко возросло, но стало равномерно уменьшаться к 2015 году. В 2016 году популярность опять возросла, причем в 2017 году количество публикаций выросло в несколько раз. В период с 2019 по середину 2022 количество публикаций тоже неизменно росло. Тем удивительнее, что в 2018 году количество публикаций достаточно резко уменьшилось. Основываясь на общедоступные данные не получилось



выявить причину данного провала. Популярность данной темы также росла вместе с количеством статей по технологии Direct Energy Deposition в целом.

С 2006 года по 2012 количество статей в год было 0,14 статей в год, с 2013 по середину 2022 – 8,9 статей в год.

В данной теме рассматривается влияние различных факторов на микроструктуру и механические свойства получаемых деталей. Ниже представлены иллюстрации из статей на данную тему [3].

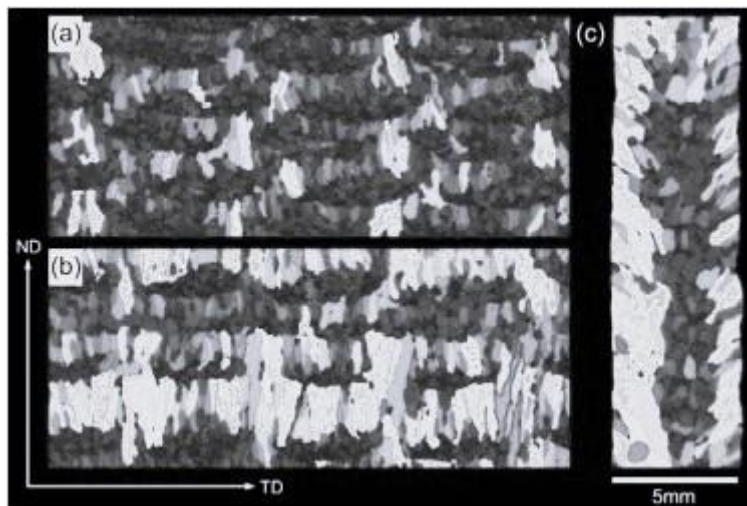


Рисунок 6 - Реконструированные- $\beta$  карты EBSD окрашенные по размеру зерна, с использованием многодорожечной (а) параллельной и (б) решетчатой стратегий, и (с) однопутная широкая стена.

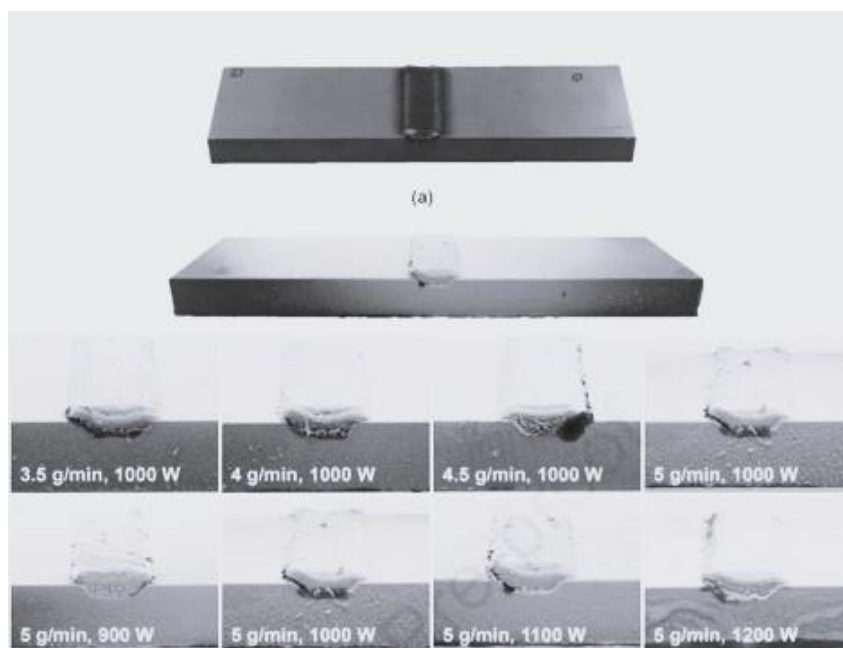


Рисунок 7 - Результаты наблюдения поперечных сечений образцов, осажденных с различной мощностью лазера при постоянной скорости подачи порошка

Следующей по популярности темой оказались «Обзорные статьи», за весь рассматриваемый период таких статей оказалось 73. Данные представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Обзорные статьи

Из рисунка видно, что обзорные статьи более или менее стабильно публиковались на всем рассматриваемом промежутке времени. Лишь 2008 и 2009 годы выделяются полным отсутствием статей. Также можно отметить, что количество статей по теме получило бурный рост вместе с резким увеличением общего интереса к Direct Energy Deposition в 2016 году.

Среднее количество статей с 2006 по 2014 – 1 статья в год, с 2015 по середину 2022 – 8 статей в год.

В данной теме представлены как правило общее положение вещей в индустрии или в отдельном ее фрагменте. Такими статьями могут быть обзор DED технологий за какой-либо год или структурный разбор технологии в целом. На рисунках ниже приставленный некоторый иллюстрации из статей на данную тему [4].

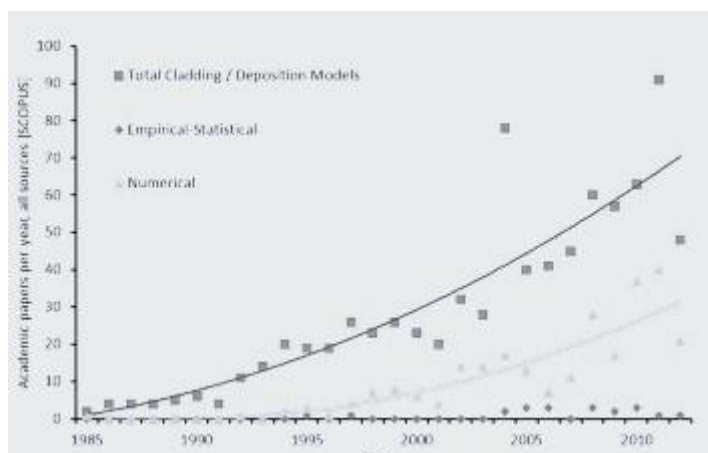


Рисунок 9 - Рост публикаций о лазерной наплавке и осаждении металлов моделей в год с 1985 г.



Рисунок 10 - Пример изготовления с замкнутым контуром управления и без управления с обратной связью

Следующей по популярности темой оказалось «Моделирование, анализ и прогнозирование», за весь рассматриваемый период было выделено 68 статей по теме. Данные представлены на рисунке 11.



Рисунок 11 – Моделирование, анализ и прогнозирование

Можно увидеть, что до 2016 года максимально публиковалось по 1 статье в год, а начиная с 2016 года количество статей резко возрастает. Это перекликается с возросшим в 2016 году количеством публикаций по статье в целом.

В период с 2006 по 2015 г. среднее количество статей в год составляло 0,4 статьи в год. С 2016 по середину 2022 – 9,14 статьи в год.

В статьях на данную тему рассматривается моделирование, анализ и прогнозирование процессов до, вовремя и после производства детали по технологии DED. Также в данную тему были включены статьи, так или иначе обзорающие использование искусственного интеллекта для моделирования процессов во время печати так и для оптимизации процессов во время самой печати. Ниже представлены рисунки из статей на данную тему.

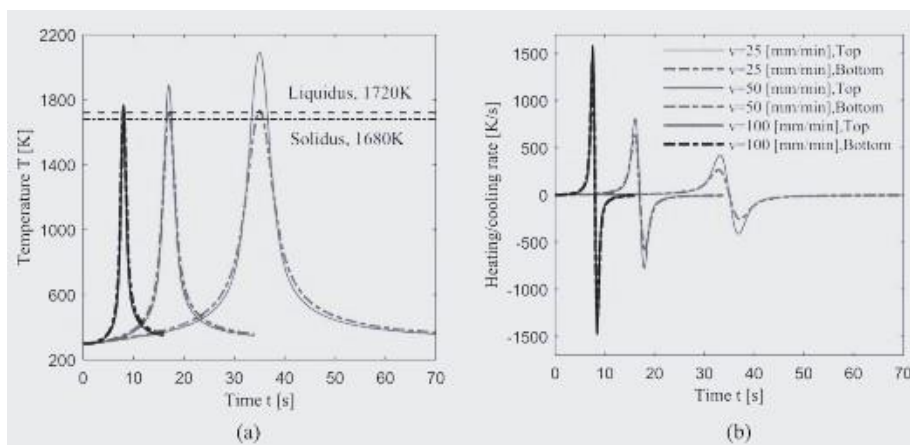


Рисунок 12 - Локальные тепловые профили в режиме реального времени в разных местах высоты плакирования во время однослойного осаждения SS 316 L

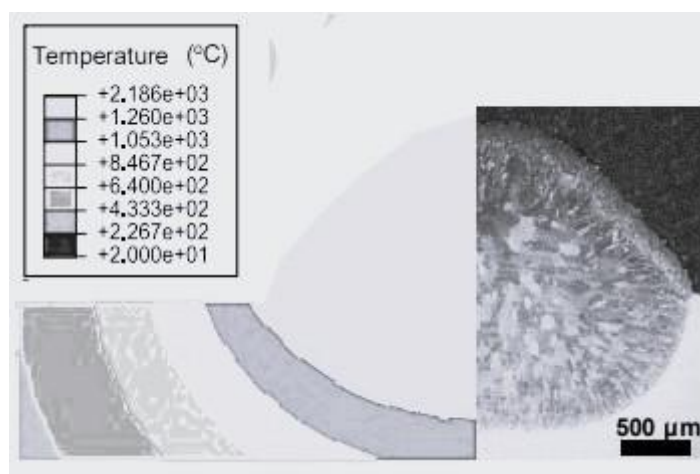


Рисунок 13 - Сравнение численно предсказанной зоны сплавления и металлографической образец в центре отложения

После этого была выделена тема «Новые технологические решения и оборудование», за весь период таких статей оказалось 37. Данные представлены на рисунке 14.



Рисунок 14 – Новые технологические решения и оборудование

Как и в рассматриваемых ранее темах, в период с 2006 по 2015 год количество статей было минимальным: максимум 1 статья в год. В 2016 году произошел резкий скачок с небольшим провалом в 2017 году, после чего популярность статей только росла. Единственное, даже с учетом того, что от

2022 года рассматривалась только первая половина, нужно отметить, что количество статей драматически сократилось: всего 1 статья за первую половину года.

Среднее количество статей в год в период с 2006 по 2015 составляло 0,3 статьи в год, с 2016 по середину 2022 – 4,86 статьи в год.

В статьях на данную тему представлены нововведения, инновации и новые конструктивные решения в оборудовании и процессах аддитивной технологии DED. На рисунках ниже представлены изображения нововведений из статей.



Рисунок 15 - Поворотная система DED с видео QR-кодом.

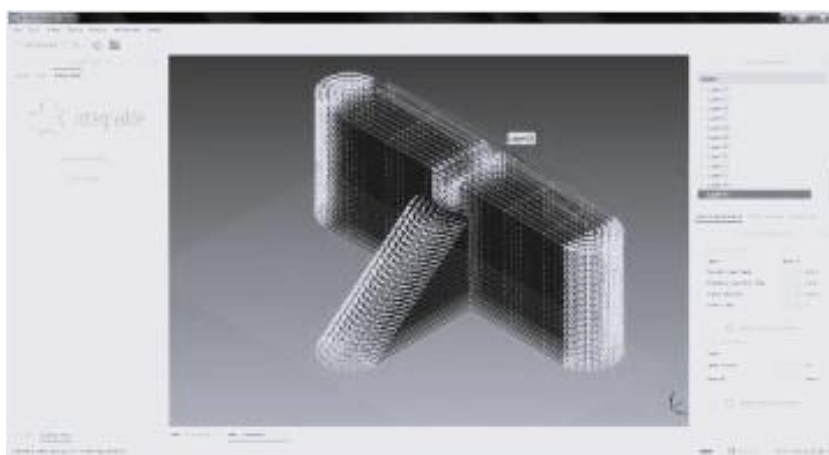


Рисунок 16 - Пользовательский программа на основе FreeCAD.

Следующей по количеству статей темой оказалась «Датчики и контроль работы оборудования». Общее количество статей – 35. Данные представлены на рисунок 17.



Рисунок 17 – Датчики и контроль работы оборудования

Из рисунка видно, что минимальный интерес к теме возник в 2011–2012 годах, но пропал вплоть до 2016 года. Взрывной рост количества публикаций наблюдается в 2019 году. И вплоть до конца рассматриваемого срока остается достаточно стабильным.

Среднее количество статей в период с 2006 по 2018 – 0,46 статей в год, с 2019 по середину 2022 – 7,25 статей в год.

Данные статьи рассматривают применение различных датчиков и контроля во время печати технологией DED. Далее представлены иллюстрации из данных статей.

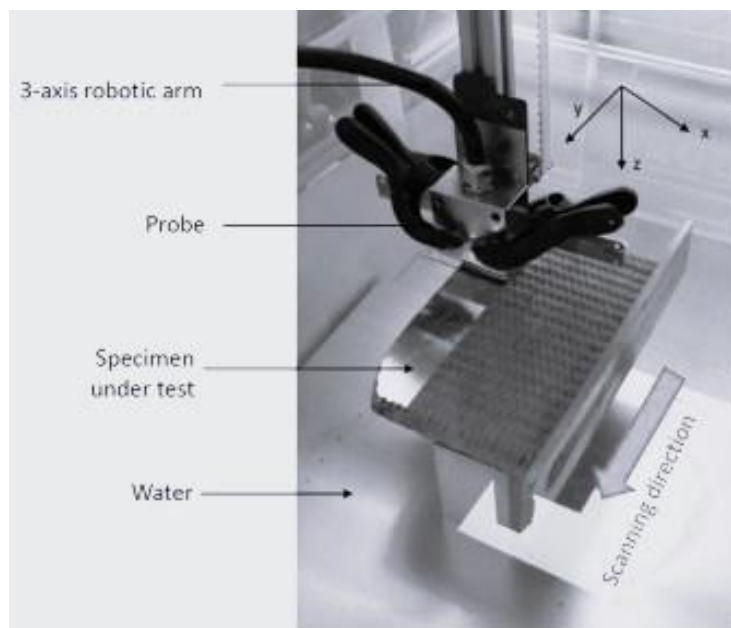


Рисунок 18 - Экспериментальная установка для ультразвукового контроля мелких деталей

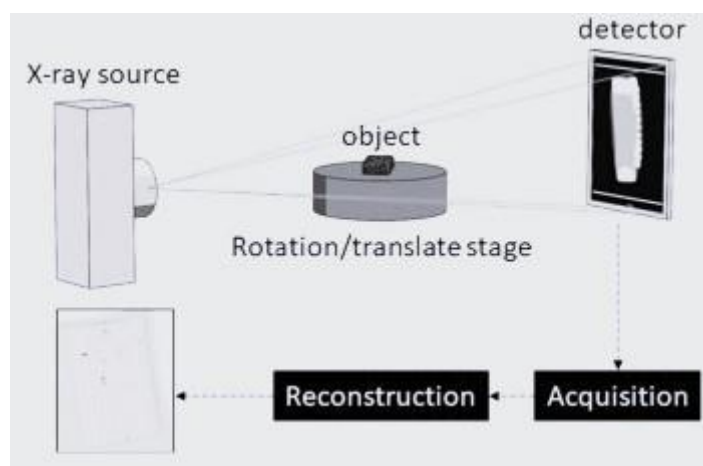


Рисунок 19 - Схема системы СТ

Следующей выделенной темой оказалась постобработка. Всего в нее было включено 26 статей за весь рассматриваемый период. Данные представлены на рисунке 20.



Рисунок 20 – Постобработка

Вплоть до 2016 года статьи по данной теме не выходили, после чего интерес к данной теме стал постепенно расти, немного упав в 2019 году. Но за первую половину 2022 года внезапно не было написано ни одной статьи на эту тему, данный провал может быть скомпенсирован во вторую половину 2022 года, но на данный момент можно сделать вывод о том, что тема резко потеряла свою актуальность.

Среднее количество статей с 2016 по 2021 год равно 4,3 года.

В данную тему входят статьи рассматривающие ту или обработку изделия после ее производства по технологии DED для улучшения свойств итогового изделия. Ниже представлены иллюстрации из статьи на данную тему. [5]



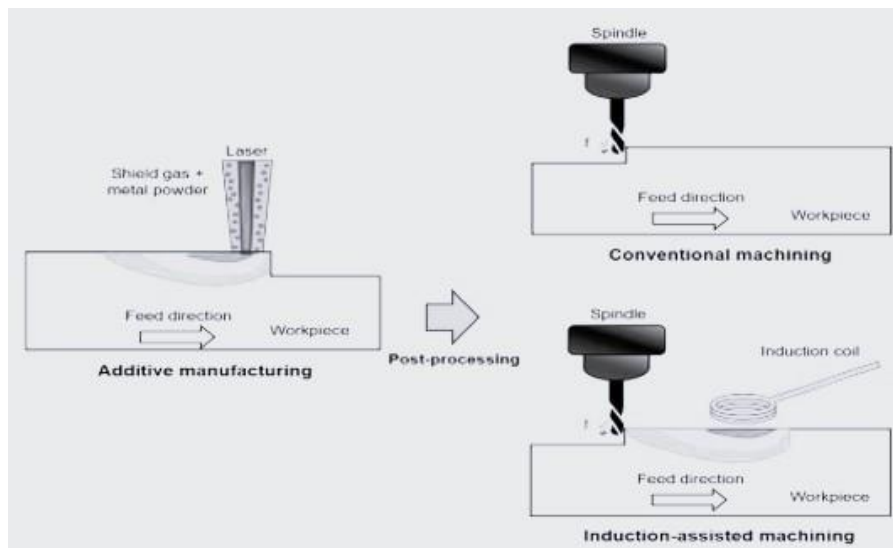


Рисунок 21 - Схема операций АМ и постобработки

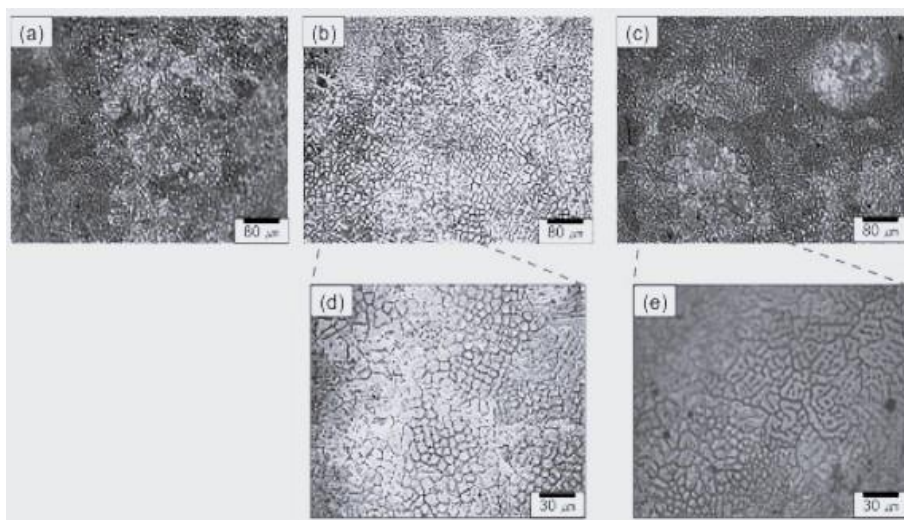


Рисунок 22 - Микроструктура заготовки АМ (а), после СМ (b, d), после IAM (c, e)

Далее была рассмотрена тема «Ремонт при помощи оборудования DED», общее количество за весь период составило 22 статьи. Данные представлены на рисунке 23.

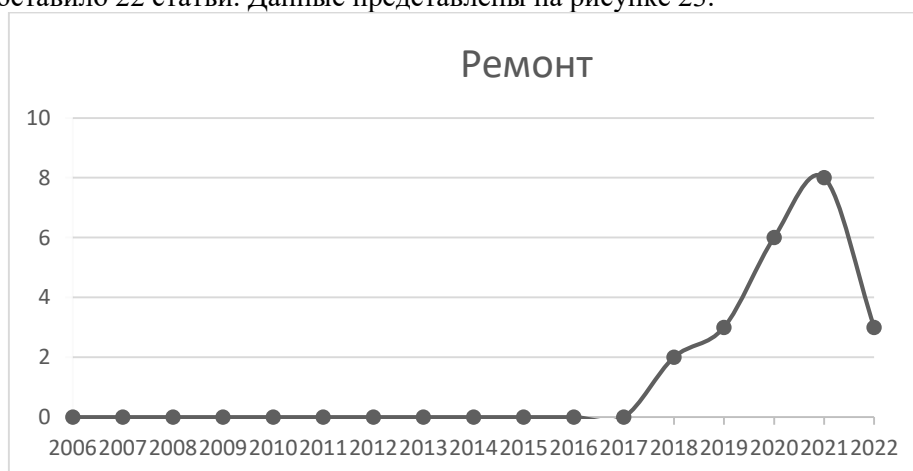


Рисунок 23 – Ремонт при помощи оборудования DED

До 2018 года статей на данную тему не было вообще, с 2018 по 2021 год количество публикаций неизменно росло. Судя по первой половине 2022 года, роста количества публикаций за весь 2022 год в



сравнении с 2021 не будет. Наиболее вероятно сохранение количества публикаций. Однозначно сказать, является ли это уменьшением интереса к теме – нельзя.

Среднее количество статей с 2018 по первую половину 2022 года составляет 4,4 статьи в год.

В данной теме рассмотрены статьи связанные с использованием DED технологии в сфере ремонта уже созданных деталей. На рисунках ниже представлена деталь, отремонтированная с помощью технологии DED

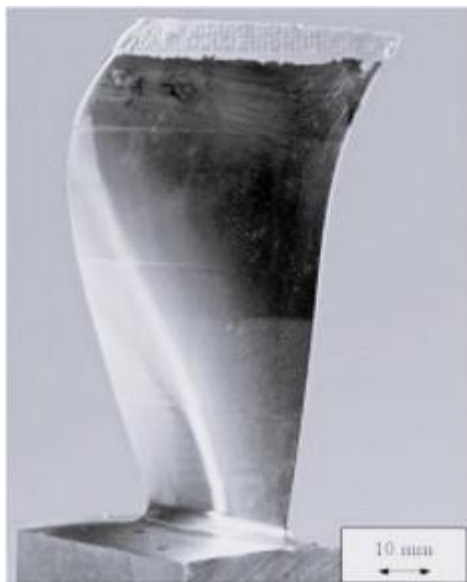


Рисунок 24 - Демонстрация геометрии демонстрационного лезвия с отремонтированным наконечником

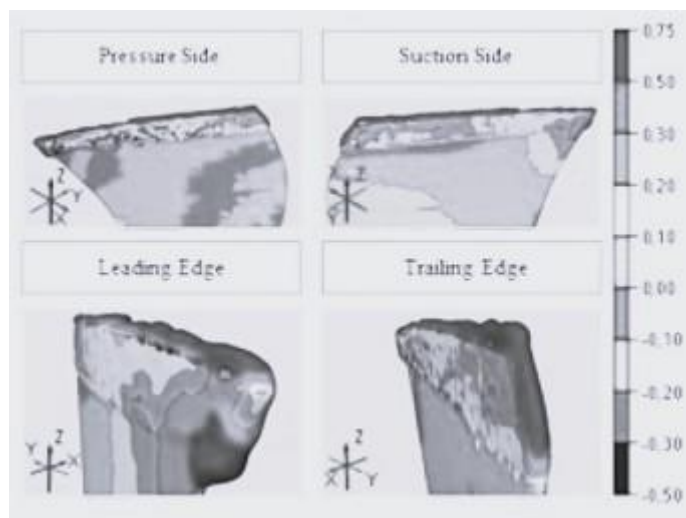


Рисунок 25 - Данные 3D-сканирования эталонной геометрии лезвия с наростом на кончике

Следующей по количеству публикаций за рассматриваемый промежуток времени оказалась тема «Исследование влияния температурного режима на печать»: 16 публикаций. Данные представлены на рисунке 26.



Рисунок 26 – Температурные исследования

Явно видно, что до 2017 года статей по данной теме не было вовсе. Начиная с 2017 статьи начали появляться в небольшом количестве. Если не учитывать провал в 2019 году, можно сделать вывод, что умеренный интерес к данной теме если и не растет, то сохраняется на прежнем уровне.

Среднее количество статей с 2017 по первую половину 2022 года равно 2,7 статьи в год.

В статьях, относящихся к данной теме, рассматривается влияние температуры на производство детали с помощью технологии DED. Ниже представленный некоторые иллюстрации из статей.

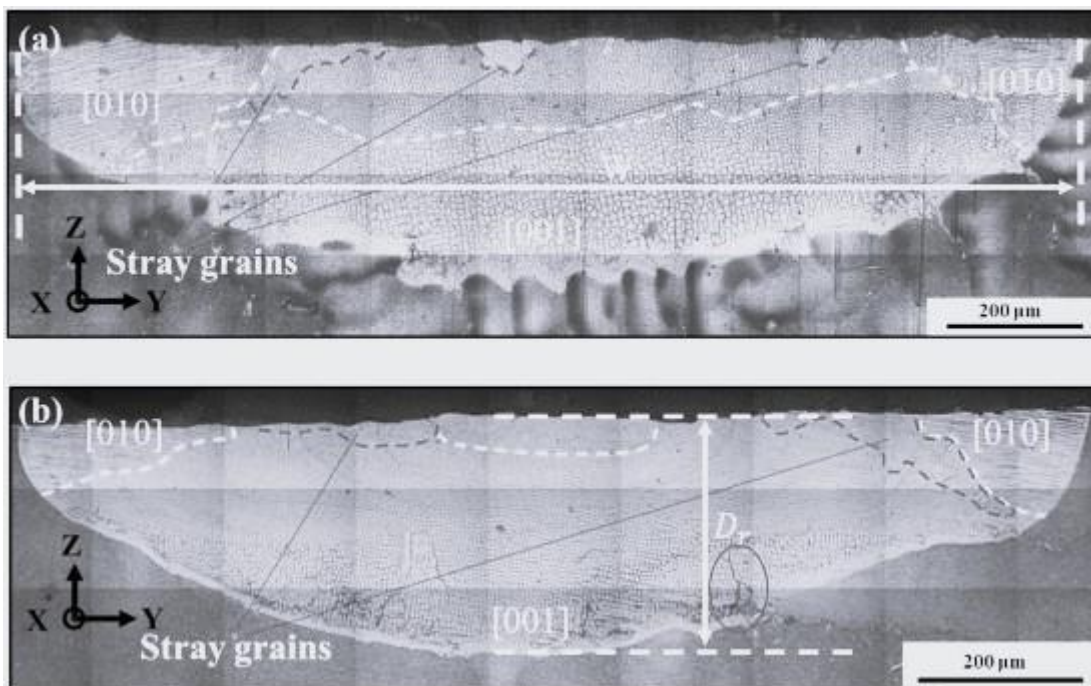


Рисунок 27 - Микроструктуры поперечного сечения дорожки лазерного переплава при различных условиях подложки: (a) воздушное охлаждение и (b) принудительное водяное охлаждение

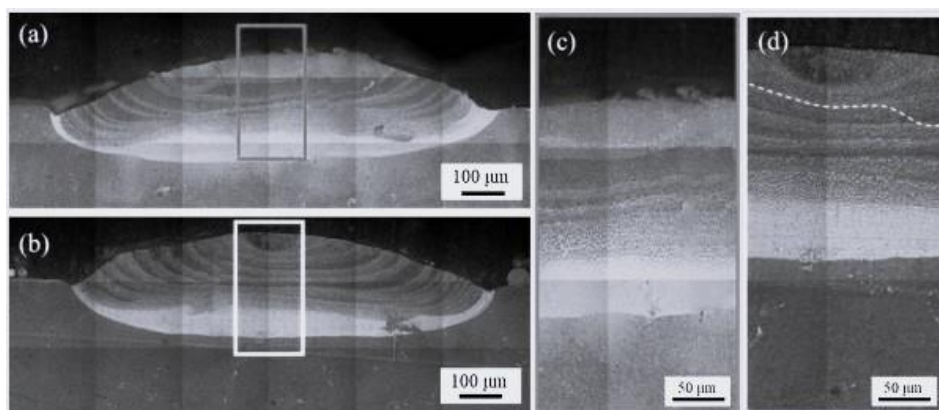


Рисунок 28 - ОМ-изображения однотрекового и двухслойного осадка при различных условиях подложки: (а) воздушное охлаждение и (b) принудительное водяное охлаждение, а также их увеличенные изображения на (с) и (d) соответственно.

Последней выделенной темой оказалось «Гибридное производство», к ней были причислены всего 13 статей за весь рассматриваемый промежуток. Данные представлены на рисунке 29.



Рисунок 29 – Гибридное производство

Из графика явно видно, что статей на данную тему не было вплоть до 2022 года. В 2021 году интерес к теме сильно возрос, в 2022, скорее всего, просто сохранит показатели 2021 года. Но с учетом низкого общего количества статей по данной теме можно сказать, что гибридное производство в DED не имеет каких-либо серьезных перспектив.

Среднее количество статей с 2020 по середину 2022 года составило 5,2 статьи в год.

В данной теме собраны статьи, в которых изучается возможность использование DED технологии с другими аддитивными технологиями или традиционными. Ниже представлены иллюстрации из данных статей.

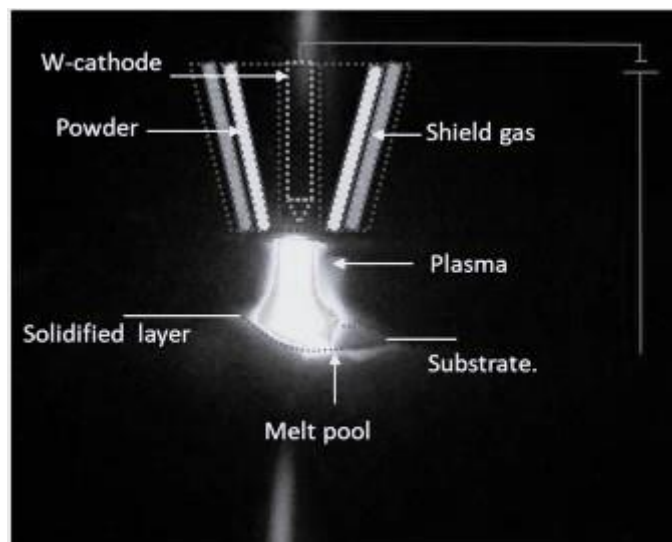


Рисунок 30 - Фотография плазмы и образовавшейся ванны расплава в процессе РТА. Схема сопла РТА представлена на фото. с красными точками кривая показывает границу ванны расплава, которая образуется во время колебания сопла

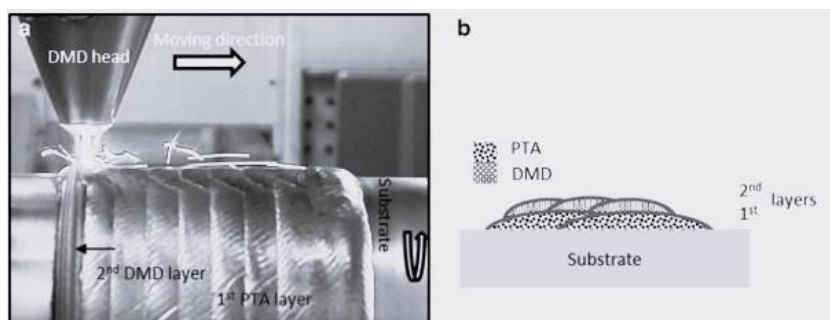


Рисунок 31 - Нанесение гибридных слоев на вращающуюся подложку. На панели, а показан лазерный процесс DMD, наносящий второй слой на первый слой РТА на панели б показана схема направления нарастания образца с гибридными слоями РТА-DMD (относится к образцу N.4).

Все не вошедшие в 10 перечисленных выше тем статьи были обозначены как «Прочее». Всего таких статей за весь рассматриваемый промежуток времени оказалось 38. Данные представлены на рисунке 32.



Рисунок 32 – Прочее

В данном случае можно выделить только то, что количество публикаций на какие-то новые темы возросло вместе с резким увеличением статей по теме в целом.

### Выводы

Анализируя все данные, изложенные выше, можно сделать следующие выводы:

1. Технология продолжает развиваться, интерес к ней только растет из года в год. Резкий скачок публикаций и исследований в 2016 году связан с истечением первых патентов по данной технологии. Еще одной причиной является успешное использование данных принтеров в авиационной и космической промышленности, остальные отрасли, видя этот успех, также пробуют внедрять DED оборудование в свои производства.

2. Основными темами исследований являются печать определенным сплавом и структурно-механические исследования. Т.е. интерес смещен от развития самих принтеров к исследованию и улучшению материалов. Это связано со сложностью кардинального изменения конструкции оборудования DED принтера и простотой рассмотрения новых материалов: лишь немного изменив состав порошка можно не беспокоиться о патентных исках. В связи с чем исследований новых материалов будет все больше и больше.

3. Технология переходит из разряда нишевой в разряд повсеместной. В связи с чем будут крайне востребованы более дешевые модели DED оборудования, т.к. небольшие предприятия не могут себе позволить что-то из нынешнего модельного ряда основных компаний производителей. В связи с чем должно, несмотря на сложность, возрастать количество статей на тему «Новые технологические решения и оборудование». Но данную теорию подрывает первая половина 2022 года, в которую резко сократились публикации на данную тему, хотя вполне вероятно, что этот провал скомпенсируется во вторую половину этого года.

### Список использованной литературы

1. Shalnova, Svetlana A., Kuzminova, Yulia O., «Effect of recycled powder content on the structure and mechanical properties of Ti-6Al-4V alloy produced by direct energy deposition», Elsevier Ltd, 10 февраля 2022 г.

2. Javidani M.; Arreguin-Zavala J.; Danovitch J.; Tian Y.; Brochu M. «Additive Manufacturing of AlSi10Mg Alloy Using Direct Energy Deposition: Microstructure and Hardness Characterization», Springer New York LLC, 1 апреля 2017 г.

3. Koike, Ryo, Unotoro, Ioria, Kakinuma, Yasuhiroa, Aoyama, Tojiroa, «Evaluation for mechanical characteristics of Inconel625-SUS316L joint produced with direct energy deposition» Elsevier B.V. 2017 г.
4. Chan R.; Manoharan S.; Haapala, Karl R., «Comparing the sustainability performance of metal-based additive manufacturing processes» American Society of Mechanical Engineers (ASME), 2017 г.
5. Baek, Gyeong Yun, Lee, Ki Yong, «Effects of substrate preheating during direct energy deposition on microstructure, hardness, tensile strength, and notch toughness» Korean Institute of Metals and Materials, 2015 г.

© В.А. Ерошенко, Д.А. Ларичкин, В.К. Шевчук, 2022

---

УДК 577

Жаглин Д.А., Рыченкова О.О., Старикова М.С.,  
Воронежский государственный университет, г. Воронеж

### **Влияние 10 (6'-пластохинонил) децилтрифенилфосфония на содержание циркулирующих иммунных комплексов и скорость оседания эритроцитов у крыс при ревматоидном артрите**

**Аннотация:** проведено определение содержания циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови крыс, а также произведена оценка показателя скорости оседания эритроцитов (СОЭ) при экспериментальном ревматоидном артрите и воздействии SkQ1 на фоне развития патологии. Полученные результаты свидетельствуют о способности соединения уменьшать концентрацию ЦИК в сыворотке крови и снижать СОЭ.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит, SkQ1, скорость оседания эритроцитов, циркулирующие иммунные комплексы.

**Введение.** Ревматоидный артрит (РА) – воспалительное заболевание соединительной ткани системного характера. Проявляется в виде хронического эрозивно-деструктивного процесса с преимущественным поражением периферических суставов [3]. В этиологии РА некоторые факторы служат триггером аутоиммунного ответа, в то время как другие влияют на степень тяжести течения заболевания и реакцию на терапию [2].

Повышение концентрации активных форм кислорода (АФК) – высокоактивных соединений с неспаренным электроном, сопутствует развитию РА. АФК являются нормальными продуктами метаболизма кислорода, но, когда их концентрация значительно возрастает, может происходить нарушение в окислительно-восстановительном статусе клеток [8]. Интенсификация процессов свободнорадикального окисления (СО) в условиях ОС сопряжена с развитием РА, что также приводит к уменьшению возможностей антиоксидантной системы [1].

ЦИК присутствуют у многих людей, страдающих аутоиммунными заболеваниями, в том числе и РА [4]. Специфические антитела связывают антигены, что впоследствии приводит к накоплению большого числа ЦИК, которые способны активировать систему комплемента и стимулировать фагоциты, что, в свою очередь, усиливает иммунный ответ [4]. Активный синтез АФК на фоне усиления иммунной реакции увеличивает степень поражения, тем самым усугубляя течение заболевания. Существует прямо пропорциональная зависимость между степенью развития заболевания и уровнем ЦИК в крови [7].

Поскольку для патогенеза РА характерно стойкое хроническое воспаление, неспецифическим признаком развития заболевания может служить увеличение СОЭ [5]. В результате острофазового ответа происходит повышение уровня патологических белков, например, парапротеинов, а также ряда белков острой фазы – С-реактивного белка, альфа- и гамма-глобулинов, фибриногена и других [6]. Изменение количества белков плазмы крови способствует повышению степени агрегации эритроцитов, вследствие чего они начинают оседать быстрее [5].

Митохондриальный протектор 10 (6'-пластохинонил) децилтрифенилфосфоний (SkQ1) может выступать в качестве соединения, способного снижать интенсивность ОС и благодаря антиоксидантному действию уменьшать степень воспаления. Окисление пластохинона в структуре

SkQ1, обладающего выраженной антиоксидантной активностью, приводит к прямой нейтрализации АФК и снижению степени выраженности ОС [5].

Целью настоящей работы явилось определение содержания ЦИК в сыворотке крови и оценка показателя СОЭ при РА и на фоне воздействия SkQ1 различных доз.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали самцов лабораторных крыс массой 200-250 грамм, находящихся на стандартном режиме вивария.

Животные были разделены на четыре группы: 1 группа – контрольная без патологии, 2 группа – крысы с РА, который индуцировали путём однократного подкожного введения в подушечку лапки 100 мкл полного адьюванта Фрейнда, 3 и 4 группы – животные с патологией, которые с 7 дня развития РА ежедневно получали внутривентральную инъекцию SkQ1 в дозах 1250 и 650 нмоль/кг веса соответственно в виде раствора в 0,5 мл 0,9% хлорида натрия. На 15 сутки после введения адьюванта Фрейнда наркотизированных крыс вскрывали.

Метод определения ЦИК основывается на селективной преципитации комплексов антиген-антитело в 3,75% полиэтиленгликоле молекулярной массы 6000 с последующим изменением оптической плотности образца.

Оценку СОЭ проводили методом Панченкова: в градуированный на 100 делений стеклянный капилляр Панченкова набирали 5% раствор цитрата натрия до отметки «Р». После этого в капилляр дважды набирали кровь до метки «К» и выдували ее. Кровь, перемешенную с 5% раствором цитрата натрия, набирали до отметки «К» и оставляли в штативе в вертикальном положении на 1 час. Величина СОЭ измеряется как высота столбика плазмы над форменными элементами, образовавшегося за 1 час. Единицы измерения – миллиметры в час (мм/час).

Результаты исследований обрабатывали с применением t-критерия Стьюдента с расчетом среднего значения, стандартного отклонения. Достоверно различающимися считали показатели, для которых  $p < 0,05$ .

Результаты и обсуждение. В ходе исследования было установлено, что развитие РА сопровождалось повышением содержания ЦИК в сыворотке крови в 1,3 раза относительно группы без патологии. Также зафиксирован рост СОЭ в 3 раза по сравнению с группой крыс без РА.

Введение SkQ1 в дозах 1250 и 650 нмоль/кг веса животного на фоне индуцированного РА сопровождалось снижением содержания ЦИК в сыворотке в 1,3 и 1,2 раза соответственно. Показатель СОЭ снизился в 2,2 и 2,7 раза для доз 1250 и 650 нмоль/кг веса соответственно.

Таким образом, введение соединения крысам с РА способствовало смещению концентрации ЦИК в сторону значений, характерных для животных контрольной группы, что, вероятно, связано со способностью SkQ1 уменьшать степень воспаления, возникающего в результате повреждающего воздействия АФК. Инъекции SkQ1 способствовали нормализации показателя СОЭ, что также может быть связано с уменьшением количества АФК и как следствие – снижением степени выраженности воспалительного процесса. Введение SkQ1 в малой дозе – 650 нмоль/кг – продемонстрировало изменение показателей содержания ЦИК в сыворотке крови и СОЭ, а также приближение их значений к контрольным. Инъекции соединения в концентрации 1250 нмоль/кг показали более выраженный эффект, что вписывается в ожидаемую тенденцию явления дозозависимости.

### Список используемой литературы

1. Лудан В. В. Применение антиоксидантов при ревматоидном артрите / В. В. Лудан, Г. Р. Касаева // *Инновации. Наука. Образование.* – 2021. – № 25. – С. 1316-1319.
2. Плахова А. О. Ревматоидный артрит как мультифакторное аутоиммунное заболевание / А. О. Плахова, В. Н. Сорочкая // *Междисциплинарные исследования.* – 2018. – С. 38-40.
3. Скогорева Н. В. Патофизиологическая характеристика ревматоидного артрита: этиология, патогенез и принципы лечения / Н. В. Скогорева, А. В. Макеева // *Международный студенческий научный вестник.* – 2015. – № 2. – С. 118-119.
4. Специфические циркулирующие иммунные комплексы у больных хронической HCV-инфекцией / Н. Н. Софронова [и др.] // *Практическая медицина* – 2015. – № 7. – С. 100-104.
5. Хотим Е. Н. Синдром ускоренной СОЭ в практике врача: интерпретация и вопросы тактики / Е. Н. Хотим, А. М. Жигальцов, Аппаду Кумара // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета.* – 2015. – № 1. – С. 129-132.
6. Bray C. Erythrocyte Sedimentation Rate and C-reactive Protein Measurements and Their Relevance in Clinical Medicine / C. Bray [et al] // *WMJ.* – 2016. – № 6. – P. 317-321.



7. Hylkema H. Circulating immune complexes in uveitis patients / H. Hylkema, A. Kijlstra // *International Ophthalmology*. – 1989. – № 13. – P. 253-257.
8. Increased reactive oxygen species formation and oxidative stress in rheumatoid arthritis / S. Mateen [et al] // *PloS one*. – 2016. – Vol. 49, № 2. – P. 12-16.
9. Protective Effects of Mitochondria-Targeted Antioxidant SkQin Aqueous and Lipid Membrane Environments / Y. N. Antonenko [et al] // *Journal of Membrane biology*. – 2008. – № 222. – P. 141-149.

© Д.А. Жаглин, О.О. Рыченкова, М.С. Старикова, 2022

УДК 577

Жаглин Д.А., Рыченкова О.О., Старикова М.С.,  
Воронежский государственный университет, г. Воронеж

### **Влияние SKQ1 на активность аконитатгидратазы и содержание цитрата в сердце и сыворотке крови крыс при ревматоидном артрите**

**Аннотация:** Проведено исследование активности фермента аконитатгидратазы и концентрации цитрата в сердце и сыворотке крови крыс при экспериментальном ревматоидном артрите и воздействии SkQ1 на фоне развития патологии. Полученные результаты свидетельствуют о способности соединения снижать содержание цитрата, а также смещать активность фермента в сторону контрольных значений в условиях развития заболевания.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит, SkQ1, аконитатгидратаза, цитрат.

**Введение.** Ревматоидный артрит (РА) – системное воспалительное заболевание соединительной ткани, которое проявляется в виде хронического эрозивно-деструктивного процесса с преимущественным поражением периферических суставов. Риск развития заболевания имеется у всех возрастных групп, включая детей и лиц пожилого возраста. Данная патология часто ведёт к ранней инвалидизации и неблагоприятным жизненным прогнозам [3]. РА – полиэтиологическое заболевание. Некоторые факторы служат триггером аутоиммунного ответа, в то время как другие влияют на степень тяжести течения заболевания и реакцию на терапию [2].

Развитие РА сопряжено с возрастанием содержания активных форм кислорода (АФК) – реакционноспособных биомолекул, имеющих неспаренный электрон. Несмотря на свою большую физиологическую значимость, в повышенных концентрациях АФК способны индуцировать морфофункциональные изменения, приводящие к появлению различных патологий [4]. Согласно имеющимся литературным данным, развитие РА сопряжено с интенсификацией процессов свободнорадикального окисления (СО) в условиях окислительного стресса (ОС), что в итоге приводит к истощению антиоксидантной системы [1].

Аконитатгидратаза млекопитающих является чувствительной мишенью действия АФК. Активный центр фермента, содержащий железосерный кластер, крайне восприимчив к инактивации радикалами. Окисление дестабилизирует фермент, что приводит к потере функциональности [5]. Вероятно, гипофункция аконитатгидратазы как фермента, опосредующего реакцию изомеризации цитрата, приводит к избыточному накоплению последнего в тканях.

Митохондриально-адресованный протектор SkQ1 может выступать в качестве соединения, способного снижать интенсивность ОС и уменьшать степень выраженности воспаления благодаря антиоксидантному действию. Липофильный катион в составе молекулы SkQ1 обеспечивает быстрое проникновение соединения через мембрану клетки непосредственно в матрикс митохондрий. Пластохинон в структуре обладает выраженной антиоксидантной активностью. Окисление этого компонента приводит к прямой нейтрализации АФК и снижению степени выраженности ОС [6].

Целью настоящей работы явилась оценка активности аконитатгидратазы и содержания цитрата в сердце и сыворотке крови крыс при РА и воздействии SkQ1 в разных дозах.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали самцов белых лабораторных крыс массой 200-250 грамм, находящихся на стандартном режиме вивария.

Животные были разделены на четыре группы: 1 группа – контрольная без патологии, 2 группа – крысы с РА, который индуцировали путём однократного подкожного введения в подушечку лапки 100 мкл полного адьюванта Фрейнда, 3 и 4 группы – животные с патологией, которые с 7 дня развития РА ежедневно получали внутривентральную инъекцию SkQ1 в дозах 1250 и 650 нмоль/кг веса соответственно в виде раствора в 0,5 мл 0,9% хлорида натрия. На 15 сутки после введения адьюванта Фрейнда наркотизированных крыс вскрывали.

Скорость ферментативной реакции аконитатгидратазы оценивали спектрофотометрически при длине волны 233 нм. В ходе реакции, катализируемой аконитатгидратазой, происходит разложение цитрата, что способствует росту оптической плотности в результате образования двойной связи в молекуле цис-аконитата. Содержание цитрата также исследовали спектрофотометрически путём анализа поглощения окрашенного комплекса с тиомочевинной при длине волны 430 нм. Концентрацию белка определяли биуретовым методом.

Результаты исследований обрабатывали с применением t-критерия Стьюдента с расчетом среднего значения, стандартного отклонения. Достоверно различающимися считали показатели, для которых  $p < 0,05$ .

Результаты и обсуждение. В ходе исследования было установлено, что развитие РА сопровождалось снижением ферментативной активности и удельной активности аконитатгидратазы, выраженной в Е/г сырой массы сердца, в 1,8 раз и 1,6 раз соответственно. Удельная активность аконитатгидратазы и ферментативная активность, представленная в Е/мл сыворотки крови, уменьшились в 1,4 и 1,5 раза соответственно. Помимо этого, было отмечено повышение концентрации цитрата в сыворотке крови в 1,4 раза и сердце в 2,6 раза. Инъекции SkQ1 в дозе 1250 нмоль/кг веса приводили к повышению ферментативной активности аконитатгидратазы, представленной в Е/мл сыворотки и Е/г сырой массы сердца, в 1,3 и 1,9 раза соответственно и сдвигу показателей в сторону контрольных значений. Также при воздействии SkQ1 отмечено увеличение удельной активности энзима в 1,4 раза в сыворотке крови и в 1,5 раза в сердце животных. Концентрация цитрата снизилась в 1,1 раза в сыворотке и в 2,1 раза в сердце.

Введение SkQ1 в дозе 650 нмоль/кг веса животного на фоне индуцированного РА сопровождалось повышением показателей активности аконитатгидратазы, выраженных в Е/мл сыворотки и в Е/г сырой массы сердца. В сердце ферментативная активность возросла в 1,2 раза, удельная активность повысилась в 1,1 раза. Также происходило повышение ферментативной и удельной активностей энзима в сыворотке крови в 1,2 раза. Содержание цитрата на фоне инъекций соединения снизилось в 1,1 раза в сыворотке крови и в 1,9 раза в сердце.

Таким образом, введение SkQ1 крысам с индуцированным РА способствовало смещению ферментативной и удельной активностей аконитатгидратазы в сторону значений, характерных для животных контрольной группы, что, вероятно, связано со способностью соединения нивелировать повреждающее действие АФК. Воздействие SkQ1 позволило частично нормализовать показатели содержания цитрата в сердце и сыворотке крови, поскольку, как было приведено ранее, соединение способствует возобновлению нормального функционирования аконитатгидратазы, что влияет и на уровень цитрата. Введение SkQ1 в малой дозе – 650 нмоль/кг – продемонстрировало изменение показателей активности аконитатгидратазы и содержания цитрата в сыворотке крови и сердце крыс, а также приближение их значений к контрольным. Однако инъекции соединения в концентрации 1250 нмоль/кг показали более выраженный эффект, что вписывается в ожидаемую тенденцию явления дозозависимости.

#### **Список использованной литературы:**

1. Лудан В. В. Применение антиоксидантов при ревматоидном артрите / В. В. Лудан, Г. Р. Касаева // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 25. – С. 1316-1319.
2. Плахова А. О. Ревматоидный артрит как мультифакторное аутоиммунное заболевание / А. О. Плахова, В. Н. Сороцкая // Междисциплинарные исследования. – 2018. – С. 38-40.
3. Скогорева Н. В. Патофизиологическая характеристика ревматоидного артрита: этиология, патогенез и принципы лечения / Н. В. Скогорева, А. В. Макеева // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 2. – С. 118-119.
4. Increased reactive oxygen species formation and oxidative stress in rheumatoid arthritis / S. Mateen [et al] // PloS one. – 2016.–Vol. 49, № 2. – P. 12-16.

5. Oxidative inactivation of mitochondrial aconitase results in iron and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-mediated neurotoxicity in rat primary mesencephalic cultures / D. Cantu [et al] // PloS one. – 2009. – № 9.

6. Protective Effects of Mitochondria-Targeted Antioxidant SkQin Aqueous and Lipid Membrane Environments / Y. N. Antonenko [et al] // Journal of Membrane biology. – 2008. – № 222. – P. 141-149.

© Д.А. Жаглин, О.О. Рыченкова, М.С. Старикова, 2022

УДК 621.315

Закиров И.М.,  
Научный руководитель: Шириев Р.Р.,  
канд. тех. наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

### Научный взгляд на возможности беспроводной передачи электроэнергии

**Аннотация:** Представлены способы беспроводной передачи электрэнергии.

**Ключевые слова:** лазер, микроволны, индукция, ректенна.

Электричество является неотъемлемой частью жизни человека, и способы его передачи пытаются усовершенствовать. На сегодняшний день существуют такие типы передачи электроэнергии- многопроводная, однопроводная и беспроводная. Способы беспроводной передачи электроэнергии, начали внедряться в повседневную жизнь человека лишь недавно, и потенциал данного метода еще не до конца раскрыт.

Известный ученый Никола Тесла в 1893 г. на выставке в Чикаго смог провести уникальный эксперимент, он с помощью электростатического поля зажег лампочку, продемонстрировав первый опыт по беспроводной передаче электроэнергии.

На данный момент известно 3 действенных способов передачи электричества на расстоянии.

Первый, и самый известный, метод электромагнитной индукции. Данный способ, опирается на явление электромагнитного поля, на приемной катушке устройства создается наведенный ток с передающей катушки. Недостатком представленного метода является, способность передачи тока лишь на небольшие расстояния.

Второй способ- способ передачи электроэнергии с помощью микроволнового излучения. Этот способ позволяет передавать энергию, на большие расстояния и микроволны с длиной волны 12 см, способны проходить через земную атмосферу практически без каких-либо потерь. Для передачи тока, на расстояние необходим магнетрон, который будет преобразовывать электричество в микроволны. Для преобразования микроволн, обратно, в электричество необходимо специально устройство- ректенна. Ректенна состоит из полуволновых диполей, для приема больших мощностей необходимо много ректенн, собранных в большие панели. Недостатком этого метода является, слабая сопротивляемость к перегрузкам, даже слабый скачок мощности выводит из строя ректенны.

Световодные системы естественного освещения содержат линейные устройства, канализирующие естественный свет в здание. Эти системы детально изучены группой экспертов в рамках работы МКО. Они содержат световод с устройством захвата естественного света с наружной стороны и устройство перераспределения света внутри помещения – с внутренней.

Основным преимуществом световода является способность монтажа в труднодоступных местах, где нет возможности монтажа оконных проемов. В нашей стране световоды не имеют повсеместного распространения, но тенденция на внедрение современных технологий на сегодняшний день является актуальной.

#### ИсточникиСписок использованной литературы:

1. Статья «Взаимная индукция» [Электронный ресурс]: — Статья —: [http://www.hydrumuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary/Vzaimnaya\\_indukciya/](http://www.hydrumuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary/Vzaimnaya_indukciya/)
2. Ванке В. А. Статья: «СВЧ-электроника» // Журнал, «Электроэнергетика. Наука. Технология. Бизнес». — № 5 2007 г.

3. Ларионов Д. В. Беспроводная передача энергии // Молодой ученый. 2018. № 44 (230). С. 39–41

4. Передача энергии лазером: как это работает [Электронный ресурс]. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/303382-luch-zhizni-peredacha-energiilazerom/> (дата обращения: 21.11.2019)

© И.М. Закиров, 2022

---

УДК 004.77

Иванов М.А.,  
Астраханский государственный технический  
университет, г. Астрахань

Иванов С.А.,  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет им. С.М. Кирова,  
Санкт-Петербургский университет технологий  
управления и экономики, г. Санкт-Петербург

### Классификация интернет-ресурсов и системы управления контентом

Обычно сайты размещаются по одному адресу-домену. Однако бывают и исключения: ряд сайтов может обладать единым доменом, или же один сайт может быть размещён сразу по ряду адресов. Местом, где будет храниться сайт, является веб-сервер (системный блок внушительных габаритов) [1].

В услуге по хранению на сервере изначально не было необходимости, поскольку каждый собственник содержал свой сайт на личном устройстве. Однако со временем стало значительно проще и надёжнее эксплуатировать хостинг. Для каждого ресурса можно использовать отдельный сервер, но подобные случаи встречаются нечасто.

Иногда сайт возможно открыть по ряду адресов. Бывает, что по идентичной ссылке, но с приставкой «www» открывается другой ресурс. В данной ситуации мы имеем дело с так называемыми зеркалами. В качестве иллюстрации назовём [zerkalo.ru](http://zerkalo.ru) и [www.zerkalo.ru](http://www.zerkalo.ru). В случае, если сайты открываются в браузере, но редиректы не настроены, то есть при открытии первого адреса не имеет места автоматическое изменение на второй, перед нами два разных сайта-зеркала. Попробуем проиллюстрировать. Если в адресную строку вписан домен [www.zerkalo.ru](http://www.zerkalo.ru), после чего он меняется на адрес без «www», то есть [zerkalo.ru](http://zerkalo.ru). В такой ситуации редирект не настроен, и осуществляется открытие одного и того же ресурса по двум адресам сразу. В случае, когда домен остался прежним, мы имеем дело с различными сайтами, имеющими разное местонахождение и представляющими собой зеркала. Такая ситуация будет в серьёзной мере затруднять продвижение ресурса [2, 3].

*Типы существующих сайтов:*

- корпоративный ресурс;
- каталог товаров;
- интернет-магазин;
- промосайт;
- квест;
- визитка.

*Веб-сервисы:*

- форум;
- каталог сайтов;
- файлообменник;
- поисковая система (Google, Яндекс);
- сервис электронной почты;
- блог;

- облачное хранилище;
- сервис для редактирования текстовых или других данных (Google Документы);
- видеохостинг (YouTube);
- площадка (доска) для размещения объявлений;
- социальное медиа;
- социальная сеть;
- фотохостинг.

### Системы управления контентом (CMS)

CMS (англ. Content Management System) – это система управления контентом вашего сайта. Профессиональные программисты нередко называют эти системы попросту "движком сайта", так как по смыслу это определение как нельзя лучше характеризует задачи CMS. По данным известного агентства W3Techs, на данный момент системы CMS распространены в использовании как минимум на половине всех сайтов, существующих в глобальной сети.

Фактически, CMS – это программа для работы в интернете, с помощью которой люди могут создавать, обслуживать и развивать свои сайты. Самое главное здесь заключается в отсутствии необходимости получать какие-либо сложные профильные знания, ведь с современными CMS способен справиться практически любой пользователь. Ниже разберём несколько известных CMS.

**Joomla!** Доступная система управления контентом, не требующая оплаты. Обладает большим количеством плагинов, модулей, дополнений. В свободном доступе существует огромное количество уроков и статей по эксплуатации этой системы. Всё бы ничего, но система Joomla! довольно «тяжеловата» – она перегружена лишними опциями, влияющими на качество работы системы. Помимо этого, Joomla! плодит массу дублей страниц, а это плохо сказывается на продвижении. Пример рабочего пространства представлен на рисунке 1.1.

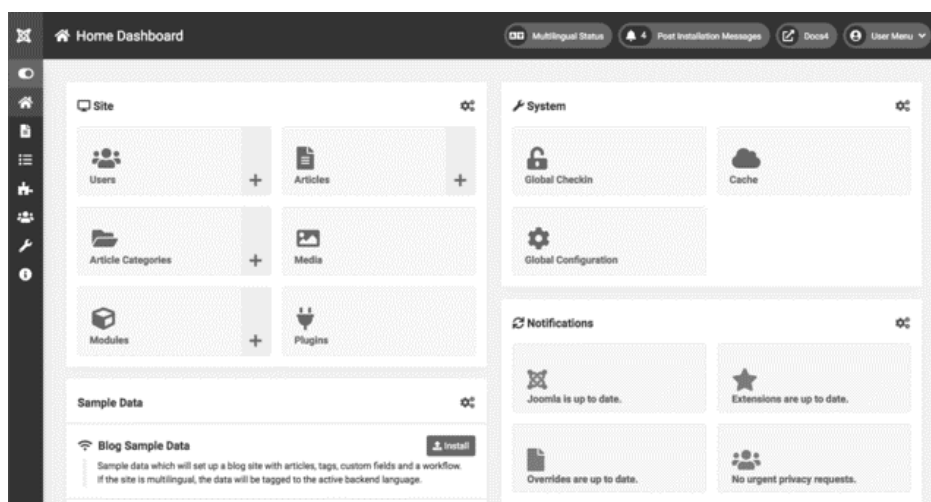


Рис. 1.1 – рабочее пространство Joomla!

**WordPress.** Также весьма популярная система, изначально создавалась для разработки блогов, но позднее посредством WordPress стали разрабатываться корпоративные сайты и даже интернет-магазины. Для WordPress было создано довольно много плагинов, не требующих оплаты, а в сети можно найти русскоязычную документацию по эксплуатации системы. Пример рабочего пространства WordPress представлен на рисунке 1.2.

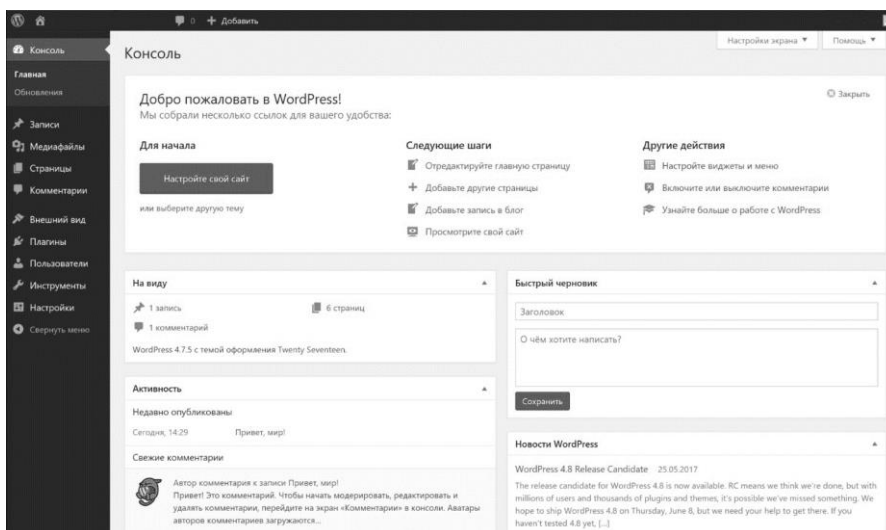


Рис. 1.2 – пример рабочего пространства Wordpress.

**Ucoz.** Чтобы разработать ресурс, нужно быть зарегистрированным на официальном сайте Ucoz. Знать HTML совсем не обязательно, ведь по сути своей, Ucoz—это элементарный в эксплуатации конструктор сайтов. Тратиться на хостинг вам не придется, Ucoz его предоставит сам. Вид доменного имени будет таким: vashsite.ucoz.ru. Данная система использует во многом устаревший инструментарий и имеет ряд недостатков в области обеспечения информационной безопасности по сравнению с Wordpress и 1С-Битрикс, которая рассмотрена ниже.

**1С-Битрикс.** Популярнейшая платная система, позволяющая управлять контентом[2]. Базовый вариант лицензии будет стоить 1990 рублей, а самая полная комплектация обойдется в 250 000. Такой разброс цен можно объяснить наличием различных модулей, базовая лицензия позволяет оформить, например, сайт-визитку. Создание же интернет-магазина потребует лицензию, оцениваемую не менее, чем в 50000. Поскольку даже для организации средней руки это вполне посильная сумма, разработчики-профессионалы успешно эксплуатируют эту CMS.

Пример рабочего пространства 1С-Битрикс представлен на рисунке 1.3.

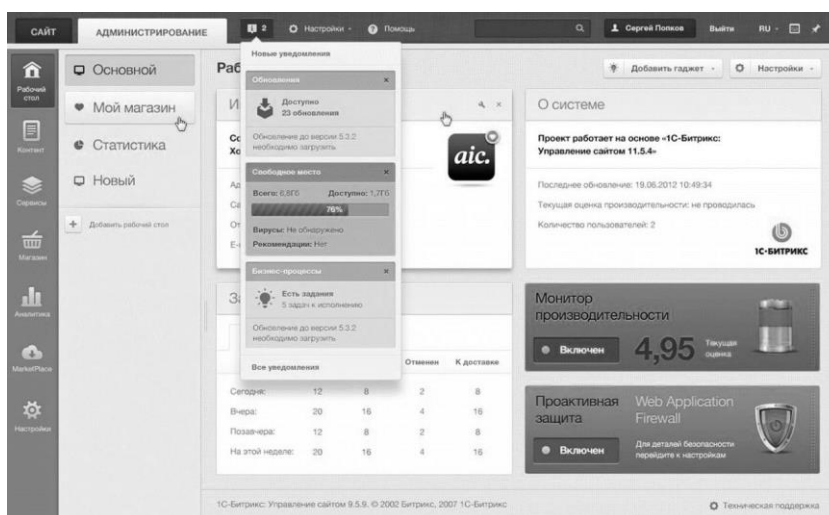


Рис. 1.3 – пример рабочего пространства 1С-Битрикс.

**UMI.CMS.** «Коробочная» CMS, которая делает возможным управление сайтом без посещения административного интерфейса. Разработчики уверяют, что администрирование сайта под силу даже ребёнку, но всё происходит несколько сложнее. Трудности возникают ещё на стадии установки на хостинг, да и интерфейс не самый благодетельный. Полная лицензия системы регулирования контента обойдётся в сумму порядка 30 тысяч рублей.

### Список использованной литературы:

1. Аручиди, Н. А. Современные средства создания и продвижения сайта для образовательного учреждения / Н. А. Аручиди, Н. В. Власова, К. С. Власов // Проблемы современной науки и образования. – 2017. – № 22(104). – С. 52-54.
2. Ахмедова, Х. Г. Особенности разработки web - сайта пищевого производственного предприятия / Х. Г. Ахмедова // Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности: сборник статей Международной научно-практической конференции, Казань, 11 марта 2019 года. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2019. – С. 8-10.
3. Ковалев, А. С. Разработка сайта с использованием HTML и CSS технологий / А. С. Ковалев // Подготовка кадров технологического профиля в условиях реиндустриализации экономики региона: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Новосибирск, 19–21 апреля 2017 года / Под редакцией М.В. Леонова. – Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет, 2017. – С. 45-50.

© М.А. Иванов, С.А. Иванов, 2022

---

УДК 004.77

Иванов М.А.,  
Астраханский государственный технический  
университет, г. Астрахань  
Иванов С.А.,  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет им. С.М. Кирова,  
Санкт-Петербургский университет технологий  
управления и экономики, г. Санкт-Петербург

### Основные типы серверов и их назначение

Сервер – специализированное оборудование с требуемым программным обеспечением. Оно выполняет определённые задачи для группы устройств, объединённых с ним в единую сеть. Проще говоря, это специализированный компьютер для хранения информации, обеспечивающий работоспособность заданной программы. Серверы не нуждаются в сложном уходе: необходимо настроить оборудование и осуществлять техобслуживание по плану.

*Классификация серверов по назначению.*

Подбор серверных систем осуществляется исходя из запроса заказчика. В следствие обширного ассортимента выбор подходящего устройства требует времени и внимания, ведь устройство должно удовлетворять желаниям клиента и на должном уровне справляться с необходимыми задачами. Таким образом, при выборе чаще всего ориентируются на следующие характеристики:

- габариты;
- надёжность;
- управляемость;
- масштабируемость;
- бюджет;
- мощность.

Серверы классифицируют с учётом различных признаков: необходимые функции, количества пользователей и т.п.

*Сервер рабочей группы.*

Это аппаратно-программный комплекс начального уровня. Оснащён, как правило, одним процессором. Некрупные организации вполне могут расположить такой сервер у себя в офисе, его обычные характеристики, это:

- тихий режим работы, не создающий помех рабочему процессу;



- сотрудники обладают разным уровнем доступа к файлам;
- машину в основном эксплуатируют как хранилище общих данных.

#### *Сервер контроллер домена.*

Аппарат используется с целью централизованного управления файлами и сетевыми ресурсами компании в случае, если число сотрудников превысило два десятка человек. Как и серверы печати, обладают параллельным функционалом. В отличие от сервера рабочей группы эта машина более надёжна и качественна. Кроме того, в случае необходимости возможно масштабирование сервера. Мощность аппаратно-программного комплекса должна отвечать запросам и нуждам предприятия, однопроцессорного или двухпроцессорного узла чаще всего будет вполне достаточно. MS Windows Server используется для управления серверами данного типа.

#### *Прокси сервер.*

Данный тип устройства обеспечивает безопасность работы сотрудников предприятия. Если персонал использует внешнюю сеть для нужд рабочего процесса, то к шлюзу будут предъявлены требования высокой производительности и отказоустойчивости. Специализированному ПО, как правило, требуется внушительное количество системных ресурсов. Это учёт трафика, работа антивирусов в режиме реального времени, анализ атак и т.д.

#### *Сервер электронной почты.*

Этот вид сервера используется для обработки информации и работы с почтовыми приложениями. Предназначен для компаний, штат которых не превышает 40 человек. Призван обеспечить управление документооборотом, внешней корреспонденцией и внутрисетевой перепиской. Использование специализированных программ на сервере помогает избежать утрату важных данных и утечку конфиденциальной информации.

#### *Веб сервер.*

Большинство организаций идут в ногу со временем и обладают визитной карточкой – сайтом, презентующим их возможности и услуги. Ряд ресурсов носит сугубо информативный, просветительский характер. Иные представляют собой интернет-магазин, позволяющий заниматься реализацией продукции. Онлайн-каталоги, порталы позволяют потенциальным покупателям моментально оформить заказ. Таким образом, качество работы веб-службы и функционирования веб-сервера – залог успеха всех бизнес-процессов.

Задачи выделенного узла для веб-приложений:

- доступ есть у огромного числа посетителей;
- сложнейшие веб-приложения компании должны работать безукоризненно.

Обязательные функциональные возможности устройств данного типа:

- противостояние внешнему отрицательному воздействию;
- возможность отражение атак;
- предупреждение и ликвидация попыток взлома;
- необходимая производительность для целей оперативной и качественной обработки информации в больших объемах;
- доступность;
- отказоустойчивость.

#### *Терминальный сервер*

Позволяет работающим из дома сотрудникам посредством интернет-соединения иметь доступ к рабочим ресурсам. Серверы отвечают за качественное функционирование удаленных офисов. Благодаря передаче данных в зашифрованном виде такая связь довольно безопасна, соединение между пользователем и сервером осуществляется посредством канала связи. После успешной установки соединения сотрудник вводит свои учётные данные, после чего система предоставляет доступ к личным файлам пользователя и виртуальному рабочему пространству. Все важные сведения хранятся не в персональном компьютере, к которому третьи лица могут получить доступ и тем самым совершить хищение личных данных, а на сервере. Таким образом, доступ к хранимой информации можно получить из любой точки мира, где есть интернет, однако, для этого нужно пройти несколько уровней аутентификации. Кроме того, большим плюсом является возможность использования системы IC.

#### *Сервер базы данных.*

Этот вид устройств позволяет обрабатывать разноплановую информацию, которая хранится в большом объёме, при этом вся информация будет структурирована по заданным критериям и правилам. Ниже список самых популярных серверов данного типа:

- MS SQL Server;

- MySQL;
- Oracle;
- Apache.

Эти инструменты необходимы, если бизнес-процессы компании настолько огромны, что требуют отдельных вычислительных ресурсов в процессе подготовки и обработки данных. Вся система функционирует с заданными параметрами, которые свою очередь сформированы исходя из некоторых аспектов:

- число пользователей;
- размеры базы данных;
- тенденция и форма обращений;
- количество запросов.

Немаловажными критериями сервера является отказоустойчивость и надёжность, уровень которых должен обеспечивать защиту данных и их доступность пользователю.

#### *Файловый сервер*

Данный тип программно-аппаратных комплексов также предназначен для организации и структурирования хранилища данных пользователей с учетом политики безопасности и уровня доступа к информации. С какими именно функциями возможностями будет конечная система, зависит от количества хранимой информации и объёма пользователей, имеющих к ней доступ.

#### *Серверы приложений.*

Отличаются способностью расширенно обрабатывать информацию. Работа с клиентом протекает практически также, как и работа приложения. Предлагая серверы заказчикам, продавцы предоставляют комплексное решение с необходимыми компонентами технологий. Многие компании положительно настроены относительно создания серверов приложений, используя комплексный подход, поскольку разработка упрощена за счет унификации моделей, над которыми работают. Плюс централизованная поддержка.

#### *Брандмауэры, файрволлы.*

Системы безопасности, чья задача заключается в защите устройства от нежелательного воздействия из среды Интернет [30]. Исходящий поток данных никак не фильтруется и не блокируется, тогда как входящая информация проходит подробный анализ системой безопасности, после чего сервер маркирует вредоносные данные, фрагментирует общий поток информации и блокирует ту её часть, которую считает потенциально опасной. В настоящее время подобные средства осуществляют надёжную защиту от атак и вирусов, которые повсеместно пытаются проникнуть в систему, украсть личные данные или нарушить эффективность работы сервера.

Если с умом поработать с прокси-серверами, они будут постоянно анализировать запросы из интернета, и принимать решение, какие типы из них отвергать, а какие – принимать. В данном конфигурационном исполнении тип сервера является брандмауэром, который обеспечивает высокий уровень безопасности и скрупулезно просматривает составные части всего потока данных, чтобы в сеть поступала только безопасная, а не вредоносная информация.

#### *Серверы DHCP.*

В локальной сети IP-адрес компьютерным агрегатам назначают в ручном режиме, также реально сделать это и автоматически благодаря серверу DHCP. Его открывают на одном из устройств, и он присваивает IP-адрес всем остальным компьютерам в локальной сети. Главный плюс серверов DHCP: когда локальная сеть расширяется, ее конфигурацию можно менять свободно. Очень удобно, если приходится работать с портативными машинами. Оборудование легко добавить или удалить.

#### *Серверы FTP.*

Десятки лет назад стандартным шаблоном при передаче файловой информации в интернете стали фактически серверы, действующие на протоколах filetransferprotocol. FTP серверы разработаны и созданы для поддержки работы упрощенных компьютерных программ, позволяющих выполнить самые частые операции над файлами. Но администратор получает больше возможностей управления, если задействованы усложненные серверы FTP:

- подключение;
- использование совместных данных;
- работа с типами разделяемых данных;
- размещение организованной структуры данных.

Повышение безопасности серверов – это актуальный вопрос, который успешно решаем благодаря конфигурируемым ресурсам, ограничениям на объемы передаваемой информации, минимальной скорости передачи и другим средствам.

#### *Принт-серверы*

Устройства этого вида дают возможность всем компьютерам в локальной сети печатать документацию на печатном оборудовании общего назначения, доступного всем. Печатных устройств зачастую больше одного, и такой подход удобен, ведь реально сократить финансовые расходы в компании, избежать покупки принтера для каждого ПК. Помимо этого, компьютеры задействованы для выполнения прочих поставленных задач, пока принт-сервер занимается подготовкой документов к распечатке и распечаткой. Устройство оснащено собственным жестким диском, где выстраивает очередь из документов, которые пользователи хотят распечатать и уже дали аналогичную команду, запоминая ее, как и все документы. Каждый документ будет распечатан строго в порядке своей очереди.

#### *Домашние серверы.*

В настоящие дни компьютеры и сопутствующая техника настолько повсеместно распространены и предложены на рынке по доступной цене, что персональный компьютер или ноутбук есть практически в каждой семье. Причем современные операционные системы обладают серверным потенциалом. А это значит, что благодаря домашнему серверу:

- соседние компьютеры могут иметь доступ к принтеру, данным на жестком диске, пользоваться каналом интернета;
- есть готовое резервное хранилище данных;
- можно подключиться к интернету посредством любого компьютера и работать на сервере с документами, если он настроен и доступный через интернет.

Организовать домашний сервер можно на любом компьютере с обычной конфигурацией, даже если нет в наличии монитора. Используется, чтобы хранить файлы и разделить доступ к интернету. Настроить простой web сервер или файловый можно с машиной, оснащенной:

- Процессором как минимум Intel Pentium 4 либо же AMD Sempron;
- CD-Rom;
- Оперативной памятью объемом 512 Мб.

Если речь идет об игровых серверах, тогда понадобится более мощное и производительное компьютерное оборудование. Ничего удивительного или невозможного в этом нет: в маленьких локальных сетях это практикуют очень часто.

#### *Классификация серверов по классу.*

Существует огромное количество серверных решений для выполнения конкретно поставленных пользователем задач. Однако для правильного выбора нужно понимать сильные и слабые стороны разных устройств, насколько каждое из них отвечает вашим нуждам.

#### *Серверы начального уровня (Entry-levelserver)*

Оснащены процессорными устройствами CPU. По бюджету серверы практически сопоставимы с высококлассным персональным компьютерным оборудованием. Сервер отменно подходит для обслуживания офисов с небольшой локальной сетью, небольшими базами данных, когда распечатывают маленькие объемы документов. Подобный объем работы несложно обслужить с серверами до двадцати терминалов.

#### *Серверы для рабочих групп (Workgroup-levelserver)*

Низкоуровневые двухпроцессорные серверные системы. Здесь зарезервированные элементы в разы превосходят, если сравнивать с предыдущим типом серверов. Продуктивно обслуживает до 50 терминалов. Сервер по стоимости превосходит крутые и дорогие высококлассные ПК примерно в три раза. Для обеспечения нормальной работой среднеразмерных локальных сетей ставки делают именно на эти серверы.

#### *Серверы уровня департамента (Department-levelserver)*

Двухпроцессорные серверные решения среднего уровня с большим количеством зарезервированных источников питания. Успешно работает с сотнями подключенных к нему терминалов, а по стоимости сервер превосходит около шести дорогостоящих ПК вместе взятых. Машины обслуживают сети среднего размера корпоративного типа.

#### *Серверы уровня предприятия (Enterprise-levelserver)*

Высококлассное серверное устройство. В оснастке машины от двух до четырех процессоров. В наличии также сдвоенные шины dual-PCI независимого типа. Что же касается конструктивного

исполнения, речь идет о гаск-серверах или блейд-серверах. Можно расширить память при необходимости, сделать это дают возможность системные платы. Также они обеспечивают в высокоскоростном режиме считывание и запись памяти [1].

Комплектация серверов:

- жесткие диски съемного формата;
- мощные зарезервированные элементы.

Функциональные возможности:

серверы не нужно даже обесточивать, чтобы заменить жесткие диски, делают это прямо в рабочем процессе;

многофункциональность;

мониторинг;

управление;

работа с огромными объемами данных;

отличная масштабируемость;

отказоустойчивость.

Серверам отдают предпочтение для эффективного обслуживания тысяч терминалов в разных отраслях.

*Классификация серверов по типу серверного шасси.*

Конкретному виду отдают предпочтение, учитывая запросы организации, просчитывая, сколько понадобится устройств для решения поставленных задач.

*Стоечные серверы (Rack-серверы)*

Оборудование общего назначения для поддержания различных видов приложений, вычислительных систем. Для экономии свободного пространства их устанавливают вертикально. Серверу подбирают специальный корпус, чтобы было просто необходимое количество устройств организовать в стойки. В итоге для размещения заданного (даже большого) количества серверов нужно минимум места в центре обработки данных. Такое решение выбирают корпорации. Очень подходят для решения задач среднего и малого бизнеса.

Серверам свойственны некоторые особенности:

- интенсивная реализация вычислительных операций;
- прекрасно работают как автономные системы;
- каждому серверу индивидуально присущи процессор, память, автономный источник питания;
- в ограниченном пространстве серверной комнаты реально расположить необходимое количество машин, поскольку они поддерживают монтаж в стойку;
- можно поработать с сервером и в любой момент провести улучшения системы: добавить процессоры, диски, память;
- серверы можно менять в работе в случае, когда данные машин сгруппировал или разделил администратор;
- рентабельное приобретение;
- масштабируемость позволяет удобно управлять системой;
- эффективное потребление энергоресурсов;
- надежность и высокая функциональность.

Что же касается недостатков, сервер их, к сожалению, не лишен:

- слишком шумная работа;
- за плотными стойками сложно технически ухаживать: для ликвидации поломок, неполадок и управления нужно выделить больше времени;
- серверам, если их много, нужно больше охлаждающего оборудования, это повышает расход энергоресурсов;
- в целом, уходит больше электроэнергии для содержания стоечных серверов.

Из широкого многообразия серверных устройств всегда можно выбрать подходящий вариант, учитывая, какие задачи необходимо решать в развитии конкретного бизнеса [2]. Сервер – обслуживает различные запросы клиентов и в зависимости от характера этих запросов выбирают подходящее решение. Некоторые клиенты считают, что можно обойтись и персональным компьютером, сэкономив на организации аппаратно-программного комплекса, не разобравшись в серверах и их возможностях. Сервер находится в отдельном помещении и работает самостоятельно, выполняя поставленные задачи. А за персональным компьютером работает пользователь, который в любой момент может выключить

машину на ночь или несколько дней, месяцев. Серверу приходится работать постоянно, круглосуточно, ежедневно. Иногда в его работу вмешивается системный администратор, чтобы провести обслуживание, настроить процессы. Сервер – важное звено локальной сети, так как без его участия невозможно будет обрабатывать клиентские запросы. Любое компьютерное оборудование, также включенное в эту локальную сеть, имеет доступ к серверу.

#### **Список использованной литературы:**

1. Пропп, О. В. Проект разработки интернет-представительства для производственной компании / О. В. Пропп, Т. В. Чибикова // Современный ученый. – 2017. – № 3. – С. 188-192.
2. Свешникова, Н. Д. Интернет-представительство провайдера медицинских услуг: трансформация понятий и практик / Н. Д. Свешникова, Д. О. Роцин, А. Н. Плутницкий // Health and Social Care Journal. – 2017. – № S1(4). – С. 23-27.

© М.А. Иванов, С.А. Иванов, 2022

---

**УДК 004.77**

Иванов М.А.,  
Астраханский государственный технический  
университет, г. Астрахань

Иванов С.А.,  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет им. С.М. Кирова,  
Санкт-Петербургский университет технологий  
управления и экономики, г. Санкт-Петербург

#### **Разработка модели ТО-ВЕ интернет-представительства компании**

Найденные в модели AS-IS недостатки исправляются путем создания модели ТО-ВЕ (как будет), т.е. модели новой организации процессов на предприятии. Создание и внедрение ИС приводит к изменению условий выполнения отдельных операций, структуры процессов и предприятия в целом. Это приводит к необходимости изменения системы правил, используемых на предприятии, модификации должностных инструкций сотрудников [3].

Функциональная модель ТО-ВЕ позволяет уже на стадии проектирования будущей ИС определить эти изменения. Применение функциональной модели ТО-ВЕ позволяет не только сократить сроки внедрения информационной системы, но также снизить риски, связанные с невосприимчивостью персонала к информационным технологиям. Модель ТО-ВЕ нужна для анализа альтернативных (лучших) путей выполнения функции и документирования того, как компания будет делать бизнес в будущем.

Функциональная модель ТО-ВЕ позволит четко определить распределение ресурсов между операциями делового процесса, что дает возможность оценить эффективность использования ресурсов после предлагаемого реинжиниринга.

Дополнительные функции и возможности при построении функциональной модели процессов в модели ТО-ВЕ:

- модель позволяет идентифицировать все информационные объекты, которыми оперирует предприятие в своей деятельности;
- модель позволяет четко определить распределение ресурсов между этапами процесса, что дает возможность оценить эффективность использования ресурсов.

Последняя задача особенно актуальна при создании новых процессов на предприятии. Например, предприятие, которое ранее специализировалось на выпуске серийной продукции, решило выпускать продукцию под заказ, для чего необходимо создать собственную службу сбыта. Функциональная модель процесса по продаже такого оборудования позволит руководству предприятия более четко определить, какие ресурсы необходимо выделить для того, чтобы обеспечить

функционирование службы сбыта, сколько сотрудников необходимо привлечь для работы в новой службе, какие функциональные обязанности эти сотрудники должны выполнять и т.д.

Перед разработкой набора диаграмм необходимо определить будущий функционал проектируемого решения:

- наличие инструментов коммуникации с клиентами в социальных сетях, интегрированных с SMM-продвижением;
- представление каталога продукции в интернет-магазине на базе сайта организации;
- организация единой электронной автоматизированной сводки данных по электронным письмам/звонкам для загрузки в CRM-систему;
- функционирование единой CRM-системы, аккумулирующей заявки из социальных сетей, интернет-магазина, электронной сводки данных;
- интеграция всех необходимых функциональных модулей в единой ИТ-пространство организации как интернет-представительства (с перспективой возможности выгрузки данных в модули ИС: бухгалтерия, склад, логистика).

Для автоматизации бизнес-процессов в рамках коммуникации с клиентами было предложено создание интернет-представительства, на площадке которого объединяются группы в социальных сетях ВКонтакте и Instagram, как наиболее популярные и эффективные платформы для интернет-продаж [2]. Также был организован интернет-магазин. Таким образом интернет-представительство представляет собой интегрированную сквозную платформу, включающую в себя группы социальных сетей и интернет-магазин, имеющих единую базу данных товаров (интернет-каталоги), а также CRM-систему для управления заказами клиентов.

Структура проекта решения представлена на рисунке 1.

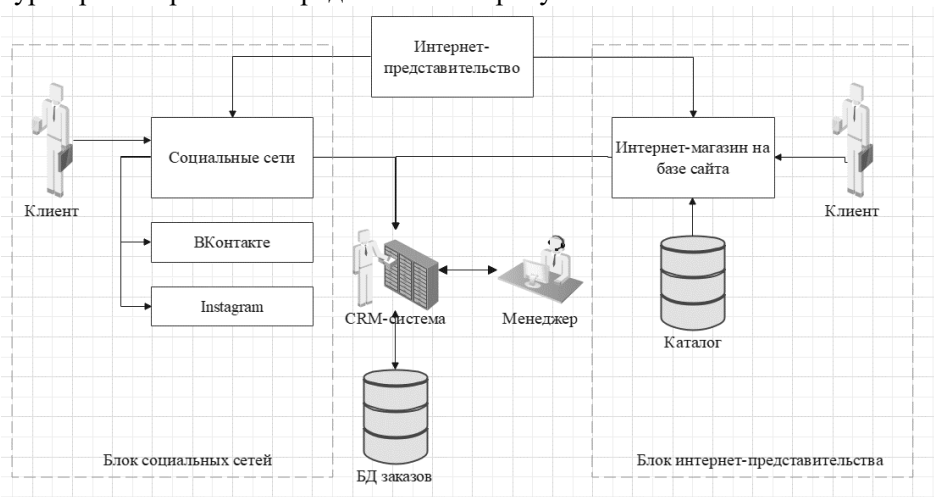


Рис. 1 – проект решения.

Для моделирования данных бизнес-процессов была разработана диаграмма ТО-ВЕ (как будет) в нотации IDEF0. Данная диаграмма ляжет в основу разработки интернет-представительства.

Входными данными являются:

1. Данные заказов ВКонтакте.
2. Данные заказов Instagram.
3. Данные заказов через интернет-магазин.
4. Данные заказов через электронную почту и телефонную связь.

Выходными данными являются сформированный заказ. Для того, чтобы не вносить изменения в штатное расписание, не вводить дополнительные должности, обработкой заказов будет заниматься менеджер [1]. Несмотря на увеличение количества каналов коммуникации с клиентами, за счет автоматизации операционной деятельности менеджер не будет тратить больше времени, чем в ситуации до автоматизации, при этом прогнозируется повышение количества продаж. Поэтому механизмами по-прежнему остаются клиент и менеджер как основные акторы бизнес-процессов. Управлением в данном случае будет как федеральное законодательство, регламентирующее розничную торговлю, внутренние локальные нормативные акты (регламенты) организации, так и федеральное законодательство, регламентирующее работу с персональными данными клиентов, так как появляются интернет-каналы коммуникации. Диаграмма IDEF0 представлена на рисунке 2.

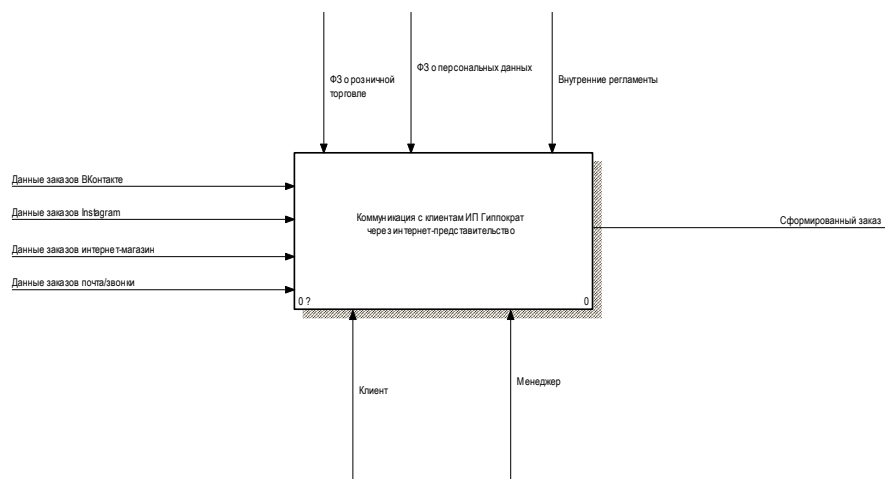


Рис. 2 – диаграмма IDEF0 модели TO-BE

Для более детального анализа бизнес-процессов коммуникации с клиентами в формате TO-BE диаграмма IDEF0 была декомпозирована. Были выделены следующие подпроцессы:

- формирование файлы с данными из социальных сетей;
- формирование электронной сводки по звонкам/электронной почте;
- формирование по итогам обработки данных общей сводки для CRM-системы;
- внесение данных в CRM-систему;
- формирование и оплата заказа.

Декомпозиция диаграммы представлена на рисунке 3.

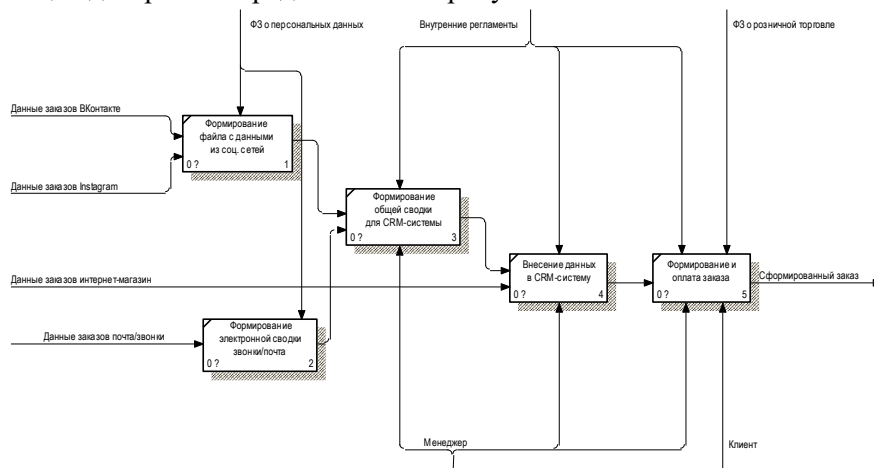


Рис. 3. – декомпозиция диаграммы IDEF0 модели TO-BE

**IDEF3** – способ описания процессов с использованием структурированного метода, позволяющего эксперту в предметной области представить положение вещей как упорядоченную последовательность событий с одновременным описанием объектов, имеющих непосредственное отношение к процессу.

**IDEF3** является технологией, хорошо приспособленной для сбора данных, требующихся для проведения структурного анализа системы.

В отличие от большинства технологий моделирования бизнес-процессов, **IDEF3** не имеет жестких синтаксических или семантических ограничений, делающих неудобным описание неполных или нецелостных систем. Кроме того, автор модели (системный аналитик) избавлен от необходимости смешивать свои собственные предположения о функционировании системы с экспертными утверждениями в целях заполнения пробелов в описании предметной области.

**IDEF3** также может быть использован как метод проектирования бизнес-процессов. **IDEF3-моделирование** органично дополняет традиционное моделирование с использованием стандарта методологии IDEF0.



Диаграмма IDEF3 модели TO-BE представлена на рисунке 4.

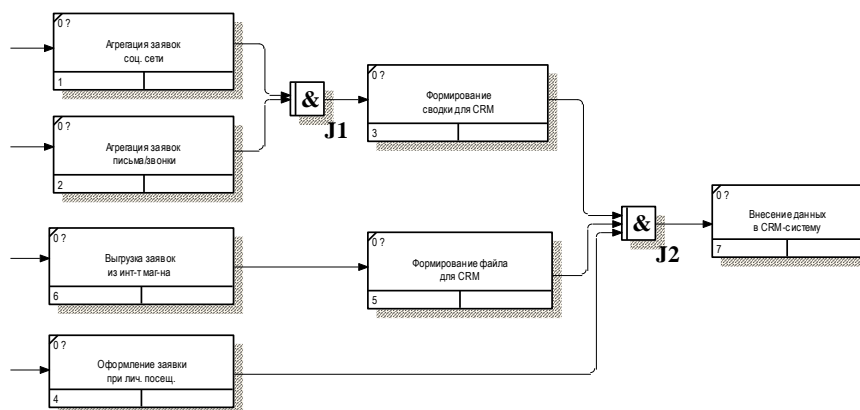


Рис. 4 – диаграмма IDEF3 модели TO-BE

### Список использованной литературы:

1. Кулаченков, А. А. Моделирование как способ стратегического планирования и организации бизнеса / А. А. Кулаченков, О. М. Гусарова // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2-2. – С. 68-71.
2. Разработка технологии продвижения сайтов в поисковых системах / Е. М. Гриценко, Г. Ш. Шкаберина, Т. В. Доронина, А. О. Коркин // Научный форум: Инновационная наука : Сборник статей по материалам XII международной научно-практической конференции : Общество с ограниченной ответственностью "Международный центр науки и образования", 2018. – С. 41-47.
3. Скульский, Д. В. Формирование и механизм реализации муниципальных программ с помощью ИС. Функциональная модель «as-is» / Д. В. Скульский // 64-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета: материалы конференции, Астрахань, 20–25 мая 2020 года. – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2020. – С. 155.

© М.А. Иванов, С.А. Иванов, 2022

УДК 004.032.2

Казанкова Е.Д.,  
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

### Анализ информационных систем ведения учета победных очков игроков интеллектуальных соревнований

Интеллектуальные игры приобретают все большую популярность среди молодежи [1]. Молодым людям нравится интеллектуального отдыхать, расширять кругозор знаний за счет участия в «Квиз», «Что? Где? Когда?» [2], а в учебную программу всё чаще внедряют игровые форматы подачи информации.

Во время интеллектуальных игр люди соревнуются, стараются больше остальных ответить на вопросы и решить задачи [3]. В ходе соревнований люди зарабатывают некоторый рейтинг, который необходимо фиксировать и размещать публично [4]. В современном мире наилучшим источником распространения информации является интернет, именно поэтому наилучшим вариантов размещения рейтинга является публикация его на веб-ресурсе. Однако, любой веб-ресурс должен быть не только

информативным, но и практичным в использовании. Попробуем составить список критериев, которые должна удовлетворять информационная система (ИС) ведения учета победных очков игроков интеллектуальных соревнований.

Сейчас существует не так много ИС для ведения рейтинга игроков интеллектуальных соревнований, но среди них лидерами являются следующие веб-ресурсы: «КвизПлиз!» [5], «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?»» [6] и «Quantum Cloud» [7]. Проведем анализ информационных систем, чтобы выделить их преимущества, недостатки и на основе этого анализа сформируем четкие требования системы.

Начнем анализ с информационной системы международной компании «КвизПлиз!». Рассмотрев всю структуру веб-ресурса, мы можем увидеть рейтинг команд, отфильтровать его по сезонам. Доступа к составу команд мы не имеем, а проанализировав функционал сайта, мы увидим, что регистрации пользователя не предусмотрено. Каждая регистрация на игру представляет из себя форму, которая собирает только данные человека ответственного за регистрацию. Из этого можно прийти к выводу, что информационная система не формирует рейтинг из лучших игроков. Однако, данный веб-ресурс обладает современным дизайном, удобным и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом. Пользователь без проблем может посмотреть расписание игр в разных городах, выбрать наиболее интересную тематику игры и зарегистрировать свою команду.

Информационная система «Quantum Cloud» являлась крупнейшим сервисом для проведения онлайн-турниров интеллектуальных игр, к сожалению, на данный момент работа ИС приостановлена. В ходе проведения интеллектуальных турниров формировался рейтинг игроков из стран СНГ. Организатором турнира мог стать любой зарегистрированный пользователь, оплативший подписку, а участником турниров мог стать любой зарегистрировавшийся пользователь. Благодаря проведению турниров через веб-ресурс, рейтинг игроков формировался автоматически и сразу же был доступен все пользователям системы. Информационная система имеет приятный дизайн, понятный пользовательский интерфейс, но, как говорилось ранее, приостановила свою работу.

Наиболее масштабной и авторитетной информационной системой является «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?»» - официальный сайт ведущий рейтинг игроков в спортивное «Что? Где? Когда?». ИС содержит наиболее полную базу игроков с 2009 года, составы команд и историю участия команд и игроков в каждом турнире. Также, веб-ресурс информирует пользователей о запланированных турнирах в различных городах и странах. Благодаря, возможности регистрации личной учетной записи в ИС возможно формирование игровых команд, регистрация на игровые турниры и создание собственных игровых турниров. К сожалению, без регистрации на ИС никакая информация недоступна. Платформа имеет устаревший дизайн и не нацелена на продвижение игрового бренда. Для разработчиков сайт представляет информацию о инструментах, благодаря которым создан ресурс и документацию по API.

Проанализировав структуру веб-ресурсов, мы можем увидеть, что необходимо наличие следующих критериев у информационной системы ведения учета победных очков игроков интеллектуальных соревнований: наличие личного кабинета, доступная рейтинговая таблица игроков и команд, удобство пользовательского интерфейса в мобильной и десктопной версии приложения, возможность регистрация на игровые турниры и возможность регистрации собственных турниров.

Если говорить подробнее о каждом из критериев, опираясь на рассматриваемые ранее системы, можно отметить, что наилучшее решение реализации функционала личного кабинета у «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?»». Реализованы функции подробного изучения истории своего участия в турнирах, есть возможность апелляции непосредственно в ИС, что упрощает взаимодействие пользователей между собой. Нельзя не отметить возможность участия пользователя в разных игровых командах. Рейтинг, заработанный игроком при участии в разных командах, учитывается и записывается на «счет» пользователя.

Наилучшая рейтинговая таблица представлена также у «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?»», есть возможность отследить каждый балл, занесенный в таблицу. Однако, эта информация доступна только зарегистрировавшимся пользователям. Наилучшая рейтинговая таблица доступна для гостей веб-ресурса у «Quantum Cloud». Можно просмотреть рейтинг каждого конкретного человека, но нельзя узнать всю историю начисления баллов.

Анализ информационных систем производился с разных устройств с разным разрешением (мобильный телефон, планшет, персональный компьютер) и разных браузеров. Оказалось, что не все ИС разработаны адаптированными под различные устройства. Лучшим среди конкурентов в данном случае стал веб-ресурс «КвизПлиз!», адаптивным для разрешения мобильных телефонов и

персональных компьютеров стал «Quantum Cloud», а «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?» доступно для восприятия только в десктопной версии ресурса.

На каждом из выбранных ресурсов была возможно и понятно расположена регистрация на игровые турниры. Данный процесс не вызывал трудностей у опрошенных респондентов. Однако, если игрок будет заинтересован создать собственный турнир для кого-то, с этим ему смогут помочь только ИС «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?» и «Quantum Cloud». В связи приостановкой работы «Quantum Cloud», сейчас данную функцию может выполнить только «Сообщество знатоков «Что? Где? Когда?»».

Благодаря проведенному сравнительному анализу информационных продуктов стало возможно формирование следующих требований к информационной системе ведения учета победных очков игроков интеллектуальных соревнований:

1. Клиентская часть веб-приложения должна содержать расписание игр, рейтинг команд, рейтинг игроков, поиск игроков/команд в рейтинговой таблице. Информация должна быть доступна для гостей сайта;

2. Для оптимизации работы системы необходимо создания личной кабинета пользователя (игрок). Игрок может состоять в нескольких командах;

3. В ИС должна быть реализована функция регистрации на игровые турниры;

4. Веб-интерфейс должен быть адаптируемым к разным разрешениям экрана.

#### **Список использованной литературы:**

1. Ганичев Ю. Интеллектуальные игры: вопросы их классификации и развития / Воспитание школьников. 2002. №2. с.31.

2. Ворошилов В.Я. Феномен "Что? Куда? Когда?" - М.: Издательство Эксмо, 2002

3. «Интеллектуальная игра», [Электронный ресурс]// URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/intellekt-igrayushchii> (дата обращения: 29.11.2022).

4. «В чем феномен популярности интеллектуальных викторин?» [Электронный ресурс] – URL: <https://mir24-tv.turbopages.org/mir24.tv/s/articles/16395143/v-chem-fenomen-populyarnosti-intellektualnyh-viktorin> (дата подачи заявки: 30.11.2022).

5. «Викторина, пожалуйста!», [Электронный ресурс]// URL: <https://quizplease.ru/> / (дата обращения: 01.12.2022).

6. «Сообщество экспертов «Что? Куда? Когда?»», [Электронный ресурс]// URL: <https://rating.chgk.info/> / (дата обращения: 01.12.2022).

7. «Квантовое облако», [Электронный ресурс]// URL: <https://qgame.online/> / (дата обращения: 01.12.2022).

© Е. Д. Казанкова, 2022

---

УДК 004.352

Казанкова Е.Д.,  
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

#### **Оценка эффективности систем биометрической идентификации под влиянием covid-19**

Вирусная пандемия COVID-19 внесла крупный отпечаток в историю человечества, изменила привычный повседневный быт и показала, насколько важно следовать рекомендациям ВОЗ [1]. Теперь, люди ответственнее относятся к первичным симптомам недомогания, чаще носят медицинские маски в общественных местах, а некоторые правила посещения публичных мест требуют, чтобы люди надевали медицинские маски и защитные перчатки. Однако, ношение средств индивидуальной защиты скрывает ключевую информацию для идентификации по биометрическим признакам, что затрудняет или делает невозможным работу систем по идентификации личности человека.

Идентификации личности человека по биометрическим данным является наиболее популярным и перспективным методом защиты доступа [2] к информации, однако влияние современных

обстоятельств, вызванных вирусной эпидемией COVID-19, вносит свои коррективы в использование таких систем идентификации.

Рассмотрим различные методы биометрические системы идентификации, а также оценим влияния COVID-19 на возможность использования данных систем в дальнейшем.

В последнее время алгоритмы идентификация личности по геометрии лица все чаще встречаются не только на высокотехнологичных предприятиях, но и в мобильных компьютерах и персональных компьютерах. Однако, алгоритм распознавания частично закрытых лиц до сих пор не был полностью доработан, что приводит к ошибочным отказам в доступе, или, что хуже, к предоставлению доступа третьим лицам. Более того, на алгоритмическом уровне запрограммированные методы для 2-д сканеров, не способны справляться с отличием непечатного человеческого лица от реального. Именно поэтому существует острая необходимость глубоком обучения интеллектуальных систем для распознавания лиц с частичным охватом, либо же применение нескольких методов биометрической идентификации.

В паре с системой распознавания по геометрии лица зачастую работают системы по идентификации человека по отпечатку пальцев. Данный способ биометрической идентификации является наиболее точный по сравнению с другими методами; а также проще и быстрее для сбора информации. Но, к сожалению, аппаратному обеспечению для считывания идентификационных данных человека необходимо прикосновение голой кожи пальца, что может привести к распространению вируса при массовом использовании сканера.

Более профессиональным и точным методом распознавания личности человека по сравнению с идентификацией по отпечатку пальца является установка личности по кровеносным сосудам, тканей и костей ладони человека. Данный способ был разработан компанией Amazon [3]. Кроме этого, сканеры и алгоритмы Amazon способны обработать руку человека через силиконовую перчатку, что прекрасно подходит для предотвращения распространения вирусной инфекции.

Если говорить о идентификации человека по биометрических признакам применяя полностью бесконтактные способы идентификации, то стоит выделить следующие индивидуальные особенности: походка, голос и радужная оболочка глаза.

Положительной стороной метода идентификации личности по походке является низкая стоимость оборудования для считывания информации. Для определения походки подходит камера с низким качеством разрешения, например веб-камера или камера, встроенная в мобильный телефон. Запись с камер видеонаблюдения также подходят для идентификации личности человека. Однако, это же является и существенным недостатком данного метода идентификации, так как его легко подделать, затемнив область работы камеры.

Голос человека является ещё одним интересным, однако не самым распространённым способом распознавания личности человека. Причиной низкого использования алгоритмов распознавания по голосу человека заключается в влияние окружающей среды, изменения голоса человека от настроения, заболеваний, а также из-за ношения медицинских масок или защитных щитов.

Наиболее эффективным, но также наиболее дорогим способом идентификации личности является по изображению радужной оболочки глаза [4]. По сравнению с другими алгоритмами, методы распознавания по склере является «молодыми». Для реализации считывания информации необходимо несколько камер с высоким разрешением. В современных системах нет необходимости близко подносить глаз к сканеру, а также ношение оптических очков, защитных щитов не является проблемой для безошибочного считывания информации.

Нельзя отрицать, что вирусная инфекция COVID-19 внесла глобальные изменения в нашу повседневную жизнь. Сейчас, некоторые системы идентификации личности человека несут в себе не только цифровую опасность из-за ошибок распознавания личности человека, но могут стать и источниками распространения вируса. Контактные способы биометрической идентификации при соблюдении рекомендации ВОЗ становятся не эффективны в использовании. При каждом контакте с человеком без индивидуальных средств защиты, сканер необходимо обрабатывать антисептическими средствами, что может привести к поломке сканера, а также существенно снизит скорость обработки распознавания личностей. Идентификация по голосу также становится некорректной в настоящее время, из-за использования средств индивидуальной защиты (медицинские маски).

Другое дело если говорить о бесконтактных способах идентификации, такие как – распознавание по геометрии лица, радужной оболочке глаза, походке, венозного рисунка ладони. Именно над улучшением алгоритмами идентификации личности по данным биометрическим данным необходимо сейчас трудится программистам.

### Список использованной литературы:

1. «Рекомендации для населения в отношении инфекции, вызванной новым коронавирусом (COVID-19)», [Электронный ресурс]// URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public> (дата обращения: 20.11.2022).
2. Шаманина Е.И., Захаренко Ю.С. Биометрические технологии как перспективное направление совершенствования дистанционного банковского обслуживания//Вестник университета. 2020. № 5. С. 193-199.
3. Dilip Kumar, «Introducing Amazon One—a new innovation to make everyday activities effortless)», [Электронный ресурс]// URL: <https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/introducing-amazon-one-a-new-innovation-to-make-everyday-activities-effortless> (дата обращения: 23.11.2022).
4. Варлатая, С. К. Биометрические данные как способ идентификации личности / С. К. Варлатая, Н. С. Рудных, В. М. Лужин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 7 (111). — С. 49-51. — URL: <https://moluch.ru/archive/111/27402/> (дата обращения: 30.11.2022).

© Е. Д. Казанкова, 2022

---

УДК 624.078

Мещеулов Н.В.,  
Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

### Динамическое деформирование изгибаемых конструкций со сжатием в области упругих деформаций при податливом опирании

**Аннотация:** активный рост вероятности возникновения динамических воздействий на здания и сооружения порождает необходимость создания таких железобетонных конструкций, которые могут быть устойчивы к данному типу нагрузок. Работа демонстрирует методику и результаты экспериментальных исследований по изучению влияния податливых опор и сжимающих продольных усилий на наклонные сечения изгибаемых железобетонных конструкций, работающих в области упругих деформаций.

**Ключевые слова:** железобетонные конструкции; сжатие; изгиб; податливость; прочность; деформативность; динамика; наклонные сечения.

#### Введение

В настоящее время существуют два принципиально разных подхода для усиления зданий и сооружений при кратковременных динамических нагрузках. Первый основывается на повышении несущей способности конструкций с увеличенными физико-механическими характеристиками. Однако такой метод может быть экономически целесообразным. Альтернативой является снижение интенсивности за счет использования податливых опор, которые при деформировании, воспринимают на себя основную часть взрывной энергии тем самым разгружая несущие конструкции.

Экспериментальными и теоретическими исследованиями [1-6] установлено, что податливые опоры могут оказывать существенное влияние на несущую способность железобетонных конструкций при динамическом нагружении.

Однако в области поведения наклонных сечений изгибаемых элементов при податливом опирании вопросы влияния продольного обжатия остаются малоизученными.

#### Методика проведения экспериментальных исследований

Для изучения влияния продольного обжатия на прочность и деформативность наклонных сечений были изготовлены и испытаны восемь конструкций с относительным пролетом среза  $a = 2h_0$ , в которых по мимо продольного обжатия равного  $N = 0$  и  $0,4N_{\max}$ , где  $N_{\max} = R_{bn}bh$ , изменялись стадии деформирования податливых опор (жесткая – условно не деформируемая и упругопластическая). При этом рассматривается динамическое деформирование сжато-изгибаемых конструкций в соответствии

с программой исследований представленной в таблице 1. Работа поперечной арматуры рассматривается в области упругих деформаций (напряжения менее  $\sigma_{0,2}$ ).

Таблица 1- Программа испытаний

Уровень обжатия	$N = 0$		$N = 0,4N_{max}$	
Схема испытаний				
Шифр образца	БЖ-0	БУП-0	БЖ-04	БУП-04
Кол-во	2	2	2	2
Стадия работы опоры	жёсткая	упруго-пластическая	жёсткая	упруго-пластическая

Буквы шифра обозначают финальную стадию деформирования опоры: (Ж) – жесткая; (УП) – упругопластическая. Цифра свидетельствует об уровне продольного обжатия. Например, описание шифра опытного образца БУП-0 выглядит следующим образом: образец испытан при упруго - податливом опирании, уровень сжимающего усилия составлял  $N = 0N_{max}$ .

Образцы балочного типа изготовлены из бетона, соответствующего классу по прочности В30, с размерами: длина / ширина / высота 2000/100/200 мм.

Армирование образцов осуществлялось пространственным каркасом (рис. 1).

Наклонные сечения армировались хомутами холоднодеформированной арматуры  $\varnothing 3$  мм, класса Вр500 с пределом текучести  $\sigma_{0,2} = 565$  МПа и шагом 50 мм на опоре и 100 мм в пролете на расстоянии  $2h_0$  от опоры; нормальные сечения армировались горячекатаной стержневой арматурой класса А500,  $2\varnothing 18$  мм в нижней зоне образцов и горячекатаной стержневой арматурой класса А240,  $2\varnothing 6$  мм в верхней зоне балок.

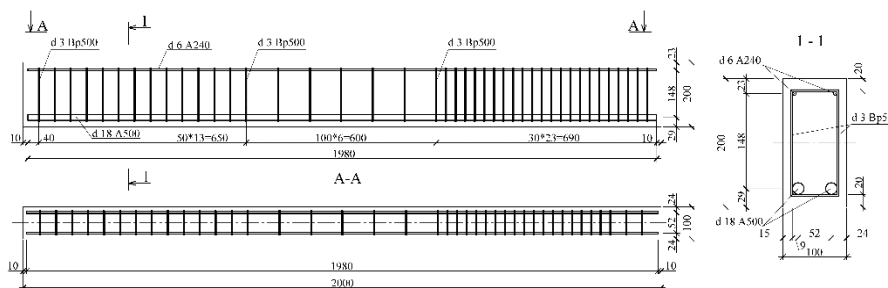


Рис. 1. Армирование экспериментальных образцов

Для измерения необходимых механических параметров на балках был установлен комплекс измерительных датчиков (рис. 2): тензорезисторы прогибомеры и силоизмерительные устройства.

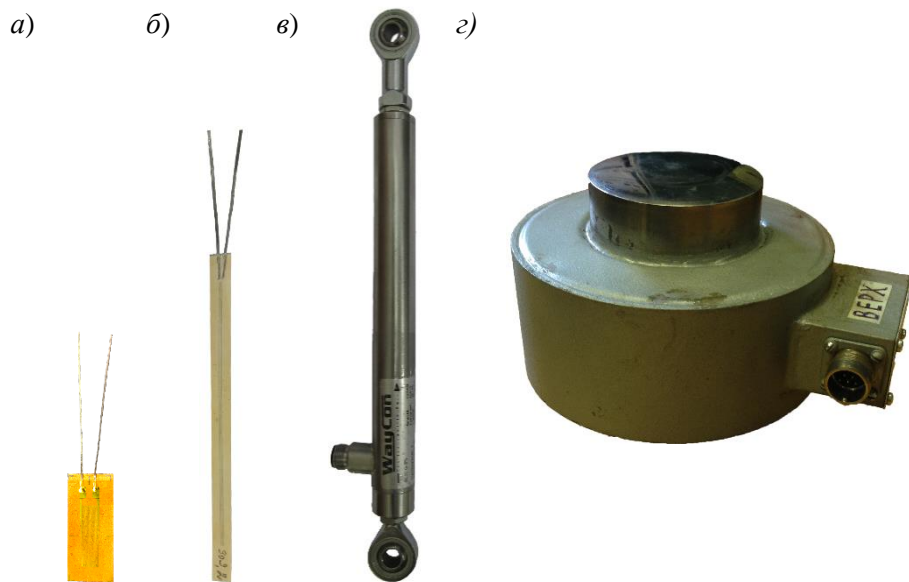


Рис. 2. Электронно-измерительные приборы: тензорезисторы (а), (б); прогибомер (в); силомер (г)

Мониторинг данных осуществлялся при помощи системы контрольного оборудования MIC300M и MIC400D (рис. 3).

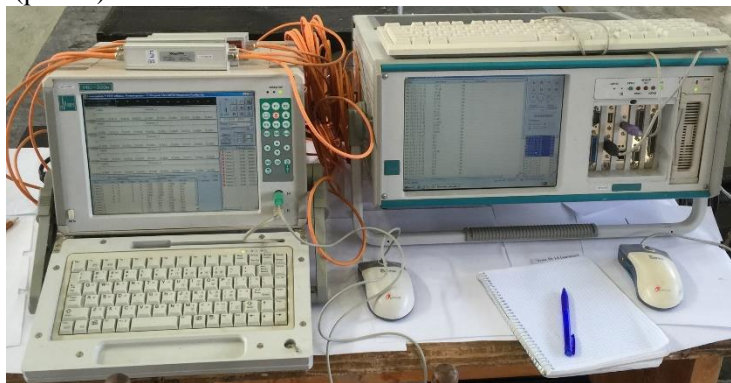
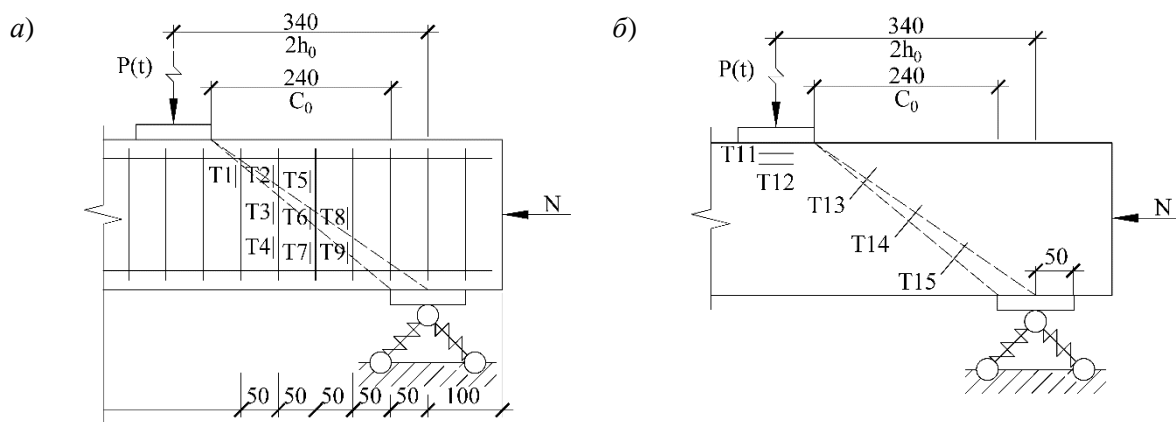


Рис. 3. Комплекс электронно-вычислительного оборудования: MIC300M (слева); MIC400D (справа)

Размещение измерительного оборудования производилось в исследуемых силовых зонах (рис. 4 и рис. 5).





в)



г)



Рис. 4. Схема размещения датчиков деформации в наклонном сечении. на арматуре (а), (в); на бетоне (б), (г)

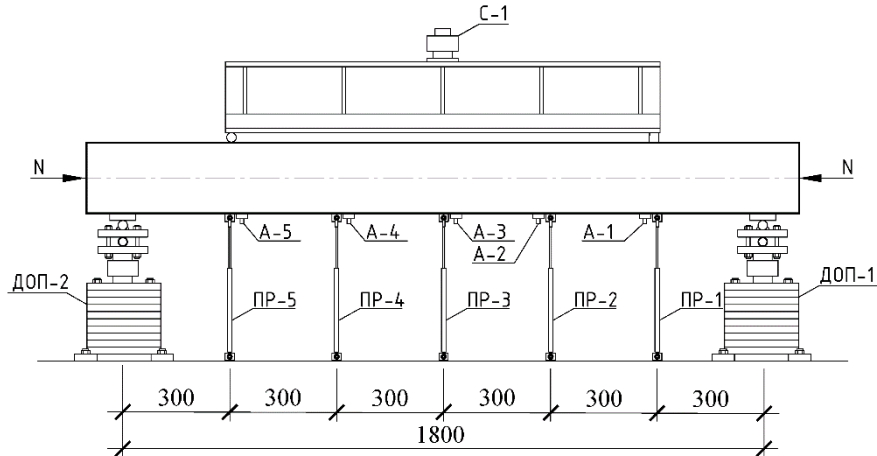


Рис. 5. Схема размещения датчиков перемещения (ПР-1...ПР-5), датчиков ускорений (А-1...А-5), силоизмерительных опор (ДОП-1... ДОП-2) и силомера (С-1)

Испытания образцов выполнялись на стенде-копровой установке (рис. 6 и 7).

Воздействие на образец передавалось вследствие столкновения свободно падающего груза 3, двигающегося по направляющим 11 с распределительной траверсой. 7. В опорной зоне размещалась податливая опора 12.

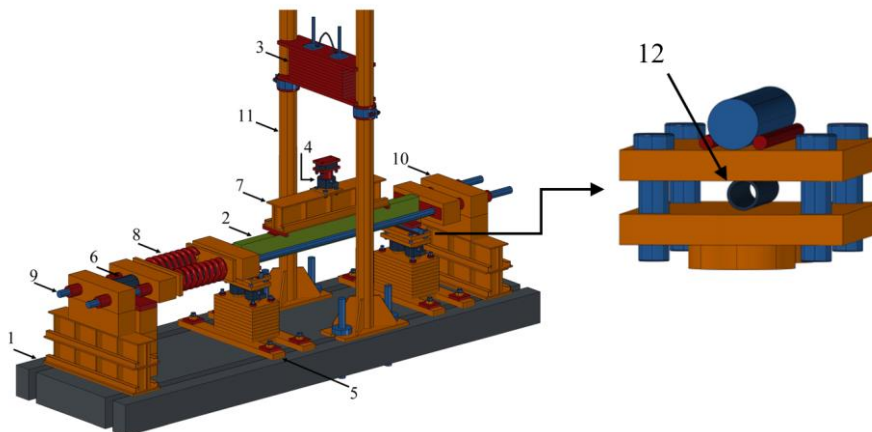


Рис. 6. 3D визуализация стенда: 1 – основание стенда; 2 – образец; 3 – груз; 4 – силоизмерительный датчик; 5 – силоизмерительная опора с размещенной податливой опорой; 6 – гидродомкрат; 7 – распределительная траверса; 8 – пружина; 9 – горизонтальные направляющие; 10 – траверсы горизонтальной рамы; 11 – вертикальные направляющие; 12 - податливая вставка

На основании предварительно выполненных аналитических вычислений, масса груза была назначена 265 кг при высоте его падения 150 мм

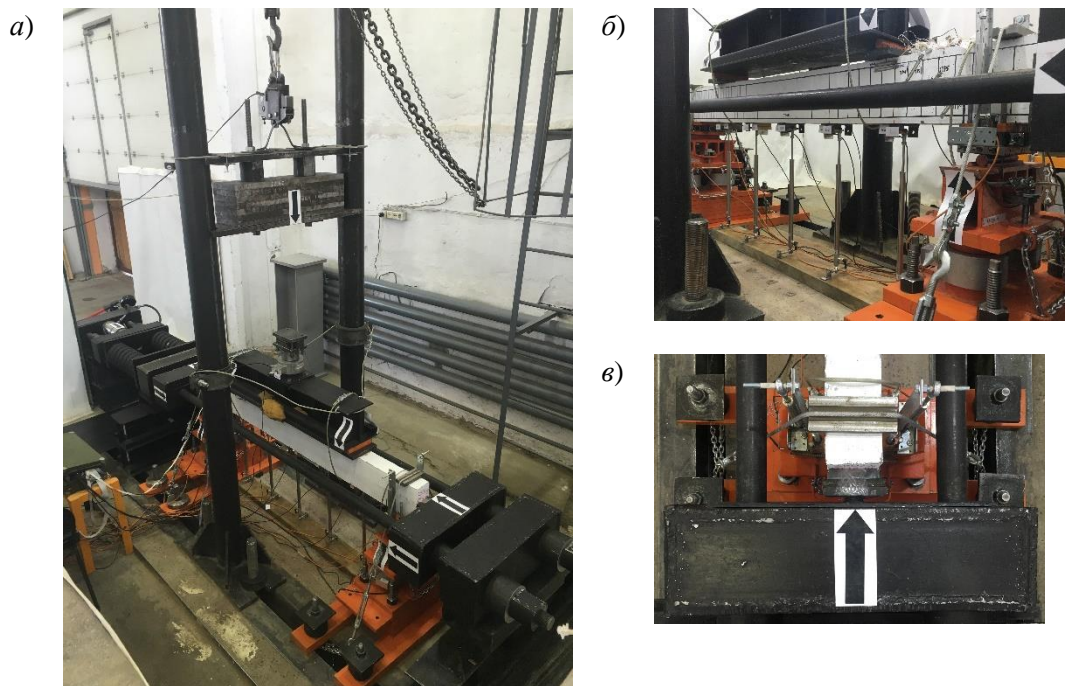
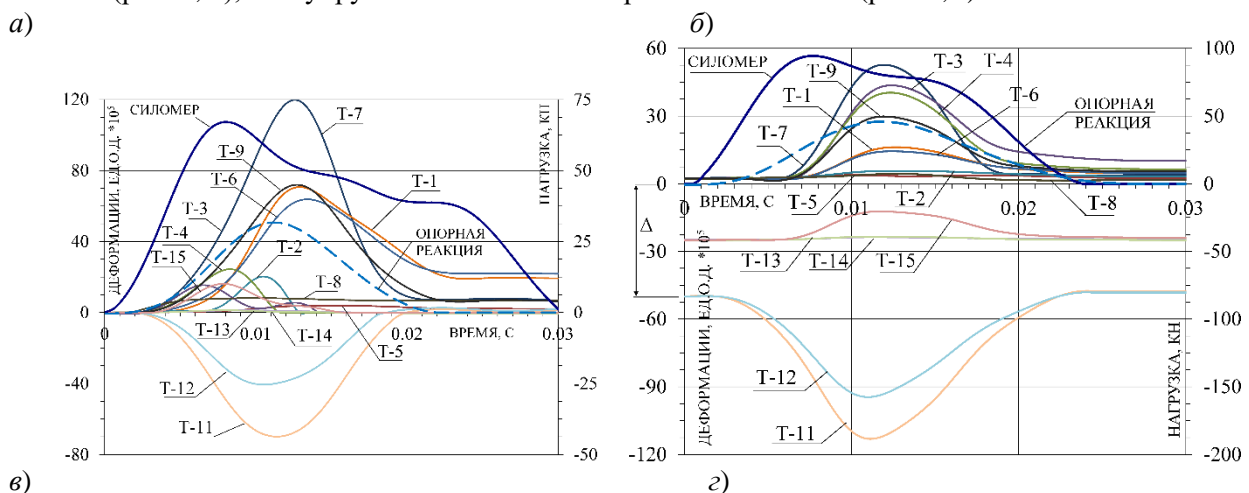


Рис. 7. Общий вид испытательного стенда

### Результаты

Исследованиями установлено, что при увеличении уровня продольного обжатия, возрастает реакция конструкции на динамическое воздействие. Данная закономерность прослеживается на диаграммах сопротивления образцов (рис. 8).

Стоит отметить, что эффект установлен как для конструкций, испытанных на жестких опорах, так и для образцов на податливых опорах. Однако для балок при податливом опирании, но одинаковом уровне продольного обжатия снижение реакции составило около двух раз по отношению к жесткому опиранию; для балки без сжимающего усилия на жестких опорах БЖ-0 реакция конструкции равна  $\approx 67,3$  кН (рис. 8, а), а на упругопластических опорах БУП-0  $\approx 33$  кН (рис. 8, в); при продольном обжатии  $N = 0,4N_{\max}$  на жёстких опорах реакция балки БЖ-04 равна  $\approx 95$  кН (рис. 8, б), а на упруго-пластических опорах 46 кН БУП-04 (рис. 8, г).



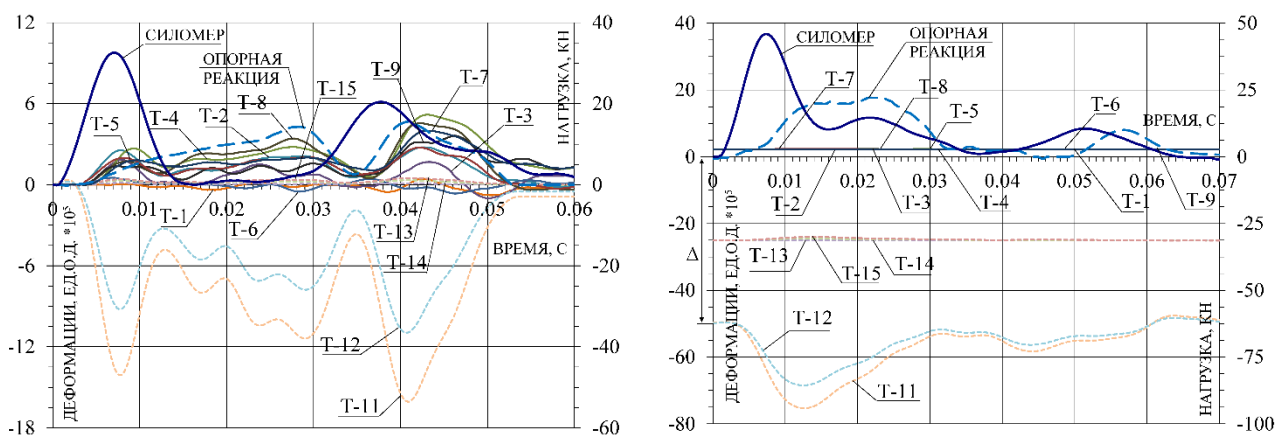


Рис. 8. График реакции и деформации бетона и арматуры для балок БДЖ-0 (а); БДЖ-04 (б); БДУП-0 (в) и БДУП-04 (г) при динамическом воздействии;

Диаграммы демонстрируют увеличение времени деформирования образцов, испытанных на податливых опорах (50 мс) (рис. 8, в, г) в сопоставлении с образцами на жестких опорах (рис. 8, а, б) (15 мс), в 2,5–3 раза.

При податливом опирании (рис. 8, в, г), во время динамического нагружения, установлено наличие нескольких экстремумов на диаграммах сопротивления, свидетельствующие об активной работе податливых опор.

С увеличением уровня сжимающего усилия повышается динамическое сопротивление и опорные реакции конструкций, причем данных эффект справедлив как для жесткого, так и для податливого опирания.

Наибольшая интенсивность динамической реакции образца и его опорной реакции установлены при испытании образцов на жестких опорах с уровнем продольного обжатия  $N = 0,4N_{\max}$  БЖ-04.

Конструкции без сжимающего усилия БЖ-0 показали, снижение величины сопротивления и опорной реакции до 30 % по отношению к балке со сжатием  $N = 0,4N_{\max}$  БЖ-04.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что податливость опорных закреплений, как и продольное сжимающее усилие значительно повышают несущую способность наклонных сечений изгибаемых конструкций при динамическом воздействии.

#### Список использованной литературы:

1. *Mata P.* Constitutive and geometric nonlinear models for the seismic analysis of rc structures with energy dissipators/ P. Mata, A. Barbat, S. Oller, R. Boroschek// Arch. comput. methods eng. – 2008. – № 15. –Р. 489–539.
2. *Olabi A.* Metallic tube type energy absorbers: A synopsis/ A. Olabi, E. Morris, M, Hashmi// Journal of Thin-Walled Structures. –2008. –№ 45. –Р. 706–726.
3. Расторгуев В. С. Применение динамических гасителей колебаний при взрывных воздействиях// Строительная механика и расчет сооружений. –2009. –№ 1. –С. 50-57.
4. *Chiaia B.* Experimental analysis and modeling of two-way reinforced concrete slabs over different kinds of yielding supports under short-term dynamic loading/ B. Chiaia, O. G. Kumpyak, L. Placidi, V. B. Maksimov// Engineering Structures. –2015. –№ 96. –Р. 88-99.
5. *Kumpyak O.G.* Numerical simulation of yielding supports in the shape of annular tubes under static and short-term dynamic loading / O. G. Kumpyak, N. V. Meshcheulov// IJCCSE. 2017.13(4). P. 103 – 113.
6. G. Tonkikh, O. Kumpyak, Z. Galyautdinov. Raschjot zashhitnyh sooruzhenij grazhdanskoj oborony na podatlivyh oporah v vide sminaemyh vstavok kol'cevogo sechenija [Design of civil defense constructions on yielding supports in the form of crushable inserts with ring cross-sections] // Tehnologii grazhdanskoj bezopasnosti. –2020. –Vol. 17. Issue 4. –pp. 94-97 (in Russian).

#### Благодарность

Работа выполнена при поддержке гос. задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0004.

© Н.В. Мещеулов, 2022

**Разработка демонстрационно-отладочного стенда для тестирования работы прототипа платформы сбора данных с технологического оборудования**

Согласно проведенным исследованиям, на современных машиностроительных предприятиях Российской Федерации только 5-7% информации, генерируемой информационными системами цехового уровня, обрабатываются и анализируются с целью повышения эффективности производственной системы. Для решения задачи сбора и обработки данных цехового уровня направлены активно развивающиеся в настоящее время системы класса MDC (Machine Data Collection), предназначенные для автоматического мониторинга и контроля работы технологического оборудования и рабочих мест. Однако создание единого информационного пространства затруднено тем, что на большинстве предприятий используемый парк станков и систем управления слишком неоднороден. Как правило, машиностроительные предприятия используют большое количество разнородного технологического оборудования, автономных электромеханических и логических устройств. Каждая из этих систем и подсистем содержит информацию о ходе технологического процесса, а также контрольную и диагностическую информацию. Для проведения комплексной оценки и анализа управляемых процессов необходимо централизованно осуществлять сбор и агрегирование информации о состоянии каждой единицы оборудования и выполнять последующую обработку полученной информации [1].

В ходе проведенного на кафедре компьютерных систем управления исследования был разработан прототип платформы сбора и промежуточного хранения данных цехового уровня. Данная платформа может выступать связующим звеном между технологическим оборудованием и системами управления производственными процессами. Платформа является расширенной версией системы MDC (Machine Data Collection), позволяющей как агрегировать данные от группы станков или технологических комплексов по стандартизированным протоколам (OPC UA, Modbus TCP/RTU, RS-485, IO-Link), и решить проблему «интеллектуализации» классических датчиков и исполнительных механизмов, включив данные от них в общую цифровую экосистему производства. Также данная платформа может выступать в роли шлюза между объектами промышленной автоматизации и облачными платформами, реализуя современные высокозащищенные протоколы (HTTPS, REST, MQTT, AMQP) для передачи данных в информационные системы верхнего уровня (BI, OLAP) и поддержки принятия организационно-технологических решений [2,3].

Таким образом, разработанный прототип платформы сбора данных нацелен на решение следующих актуальных задач:

1. Взаимодействие нижних уровней предприятия (системы ЧПУ, контроллеры автоматизации, контроллеры движения, системы управления роботами) с информационными системами более высокого уровня (SCADA, MES, ERP, OLAP-системы и т.д.).
2. Сбор данных с «закрытых» систем управления для различных видов технологического оборудования, поддерживающих разные отраслевые стандарты обмена данными.
3. Настройка интерфейсов под необходимые роли пользователей (наладчик, оператор, главный технолог и т.д.), а также представление данных в соответствующих форматах для систем управления предприятием верхнего уровня.

Обобщенная архитектура платформы сбора и обработки данных позволяет реализовать ее как автономное решение, способное передавать в сеть различные диагностические данные, так и решение, встроенное в систему управления более высокого уровня, например, систему ЧПУ. В дальнейшем собранная информация передается на верхний уровень через веб-сервер в различные информационные системы [1,4].

Для тестирования и отладки работы прототипа платформы сбора данных был разработан демонстрационно-отладочный стенд, состоящий из оборудования различных производителей. Все данные, полученные от устройств, поступают в разработанный программно-аппаратный модуль сбора информации, где информация агрегируется с последующей визуализацией в разработанном программном обеспечении. Архитектура разработанного стенда показана на рисунке 1.



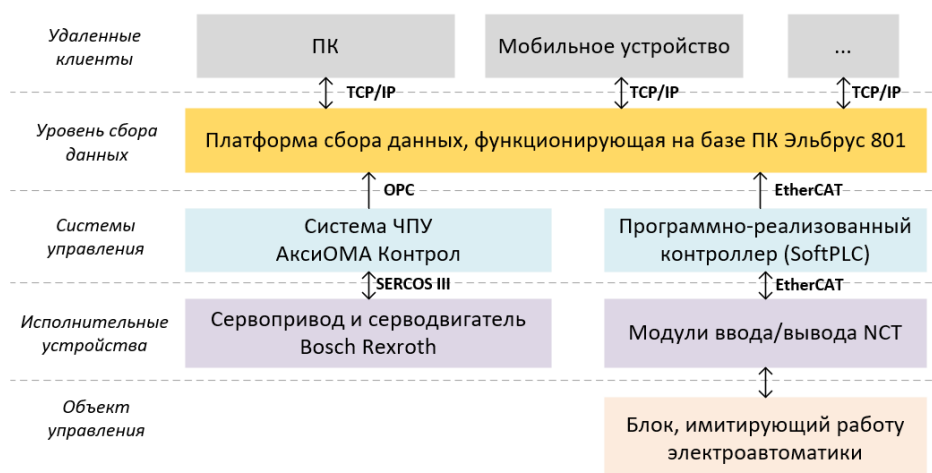


Рисунок 1. Архитектура демонстрационно-отладочного стенда для тестирования прототипа платформы сбора данных

Демонстрационно-отладочный стенд имитирует работу технологического оборудования. В качестве системы ЧПУ используется система ЧПУ «АксиОМА Контроль», которая управляет сервоприводом Bosch Rexroth по промышленному протоколу Sercos III. Также параллельно функционирует программно-реализованный контроллер, который управляет модулями ввода/вывода по промышленному протоколу EtherCAT.

Все данные, полученные от систем управления, передаются в платформу сбора данных, функционирующую на базе ПК «Эльбрус-801», где информация агрегируется с последующей визуализацией. Затем, полученные данные могут передаваться удаленным клиентам по сети Ethernet.

После сборки описанного демонстрационно-отладочного стенда (рисунок 2) был доработан специальный модуль, отвечающий за отправку данных в базу сбора данных. Хранение исторических данных необходимо для последующего анализа этих данных и реализации предиктивной аналитики.

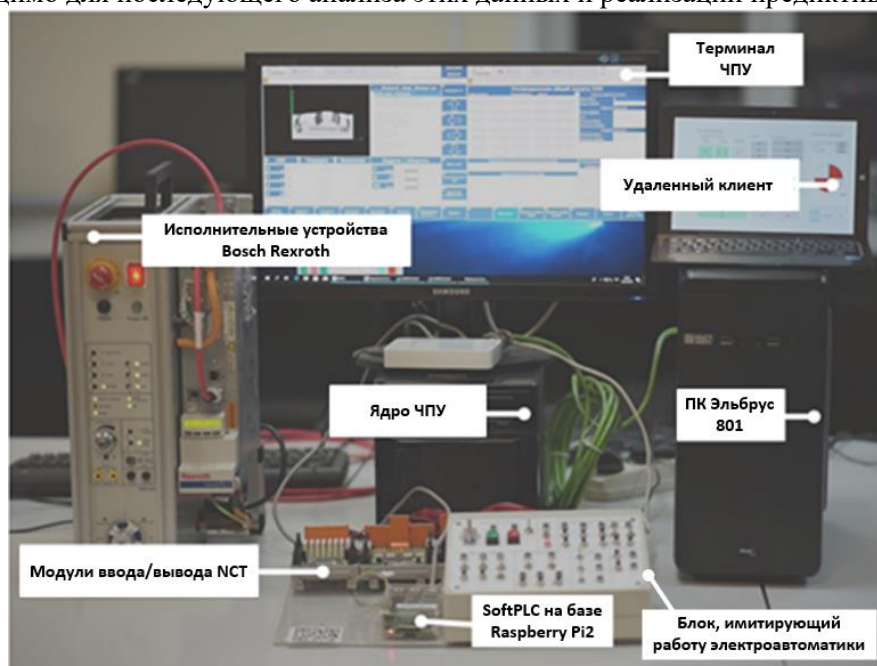


Рисунок 2. Тестирование разработанного стенда с платформой мониторинга данных

Проведенные исследования подтвердили перспективы реализации платформы сбора данных с технологического оборудования. Использование предлагаемого решения позволит оперативно контролировать состояние технологического оборудования и своевременно сигнализировать о любых отклонениях от заданных параметров, а также передавать необходимую информацию на вышестоящие уровни управления предприятием для оперативного реагирования на внештатные ситуации с целью повышения эффективности производства и поддержки принятия решения. Осуществление перехода на отечественную элементную базу с использованием микропроцессоров «Эльбрус» позволит снизить, а

в перспективе и полностью исключить зависимость от зарубежных комплектующих и тем самым обеспечить технологическую и информационную безопасность отечественных предприятий [5].

#### **Список использованной литературы:**

1. Построение кроссплатформенной системы для сбора и обработки диагностической информации о работе технологического оборудования на промышленных предприятиях / П. А. Никишечкин, И. А. Ковалев, А. С. Григорьев, А. Н. Никич // Автоматизированные технологии и производства. – 2016. – № 4(14). – С. 51-55. – EDN XQRNJB.

2. Approach to the construction of logical control systems for technological equipment for the implementation of industry 4.0 concept / R. A. Nezhmetdinov, P. A. Nikishechkin, A. N. Nikich // 2018 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2018, Sochi, 09–16 сентября 2018 года. – Sochi, 2018. – P. 8501768. – DOI 10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501768. – EDN TUEKOY.

3. Практические аспекты построения многотерминального человеко-машинного интерфейса на примере системы ЧПУ "АксиОМА Контрол" / Р. Л. Пушков, С. В. Евстафиева, С. В. Соколов [и др.] // Автоматизация в промышленности. – 2013. – № 5. – С. 36-40. – EDN QAAESV.

4. Nikishechkin, P. A. An approach of developing solution for monitoring the status and parameters of technological equipment for the implementation of Industry 4.0 / P. A. Nikishechkin, N. Y. Chervonnova, A. N. Nikich // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment 2019, ICMTME 2019, Sevastopol, 09–13 сентября 2019 года. – Sevastopol: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 044065. – DOI 10.1088/1757-899X/709/4/044065. – EDN WMYYPC.

5. Information model of production and logistics systems of machine-building enterprises as the basis for the development and maintenance of their digital twins / S. N. Grigoriev, P. A. Nikishechkin, V. A. Dolgov, N. V. Dolgov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Sevastopol, 07–11 сентября 2020 года. – Sevastopol, 2020. – P. 032094. – DOI 10.1088/1757-899X/971/3/032094. – EDN XDKTOY.

© П.А. Никишечкин, А.Н. Никич, 2022

---

**УДК 621.643.053**

Новоселов П.А., Максимов Н.А., Судницына П.А., Даинов А.А.,  
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень

#### **Улучшение качества управления безопасностью трубопроводов с помощью аэрофотоснимков**

Безопасность трубопровода зависит от точных данных в режиме реального времени. Но она будет неполной без данных, собранных с помощью беспилотных летательных аппаратов.

На открытом собрании Администрации по безопасности трубопроводов и опасных материалов (PHMSA) в феврале 2020 года Управление безопасности трубопроводов PHMSA наметило трехэтапный процесс совершенствования систем управления безопасностью:

1. Реагирование: разработка стратегий реагирования на прошлые инциденты и аварии
2. Активный: активный сбор данных для выявления и устранения текущих опасных условий
3. Прогнозный: систематически анализирует данные о рисках безопасности и выполняет прогнозный анализ данных для выявления потенциальных / будущих проблем [1].

Сегодня корпоративные платформы для обработки аэрофотоснимков, сочетающие беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и управляемую искусственным интеллектом прогнозную аналитику, могут помочь вам лучше визуализировать проблемы безопасности на вашем объекте. С помощью этих данных вы можете контекстуализировать показания существующих сенсорных систем, получить новые данные для борьбы с основными угрозами безопасности на полосах встречного движения и, в конечном счете, разработать прогнозную аналитику, необходимую для прогнозирования аварий до их возникновения.

1. Реагирование: беспилотное первое реагирование в сценариях активной утечки.

Чаще всего сегодняшний мониторинг трубопроводов осуществляется в основном с помощью систем диспетчерского управления и сбора данных (SCADA). В этих системах используются встроенные датчики, которые измеряют расход, давление, температуру и т.д. Для выявления потенциальных утечек.

Хотя эти системы отлично подходят для обнаружения, когда произошла авария, процесс реагирования оставляет желать лучшего. Проблема в том, что датчики SCADA могут быть разнесены на большие расстояния, а это означает, что после получения сигнала тревоги вашему персоналу придется искать “иголку в стоге сена”, чтобы установить точное местоположение инцидента.

Другими словами, персонал может оказаться в опасной ситуации, не имея достаточной информации, чтобы принять надлежащие меры предосторожности. В качестве альтернативы можно использовать беспилотную систему, которая берет на себя риск первого реагирования от их имени. Когда система подает сигнал тревоги, беспилотный летательный аппарат может быть быстро развернут для проведения тщательного обследования рассматриваемого участка трубопровода. Команды технического обслуживания могут просматривать данные о полете в режиме реального времени, или системы искусственного интеллекта могут быстро просматривать данные обследования по возвращении. Когда инцидент точно определен и классифицирован, ваша команда располагает информацией, необходимой для более безопасного и эффективного расследования, чем когда-либо прежде.

## 2. Предупреждающий: смягчение внешних угроз и медленно развивающихся проблем

Отчет PHMSA об инцидентах на трубопроводах за 20 лет показывает, что отрасль изо всех сил пытается противостоять внешним угрозам безопасности своих трубопроводов. Только в 2019 году ущерб от земляных работ (в основном сторонних), природных стихий и других внешних факторов составил примерно 25% зарегистрированных инцидентов [2, с.252].

Визуальные проверки с участием персонала не проводятся на регулярной основе, необходимой для надежного предотвращения этих проблем, а встроенные системы обнаружения утечек могут уведомить вас только после того, как инцидент уже произошел.

Платформа аэрофотосъемки обладает автоматизацией, необходимой для регулярного осмотра ряда трубопроводов с минимальными усилиями вручную. Во время полетов беспилотным летательным аппаратом большой дальности может управлять дистанционный пилот, который действует скорее как авиадиспетчер. Вы даже можете управлять несколькими транспортными средствами одним человеком. Между тем, технология автономной наземной станции позволяет воздушным системам работать непосредственно на месте, независимо управляя взлетом, посадкой, подзарядкой и загрузкой изображений. Получив краткое описание проблемы, а также изображение аномалии с указанием времени и географической привязкой, команда может принять немедленные меры для предотвращения ущерба. Постепенная эрозия грунта над трубопроводом, которая распространяется довольно быстро — усовершенствованные алгоритмы показывают, как эти проблемы развиваются с течением времени.

Благодаря тому, что беспилотные летательные аппараты и искусственный интеллект работают в тандеме в рамках единой платформы — получая и уточняя необходимые данные, — надежные шансы решить внешние проблемы безопасности до того, как они приведут к серьезной аварии.

Все без исключения параметры безопасности трубопроводов, которые устанавливаются на рабочем месте, предназначены для предотвращения инцидентов.

Существуют также различные формы данных, которые вы можно собирать в рамках своей программы воздушного мониторинга. Например, лидарные датчики используют лазерную визуализацию для проведения точных измерений поверхности внизу, что позволяет точно отслеживать движение грунта с течением времени. Все дело в том, чтобы определить, какие данные помогут вам достичь ваших целей по нулевому инциденту [3, с.85].

В конечном счете, объединение этих данных в прогностическую модель позволяет изменить парадигму ваших планов реагирования на чрезвычайные ситуации (ERP). В дополнение к существующим протоколам для работы с активными инцидентами вы можете создать профиль того, как выглядит подготовка к инциденту, и разработать стратегии профилактического обслуживания, которые вступают в силу при выполнении этих условий. Имейте в виду, что прогнозная аналитика также может оказаться полезной при постоянном мониторинге мероприятий по локализации и восстановлению, чтобы увидеть, как они продвигаются.

Платформы аэрофотосъемки могут предоставить данные, необходимые для значительного повышения безопасности трубопроводов при эксплуатации. Предоставить своим сотрудникам информацию, необходимую им для начала безопасного и эффективного реагирования на активный



сценарий утечки, и предупредить о внешних угрозах. Но, что важнее всего, суть всех усилий по обеспечению безопасности заключается в предотвращении инцидента, а не в реагировании на него. Платформы аэрофотосъемки позволяют последовательно генерировать действенные данные, необходимые для обеспечения работы с нулевыми инцидентами.

Таким образом, с помощью аэрофотоснимков имеется возможность:

- систематического мониторинга полосы отвода трубопровода,
- быстрого выявления несанкционированных действий,
- безопасного анализа утечек углеводородов
- дистанционной оценки коррозии трубопровода.

#### **Список использованной литературы:**

1. Айроян З. А., Коркишко О. А., Сухарев Г. В., Мониторинг магистральных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов // Инженерный вестник Дона. №4. 2016. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3898](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3898)
2. Воробьев К.А. Предотвращение чрезвычайных ситуаций на магистральных нефтепроводах // Синергия Наук. 2021. № 58. С. 252-265.
3. Голушко С. К., Пищик Б. Н. Функциональность и безопасность АСУ ТП // Фундаментальная информатика, информационные технологии системы управления: реалии и перспективы. ФИТМ-2014: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2014. С. 85-91.

© П.А.Новоселов, Н.А. Максимов, П.А. Судницына, А.А. Даинов

**УДК 546**

Шкуракова Е.А., Сдерихин М.А.,  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Россия

#### **Проектная деятельность при изучении химии в ВУЗе**

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема реализации метода проектов при изучении дисциплины «Химия» в вузе. Представлено применение метода проектов при изучении химических дисциплин на младших курсах как фактор успешной адаптации студентов к новым образовательным условиям.

**Ключевые слова:** проект, химия, студент, обучение, изучение.

Проектная деятельность — одна из таких образовательных технологий, которая способствует развитию творческих, созидательных и проектировочных умений. Самыми важными характеристиками проектного метода обучения являются умение анализировать, творчество и систематизация знаний. Потребность в самосовершенствовании. С помощью метода исследовательских проектов получение новых знаний тесно связано с жизненной практикой; кроме того, при этом у учащихся формируются специфические умения и навыки. Метод проектов, по мнению Е.С. Полат, направлен на самостоятельную работу учащихся над решением какой-либо проблемы. По мнению В.В. Балашова, исследовательская деятельность студентов способствует освоению проектных компетенций и профессиональному саморазвитию студента. А.Е. Маркачев рассмотрел вопросы, связанные с необходимостью развития проектной деятельности студентов и школьников при изучении химии в различных образовательных учреждениях. Тем не менее, сегодня основу изучения дисциплины «Химия» в вузах по-прежнему составляют репродуктивные образовательные технологии, а в работах по исследованию проектной деятельности делается акцент на ее практическом значении. Как отмечает С.Б. Гулиянц, недостаточно раскрыта психологическая сущность проекта и отсутствуют модели организации проектно-исследовательской деятельности и дидактические средства реализации проектного метода обучения. Обобщенный анализ литературных данных позволил сделать вывод о том, что теоретические основы проектной деятельности разработаны в основном для углубленного изучения гуманитарных наук, а учебно-методическое сопровождение проектно-исследовательского

метода при изучении естественных знаний (например химии) отсутствует в непрофильных вузах. При этом до сих пор не полностью раскрыта дидактическая возможность обучения: нет модели организации проектных действий в процессе изучения химии; отсутствует критериальная база оценки готовности студентов работать над проектами. Задачи данной работы — это теоретические обоснования, разработка и апробация проектного исследовательского метода при изучении химии. Актуальность разработки указанного метода определяется необходимостью более полного освоения студентами профессиональных и исследовательских компетенций при изучении химии [1-4].

Современное общество предъявляет к высшей школе высокий уровень требований к качеству образования выпускников. С одной стороны, они должны обладать глубокими и прочными теоретическими знаниями, чтобы удовлетворить государственный заказ к узкопрофильным специалистам медицины, с другой стороны, выпускник должен обладать рядом качеств, которые позволяли бы ему ориентироваться в изменяющихся социально-экономических условиях, быть не только востребованным на рынке труда, но и способным к переобучению, повышению своей квалификации, расширению круга своих навыков и способностей.

Химия занимает одно из центральных мест в подготовке будущего специалиста разных отраслей. Разделы общей, органической, физической и коллоидной, биологической химии, изучаемые на 1-2 курсе, закладывают теоретическую базу, необходимую для освоения клинических дисциплин и формирования основных компетенций, заложенных в ФГОС. В то же время, несмотря на совершенствование образовательных программ, введения новых методов проведения лекционных и семинарских занятий, традиционно она остается одной из самых трудных дисциплин.

Проекты, разрабатываемые студентами, охватывают разные стороны жизни человека и носят исследовательский, творческий или прикладной характер, а участие в подготовке вызывает неподдельный интерес у категории студентов, которых относят к «слабоуспевающим». При этом их роль в группе часто заключается не просто в формальном присутствии, а в качестве активных участников процесса [5].

Для преподавателя этот метод также является эффективным педагогическим приёмом, поскольку способствует развитию «ситуаций успеха», развитию не только заинтересованности, но и осознанной мотивации к изучению дисциплины, что является условием повышения успеваемости и успешной учебной адаптации студентов младших курсов.

Можно выделить следующие основные этапы проекта: подготовительный (постановка целей и задач, актуализация проблемы, сбор и анализ информации); практический (оформление продукта проекта); заключительный (представление, защита проекта).

Существует множество классификаций проекта, наиболее часто используемая классификация, следующая:

По характеру координации: с открытой координацией — преподаватель направляет работу группы, организует отдельные этапы проекта. Со скрытой координацией — преподаватель как полноправный участник проекта.

По характеру контактов: внутренние — в проекте принимают участие учащиеся одного образовательного учреждения; региональные — в проекте принимают участие учащиеся из разных школ; международные — участники проекта — граждане разных государств [6].

По структуре: исследовательские проекты, главной целью является выдвижение и проверка гипотезы с использованием современных научных методов; творческие проекты — проекты, центром которых является творческий продукт — результат самореализации участников проектной группы; Игровые проекты — ведущим видом деятельности является ролевая игра, результатом проекта — проведение игры; информационные — сбор и анализ информации, презентация продукта; практико-ориентированный — нацелен на решение социальной проблемы прикладного характера.

По числу участников: индивидуальные, парные, групповые.

По продолжительности: краткосрочные — продолжительность проекта около одной недели; среднесрочные — от одной недели до одного месяца; долгосрочные — более одного месяца.

В заключение хотелось бы отметить, что метод проектов не является панацеей при решении всех проблем, возникающих при изучении химии. Проектную деятельность следует рассматривать как дополнение к традиционной форме обучения. И несмотря на ряд недостатков (значительные траты времени, углубленное изучение лишь части курса химии) метод проектов позволяет решить многие задачи, среди которых не только успешное усвоение знаний, но и умение анализировать информацию, планировать и осуществлять эксперимент, представлять результаты своей работы.

### Список использованной литературы:

1. Азимова, Ш. Р. Проблемы мотивации при изучении химии в методике преподавания химии / Ш. Р. Азимова // Вестник Таджикского национального университета. – 2019. – № 8. – С. 288-291.
2. Хаханина, Т. И. Неорганическая химия: Учебное пособие для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. – 1-е изд. – Москва: Высшее образование, 2008. – 288 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-9692-0320-4.
3. Шакирова, Г. М. Проектная деятельность при изучении химии / Г. М. Шакирова // Тенденции и закономерности развития современного российского общества: экономика, политика, социально-культурная и правовая сферы : Материалы Всероссийской научно-практической конференции школьников, учителей, студентов, аспирантов и ученых, Чистополь, 17 апреля 2015 года / Институт экономики, управления и права. – Чистополь: Познание, 2015. – С. 45-48.
4. Зобнина, Н. Л. Проектная деятельность в развитии профессиональных компетенций при изучении химии в медицинском вузе / Н. Л. Зобнина // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Череповец, 29–30 марта 2018 года / Отв. ред. И.А. Сарычева. – Череповец: Череповецкий государственный университет, 2018. – С. 166-171.
5. Сагитова, А. В. Инновационные подходы в проектной деятельности при изучении химии в школе и в вузе / А. В. Сагитова, Н. А. Сулейманова // Стратегические ориентиры современного образования: сборник научных статей, Екатеринбург, 05–06 ноября 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2020. – С. 132-133.
6. Власова Л.В., Яглицкая Н.Н., Цапок П.И. Инновации, облегчающие адаптацию первокурсников нового поколения при изучении химических дисциплин в медицинском вузе // Педагогика и психология в XXI веке: современное состояние и тенденции исследования: Материалы Второй Всероссийской (заочной) науч.-практ. конф. с междунар. участием (25–26 декабря 2014 года, Киров. 2015. – С. 23–29.

© Е.А. Шкуракова, М.А. Сдерихин, 2022

---

УДК 621.9.048

Сидоров В.Н., Турчина Е.В.,  
Тульский Государственный Университет, г. Тула

### Исследование параметров вращающегося электрода-инструмента на размер его изоляции для электрохимической обработки конических отверстий

Операции по получению отверстий являются наиболее распространенными в технологических процессах и используются в различных секторах промышленности, таких как машиностроение, автомобилестроение, аэрокосмический сектор и т.д. [1,2].

В современной промышленности существует ряд задач по получению отверстий, решение которых, используя методы механической обработки, решить невозможно. Это относится к получению отверстий в твердых и хрупких материалах, к получению поверхности высокой чистоты ( $R_a < 0.32$  мкм), без дефектов, заусенцев и где при этом требуется высокая степень автоматизации процесса.

Электрохимическая обработка (ЭХО) – это способ формообразования поверхностей, основанный на процессе анодного растворения, где анод – заготовка и катод – электрод-инструмент (ЭИ) разделены межэлектродным зазором заполненного электролитом, протекающего под действием электрического тока [3,4].

Применение ЭХО как для предварительной обработки, так и для окончательной позволяет обеспечить необходимую точность и качество поверхности сохраняя высокую производительность процесса и степень автоматизации [5,6].

Электрохимическая обработка с вращением электродов (ЭХОсВЭ) – это разновидность электрохимической обработки, в которой электроду-инструменту и заготовке задается вращательное движение.

При обработке конических отверстий с помощью ЭХОсВЭ из-за разницы диаметров возникает проблема, как чрезмерное растворение на малом диаметре обрабатываемого конического отверстия,

чем на большом, что приводит к снижению точности, отклонению формы отверстия от заданных. Для устранения данного недостатка применяют частичное изолирование ЭИ. К варьируемым параметрам, влияющим на изоляцию ЭИ, относят – 1) высоту ЭИ, 2) эксцентриситет и 3) минимальный зазор, на котором процесс обработки не происходит.

Целью работы является исследование влияние варьируемых параметров вращающегося электрода-инструмента на размер его изоляции применяемого для ЭХОСВЭ.

На рис.1 (а) продемонстрирована схема, используемая в расчетах.

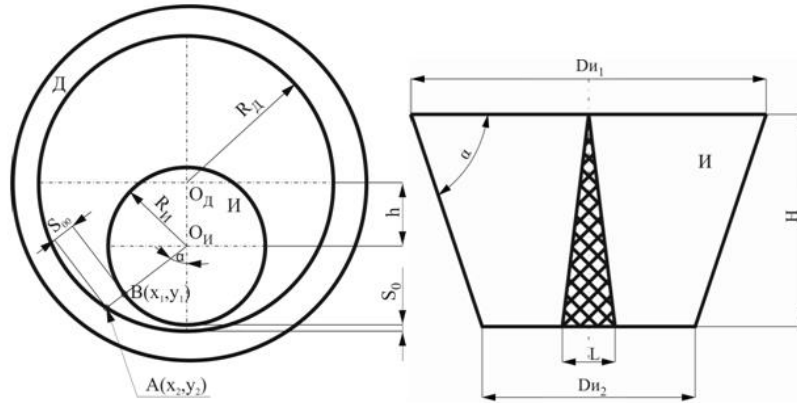


Рис.1. Схема расчетная: И - электрод-инструмент, Д - заготовка,  $R_{И}$  - радиус электрода-инструмента,  $R_{Д}$  - радиус заготовки,  $h$  - эксцентриситет,  $S_0$  - начальный МЭЗ,  $S_{00}$  - минимальный зазор, на котором процесс обработки не происходит;  $A(x_1, y_1)$ ,  $B(x_2, y_2)$  - точки пересечения отрезка АВ заготовки и электрода-инструмента,  $D_{И1}, D_{И2}$  - диаметральные размеры ЭИ,  $H$  - высота ЭИ,  $L$  - максимальная длина изоляции,  $\alpha$  - угол наклона конуса ЭИ.

Площадь изоляции рассчитывается как:

$$S = \frac{L \sqrt{4 \cdot \left(H^2 + \frac{L^2}{4}\right) - L^2}}{4}. \quad (1)$$

где  $L$  - длина изоляции,  $H$  - высота ЭИ.

Длина изоляции рассчитывается по следующему соотношению:

$$L = 2R_c \sin\left(\frac{\beta_n}{2}\right) \quad (2)$$

где  $\beta_n$  - угол изолированного сегмента в сечении  $n$  ( $\beta_n = 360 - 360 \frac{\alpha_k}{\alpha_n}$ ),  $n$ -номер сечения,  $\alpha_n$  - угол обработки в сечении  $n$ ,  $\alpha_k$  - угол обработки в сечении  $k$ ,  $k$  - первое сечение.

Значение угла обработки рассчитывается как:

$$\alpha_n = 90 - \frac{360 \cdot \arctan(K)}{2\pi} \quad (3)$$

где  $K$ -коэффициент.

Коэффициент  $K$  рассчитывается согласно следующему соотношению:

$$K = \frac{(R_D^2 - R_{И}^2 - 2R_{И}S_{AB} - h^2 - s_{AB}^2)}{\sqrt{\left( \begin{aligned} &-R_D^4 + 2R_D^2R_{И}^2 + 4R_D^2R_{И}S_{AB} + 2R_D^2h^2 + 2R_D^2s_{AB}^2 - R_{И}^4 - 4R_{И}^3S_{AB} \\ &+ 2R_{И}^2h^2 - 6R_{И}^2s_{AB}^2 + 4R_{И}h^2s_{AB} - 4R_{И}s_{AB}^3 - h^4 + 2h^2s_{AB}^2 - s_{AB}^4 \end{aligned} \right)}} \quad (4)$$

где  $h$  - эксцентриситет,  $R_{Д}$  - радиус заготовки,  $R_{И}$ -радиус инструмента,  $S_{AB}$ -длина отрезка АВ,  $s$  - начальный межэлектродный зазор.

Величина эксцентриситета определяется следующим соотношением:

$$h = R_{Д} - R_{И} - S_0 \quad (5)$$

где  $S_0$ -начальный МЭЗ.

Для оценки влияния высоты ЭИ на площадь его изоляции были проведены вычисления с использованием входных параметров согласно табл.1.

В табл. 2 представлены результаты вычислений.

Таблица 1. Входные параметры.

Параметр	Значение
Постоянные параметры	
$R_{л1}$	15, [мм]
$R_{л2}$	10, [мм]
$s$	0.05, [мм]
Варьируемые параметры	
$H$	10,20,30,40,50,100, [мм]
$S_{00}$	0.25,0.5,0.75,1,1.5,2, [мм]
$h$	0.5,1,1.5,3,4,5, [мм]

Таблица 2. Результаты вычисления.

$S_{00}=1\text{мм}, h=5\text{мм}$		$h=5\text{мм}, H=10\text{мм}$		$S_{00}=1\text{мм}, H=10\text{мм}$	
$H, [\text{мм}]$	$S, [\text{мм}^2]$	$S_{00}, [\text{мм}]$	$S, [\text{мм}^2]$	$h, [\text{мм}]$	$S, [\text{мм}^2]$
10	16.705	0.25	19.423	0.5	0.378
20	33.409	0.5	18.468	1	3.000
30	50.113	0.75	17.563	1.5	5.230
40	66.818	1	16.705	3	11.149
50	83.523	1.5	15.115	4	14.345
100	167.045	2	13.676	5	16.705

В результате расчетов, выполненных при различных значениях варьируемых параметров, были построены графики зависимости площади изоляции  $S$  от варьируемых параметров ( $H$  - высоты ЭИ,  $S_{00}$  - минимального межэлектродного зазора, на котором процесс обработки не происходит,  $h$  - от эксцентриситета) продемонстрированные на рис. 2.

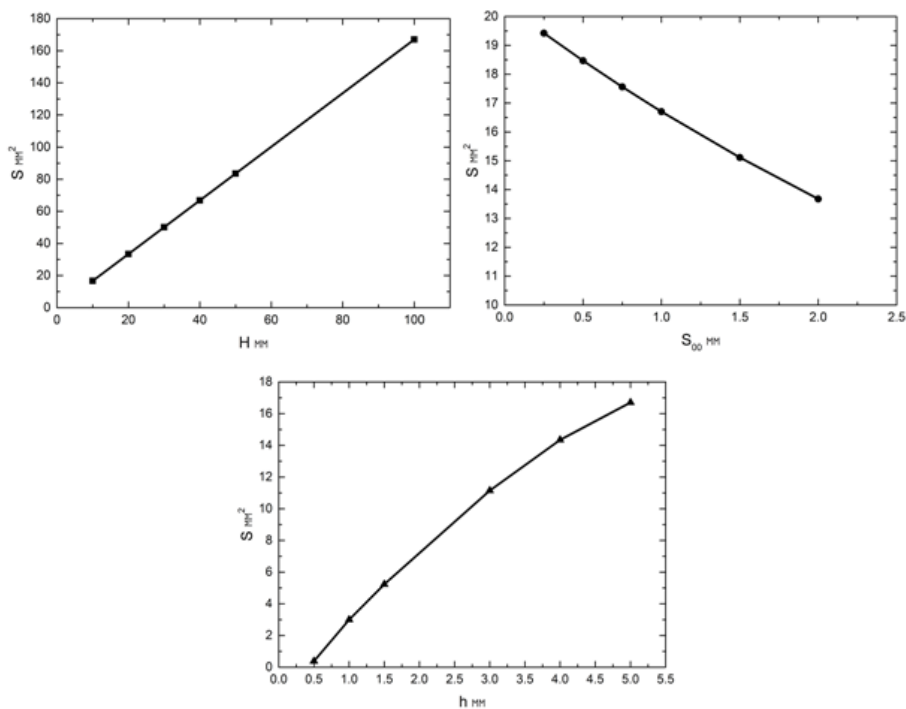


Рис.2. Графики зависимости площади изоляции от варьируемых параметров: а - от высоты ЭИ, б - от минимального межэлектродного зазора, на котором процесс обработки не происходит, в- от эксцентриситета.

На основании полученных графиков были сделаны следующие выводы:

1) При увеличении высоты ЭИ площадь изоляции практически линейно возрастает. При увеличении  $H$  в 10 раз 10 мм до 100 мм площадь изоляции изменилась на 900%.

2) При увеличении минимального межэлектродного зазора, на котором процесс обработки не происходит, площадь изоляции уменьшается. И существенно не сказывается на размере изоляции т.к. при увеличении  $S_{00}$  в 8 раз с 0.25 мм до 2 площадь изоляции изменилась на 30%.

3) При увеличении эксцентриситета площадь изоляции увеличивается и оказывает существенное влияние на площадь изоляции по сравнению с другими изменяемыми параметрами т.к. при увеличении  $h$  в 10 раз с 0.5 мм до 5 площадь изоляции изменилась на 4319%. Так как эксцентриситет определяет размер изоляции и радиальный размер ЭИ его оптимальный выбор является важнейшей задачей дальнейших исследований.

#### Список использованной литературы:

1. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов: в 4ч. Ч. 4. Обработка заготовок/ В.В. Любимов, Ю.Н. Федоров, А.С. Ямников и др.; под общей ред. Э.М. Соколова, С.А. Васина, Г.Г. Дубенского. – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2007. – 600 с.: ил.

2. Наукоемкие технологии машиностроительного производства. Физико-химические методы и технологии: учебное пособие / Ю.А. Моргунов, Д.В. Панов, Б.П. Саушкин; под ред. Б.П. Саушкина. – М.: Форум, 2013. – 928 с. : ил. (Высшее образование).

3. Электрофизические и электрохимические методы обработки в машиностроении: учебник / [Радкевич М.М. и др.]; под ред. М.М. Радкевича, В.И. Никифорова. – Москва; Вологда: Инфа-Инженерия, 2022. – 532 с.: ил., табл.

4. Давыдов А. Д., Кабанова Т. Б., Волгин В. М. Электрохимическая размерная обработка титана (обзор) // Электрохимия. – 2017. – Т. 53. – №. 9. – С. 1056-1082.

5. Саушкин Б. П. и др. Влияние параметров режима электролиза на шероховатость поверхности при импульсной ЭХО // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2004. – №. 1. – С. 78-79.

6. Goyal P. K. et al. Electrochemical and Discharge Micro Machining: A Review. – 2017.

© В.Н. Сидоров, Е. В. Турчина, 2022

---

УДК 534.323

Кожокина О.М.,

кандидат биологических наук,

ассистент кафедры клинической лабораторной диагностики,

Тюмнева П.С.

студент педиатрического факультета,

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, г. Воронеж

#### Исследование действия акустических шумов различной этиологии на состояние здоровья старшекласников

**Аннотация:** с использованием методов опроса и данных компьютеризированной лабораторной станции «nova 5000» проведено исследование влияния шумов на состояние здоровья старшекласников. Показано, что классическая музыка оказывает стимулирующее действие на деятельность учащихся, а рок- музыка тормозит учебный процесс. Выявлено, что громкая музыка вызывает повышение артериального давления у 77% учащихся.

**Keywords:** noise, music genres, sleep, sound volume

Kozhokina O.M.,  
Candidate of Biological Sciences,  
Assistant of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics,  
Tyumneva P.S.,  
student of the pediatric faculty,  
Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh

## **STUDY OF THE EFFECT OF ACOUSTIC NOISES OF DIFFERENT ETIOLOGIES ON THE STATE OF HEALTH OF HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Abstract:** using survey methods and data from a computerized laboratory station, a study was made of the effect of noise on the health of high school students. It has been shown that classical music has a stimulating effect on the activity of students, and rock music slows down the learning process. It was revealed that loud music causes an increase in blood pressure in 77% of students.

**Ключевые слова:** шум, жанры музыки, сон, громкость звука.

По данным ученых шум в мегаполисах уменьшает продолжительность жизни человека в пределах 8-12 лет. Сверхштатный шум является одной из главных причин повреждения нервной системы (например, нервного истощения, вегетативного нервоза, психической угнетённости), а также расстройства эндокринной и сердечно - сосудистой систем. Шум мешает полноценному отдыху и снижает производительность труда.

Постепенное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие немаловажные последствия: головная боль, звон в ушах, головокружение, повышение усталости, апатия [1, с. 431].

**Цель работы:** проследить влияние различных видов шумов на организм человека и показать последствия влияния этих шумов на физиологическое состояние учащихся.

**Задачи:**

1. Определить влияние музыки различных жанров на организм обучающихся.
2. Определить пути профилактики отрицательного влияния шумов на организм обучающихся.

**Методы исследования:**

1. Опрос обучающихся.
2. Исследование уровня шума с использованием данных компьютеризированной лабораторной станции «nova 5000».

### **Влияние музыки разных жанров на организм учащихся**

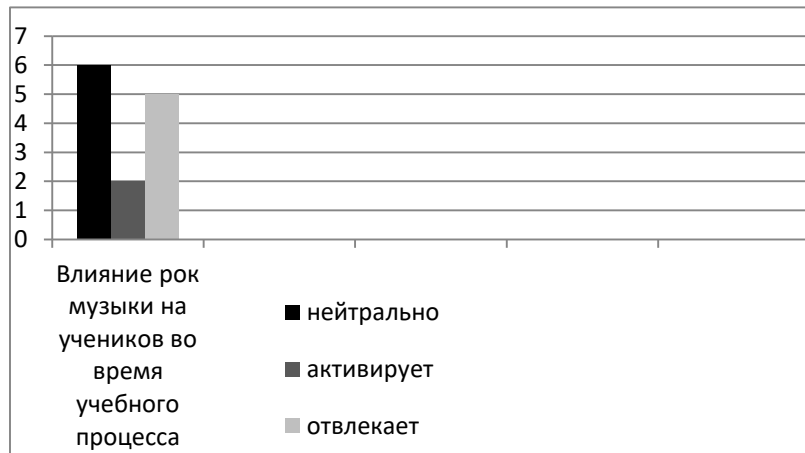
Музыка оказывает заметное действие на биологические процессы, протекающие в живом организме, влияя на состояние мозговых клеток, их частей в результате нарушая режим деятельности мозга. Например, классическая музыка может нормализовать работу мозга, вызвать положительные эмоции, а резкая музыка при длительном действии гасит положительные эмоции, отрицательно сказывается на физиологических процессах, протекающих в организме.

Были проведены исследования влияния классической и рок- музыки на активизацию мыслительной деятельности учащихся.

1. При ответе на вопрос: «Как влияет на вас рок- музыка во время учебного процесса?», были получены следующие данные: на 46% старшеклассников прослушивание рок-музыки не оказывает влияния, деятельность 15% активизирует, а на 38% оказывает отвлекающее влияние (диаграмма 1).



Диаграмма 1



Данные компьютеризированной лабораторной станции «nova 5000»: измерение громкости при прослушивании рок-музыки (рисунок 1а, 1б).

Рисунок 1а

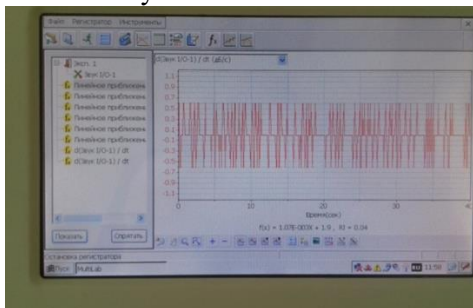
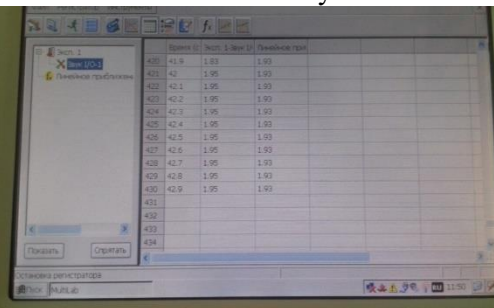
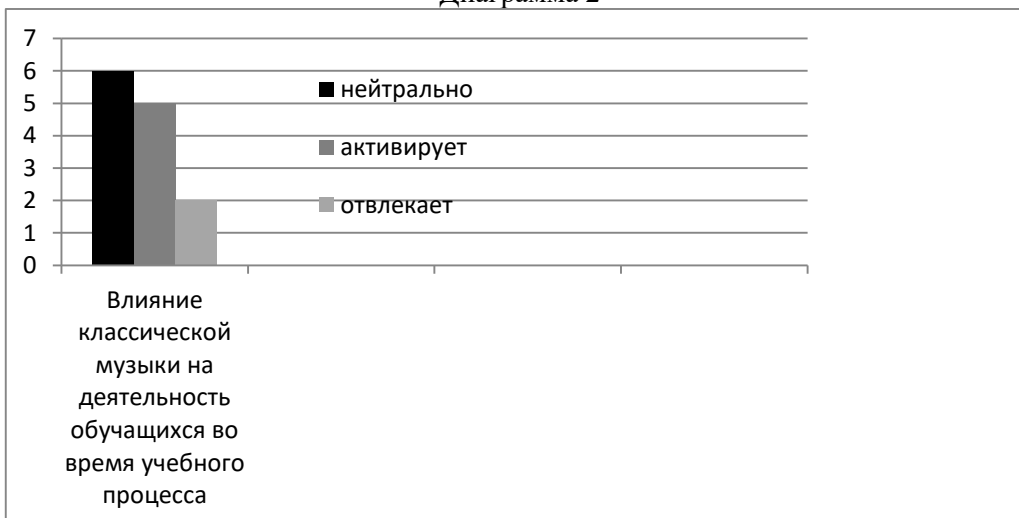


Рисунок 1б



2. При исследовании классической музыки на течение учебного процесса было установлено, что на 46% старшеклассников классическая музыка не оказывает влияние, деятельность 38% активирует, а на 15% оказывает отрицательный эффект (диаграмма 2).

Диаграмма 2



Данные компьютеризированной лабораторной станции «пова 5000»: измерение громкости при прослушивании классической музыки (рисунок 2а, б)

Рисунок 2а

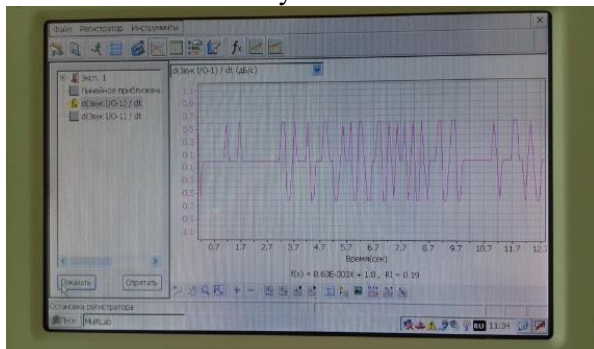
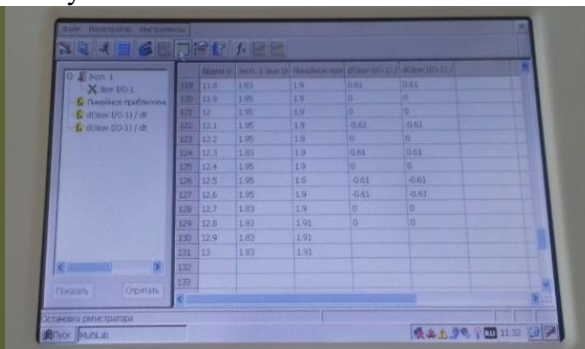


Рисунок 2б



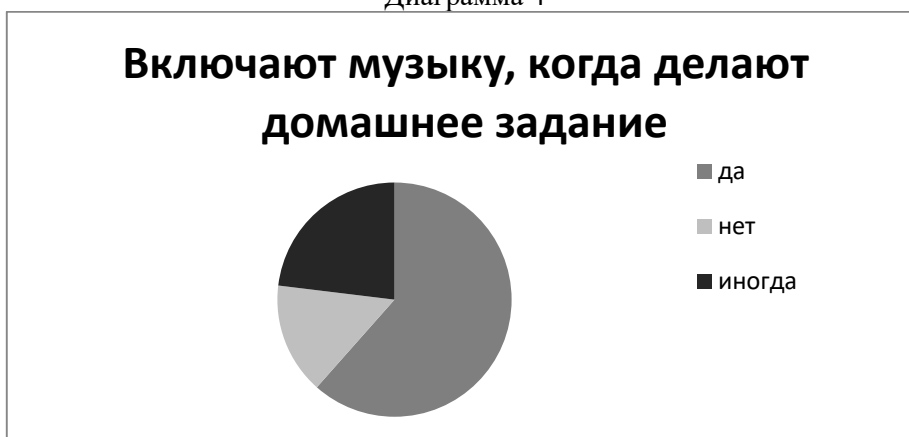
3. При исследовании предпочтении выбираемых направлений музыки обнаружено, что 7 % подростком слушают тяжёлый рок, 20 %- кантри, 27 % предпочитают разную музыку, 26 %-реп, 20 %-хип-хоп (диаграмма 3).

Диаграмма 3



4. Выявлено, что 62 % учащихся включают музыку при выполнении домашнего задания, 15% не включают, а иногда включают 23 % учащихся (диаграмма 4).

Диаграмма 4



5. Установлено что 77 % учащихся слушают музыку через наушники, а лишь 23 % через колонки.

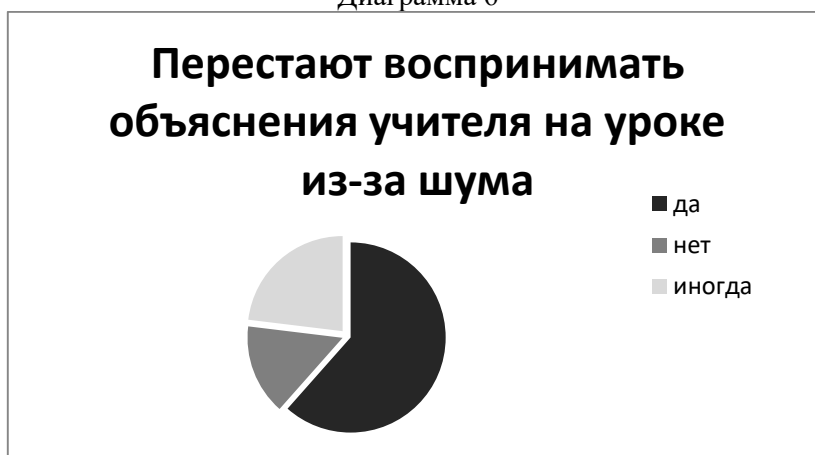
6. Установлено что большинство учащихся посторонний шум раздражает, отвлекает от выполнения задания-54 %, мешает иногда- 23 % и на 23 % учащихся шум никак не влияет (диаграмма 5).

Диаграмма 5



6. Установлено, что 62 % учащихся перестают воспринимать объяснения учителя на уроке из-за шума, 15% не мешает посторонний шум, а 23 % иногда отвлекаются (диаграмма 6).

Диаграмма 6



Данные компьютеризированной лабораторной станции «пова 5000»: измерение громкости во время проведения урока (рисунок 3а, б).

Рисунок 3а

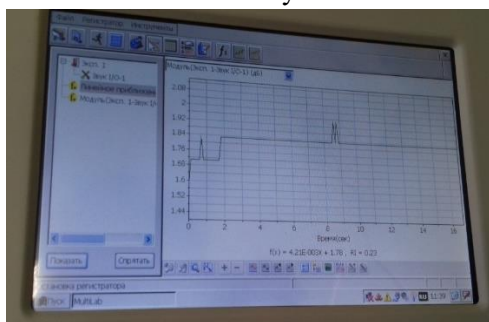
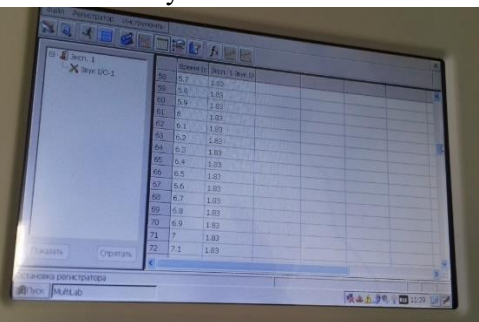


Рисунок 3б



На основе данного исследования были сделаны следующие выводы:

- 1) Классическая музыка активирует деятельность большинства учащихся, а рок- музыка, наоборот, отвлекает подростков от выполнения задания;
- 2) Учащиеся 10 класса в основном слушают разнообразную музыку и не концентрируются на определённом жанре, при выполнении домашнего задания зачастую включают её и слушают, как через наушники, так и через колонки;
- 3) Посторонний шум часто отвлекает обучающихся от выполнения заданий во время урока и раздражает, иногда подростки перестают воспринимать объяснения учителя. Также у многих старшеклассников появляются головные боли при шуме во время перемены.

#### **Влияние шума на сердечно - сосудистую систему.**

В большинстве случаев из-за отрицательного влияния колебаний на организм человека, может произойти понижение систолического и повышение диастолического давления. При этом артериальное

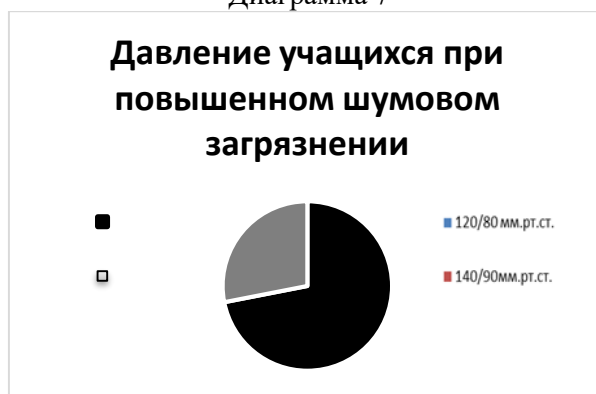
давление может изменяться на 20-30 мм рт. ст. На электрокардиограмме были обнаружены сдвиги: удлинение сердечного цикла и снижение установленной нормы частоты сердечного сокращения. Уменьшение амплитуды пульсовой волны свидетельствует о сужении кожных артерий.

Сильный непрерывистый шум может вызывать сужение периферических кровеносных сосудов, а также перераспределение крови, в следствии чего произойдет увеличение поступления тока крови к мышцам, мозгу и другим органам, которые играют неотъемлемую роль в нашем организме. Под воздействием беспорядочных колебаний возможно увеличение выделения таких гормонов, как адреналина и норадреналина из мозгового вещества надпочечника. Адреналин оказывает очень большое влияние на работу сердца, способствуя выделению свободных жирных кислот в кровь. Чтобы вызвать подобный эффект у человека, достаточно подвергать его в течение некоторого промежутка времени промежутков воздействию звуковой волны интенсивностью 55-70 дБ.

Проведенные за последние годы исследования показали, что под влиянием механических колебаний могут наблюдаться и другие серьезные изменения в деятельности различных органов и систем человека: нарушение функции щитовидной железы и коры надпочечников, понижение секреции слюнных и желудочных желез, замедление ритма сердечных сокращений, изменение электрической активности мозга [2, 135 с.].

Было определено действие шума на сердечно-сосудистую систему учащихся 10 классов. Установлено, что у 77 % учащихся поднялось давление, а у 23 % оно осталось в норме (диаграмма 7).

Диаграмма 7



Из этого можно сделать вывод, что шумовое загрязнение негативно влияет на сердечно-сосудистую систему (происходит повышение давления), человек начинает себя плохо чувствовать: появляются головные боли, перестает воспринимать информацию, иногда появляется головокружение. А при малом шуме или его отсутствии старшеклассники хорошо себя чувствовали, легко воспринимали новый учебный материал и были активны во время уроков, так как их давление было в норме и не было никаких сбоев в организме.

Влияние шума на организм зависит от:

- 1) возраста,
- 2) продолжительности воздействия,
- 3) слуховой чувствительности,
- 4) жанра музыки.

Шум мешает полноценному отдыху, вызывает заболевания органов слуха, способствует увеличению числа других заболеваний, угнетающе действует на психику человека [3, 309 с.].

Особое внимание должно уделяться детям, так как они больше подвержены влиянию шумов. Поэтому нужно проводить как можно больше профилактических бесед, уроков на эту тему. Эту работу должны проводить не только высококвалифицированные специалисты, но и учителя в школах, и родители дома.

Обучающиеся 10 класса в основном слушают разнообразную музыку и не концентрируются на определенном жанре, при выполнении домашнего задания зачастую включают её. Большая часть школьников предпочитает слушать музыку через наушники, это неправильно, т. к. звук не рассеивается, тем самым больше воздействует на перепонки, в отличие от наушников (при одинаковой громкости).

Классическая музыка активизирует деятельность большинства учащихся, а рок музыка, наоборот, отвлекает ребят от выполнения задания;

Посторонний шум часто отвлекает обучающихся от выполнения заданий во время урока и раздражает, и иной раз ребята перестают воспринимать объяснения учителя. У ребят также может повыситься осмотическое давление, что приводит к головным болям и головокружению. Сон должен быть спокойным, чтобы нервная система человека отдыхала, иначе он будет себя чувствовать сонным и будет плохо воспринимать информацию на уроке.

#### **Профилактика воздействия шумов на организм подростка.**

- 1) Соблюдение гигиенических норм определённой громкости шума: норма 20-80 дБ, звук в 130дБ вызывает у человека болевое ощущение, а в 150дБ-становится непереносимым.
- 2) При прослушивании музыки не желательно использовать наушники.
- 3) Слушать музыку не более часа, соблюдая нормы громкости.

#### **Список использованной литературы**

1. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. - 431 с.
2. Величковский Б. Т., Кирпичев В. И., Суравенина И. Т. Здоровье человека и окружающая среда. -Москва 1997. - 135 с.
3. Харламов А.П. Оценка влияния шумового загрязнения на здоровье населения города /Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора, 16-18 мая 2012 г., [г. Пермь : в 2 т.]/ под общ. ред. акад. РАМН Г.Г. Онищенко, акад. РАМН Н.В. Зайцевой. - 309 с.

© О.М. Кожокина , П.С.Тюмнева, 2022

---

УДК 691.1

Фёдоров А.В.,  
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск

#### **Перспективы использования цеолитовых пород Хонгуринского месторождения для строительного производства в климатических условиях Севера**

На протяжении длительного времени на территории Республики Саха (Якутия) промышленность сохраняет свою значимость для социально-экономического развития региона и страны в целом. Перспективы развития производства строительных материалов для нужд гражданского строительства Якутии обусловлены разработкой новых местных месторождений, которые бы позволили снизить затраты на завоз строительных материалов из центральных районов РФ, а также обеспечить потребность регионального рынка.

В 1979 году ВНИИгеолнеруда дал заключение об открытии месторождении высококремнистых туфов (цеолитовых пород) горы Хонгуруу Сунтарского улуса [1, с. 77]. В ходе проведения геологоразведочных работ на территории западной Якутии утверждены 11 млн. т. Запаса цеолитовых пород. Оно подготовлено к промышленному освоению и благоприятно для дешевой открытой разработки [2, с. 63]. В 2000 году зарегистрирована организация ООО «Сунтарцеолит», занимающаяся производством строительных материалов на основе гранулированного цеолита. К настоящему дню накоплен огромный опыт экспериментальных и теоретических исследований, которые посвящены изучению свойств легких бетонов на основе цеолитовых пород. С помощью данного материала открыты новые возможности улучшения всего комплекса свойств легких бетонов и конструкций из них.

Таблица №1. Химический состав природного цеолита месторождения «Хонгуру»

Химический состав, %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
65,11	12,16	1,08	2,62	1,88	3,30	0,13	8,89	4,26

Цеолитовые породы относятся к минеральным добавкам с пуццоланическим проявлением активности с высокой степенью активности. Экспериментальные исследования Егоровой А.Д., Рожина В.Н., Филипповой К.Е. показали, что цеолит-хонгуруин приобретает достаточную активность при удельной поверхности порядка 800 м<sup>2</sup>/кг и положительно влияет на физико-механические свойства как смешанных вяжущих на основе гипса, так и чистого портландцемента. На основе разработанных смешанных вяжущих подобраны составы теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных пенобетонов для стеновых изделий. Более высокая плотность зерен и межзерновая пустотность, компенсируется более высокой прочностью отдельных фракций пеноцеолита по сравнению с пеностеклом [3, с. 842].

В 2019 году АО «ЯкутПНИИС» разработана инновационная технология пористого заполнителя «Пеноцеолит» из цеолитовых пород месторождения «Хонгуруу». Выпущена установочная партия пеноцеолита, проведены квалификационные испытания продукции. Характеристика пористого заполнителя, согласно паспорту производителя, приведена в таблице 2.

Таблица №2. Характеристика пористых заполнителей согласно паспорту производителя

Пористый заполнитель	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии в цилиндре, МПа	Теплопроводность, Вт/м×К	Марка по морозостойкости, не ниже
Гранулированный пеноцеолит (фракция 5–20)	150–350	0,5–1,5	0,09–0,12	F15

Преимуществом легких бетонов на легком заполнителе «Пеноцеолит» является высокое сопротивление теплопередаче, экологичность, долговечность, огнестойкость. Недостатком является высокая пористость материала, повышенным водопоглощением. Согласно [4], пористый заполнитель с приведенными выше качественными характеристиками может применяться в теплоизоляционных легких бетонах с узкой областью применения для стеновых бетонных камней самонесущих стен. Для расширения области применения для изготовления несущих слоев многослойных ограждающих несущих железобетонных конструкций (стеновые панели) и несущих железобетонных конструкций для малоэтажного строительства (стены, перемычки, плиты покрытия и перекрытия) требуется повысить качественные характеристики пеноцеолита- повысить марки по насыпной плотности и по прочности при сжатии, понизить водопоглощение заполнителя.

#### Список использованной литературы:

- Новгородов П.Г. Актуальные проблемы освоения цеолитового сырья месторождения Хонгуруу / Материалы научных чтений, посвященных памяти первооткрывателя месторождения К.Е. Колодезникова. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – 124 с.
- Егорова А.Д., Рожин В.Н., Филиппова К.Е. Влияние добавки цеолита-хонгурина на свойства камня на основе минеральных вяжущих веществ // Современные наукоемкие технологии. - 2012. - № 9. - С. 62-63.
- Федоров, А. В. Исследование возможности использования пористых заполнителей из местного минерального сырья Якутии для получения морозостойких легких бетонов / А. В. Федоров // Аммосов-2021 : Сборник материалов научно-практической конференции студентов СВФУ, Якутск, 12 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 838-842.
- Межгосударственный стандарт ГОСТ 32496-2013 "Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия"

**Математическое моделирование доходов населения России: сравнение результатов за 2018 и 2021 годы**

Статья посвящена количественной оценке уровня дифференциации доходов и анализу изменения благосостояния населения России на основе применения современного математического инструментария, включающего EM-алгоритм расщепления смеси вероятностных распределений, позволяющего осуществить стратификацию населения: определить количество страт и границы доходных групп. Актуальность исследования обусловлена необходимостью адекватной оценки неравенства и изменения доходов, проводимой на регулярной основе и позволяющей своевременно вырабатывать необходимые мероприятия по повышению уровня жизни населения страны [1, с. 15; 2, с. 266].

Математическое моделирование доходов населения проведено по данным общедоступной базы панельных опросов о социально-экономическом поведении домохозяйств RLMS-HSE. Расчеты осуществлялись с использованием информации 27-ой (2018 год) и 30-ой (2021 год) волн опроса индивидуального уровня по «полной выборке» (*сайт обследования RLMS-HSE: <http://www.hse.ru/rh/lms>*). В качестве показателя, характеризующего доход индивида, выбрана переменная «Сколько всего денег в течение последних 30 дней Вы лично получили, считая все: зарплату, пенсии, премии, прибыли, пособия, материальную помощь, случайные заработки и другие денежные поступления?». В дальнейшем эта случайная величина имеет название «доход индивида в месяц». Из исходных выборок, включающих 18234 человека в 2018 году и 17605 человек в 2021 году, исключены наблюдения с отсутствующими данными. В результате объемы выборочных данных составили 14562 и 14180 человек соответственно.

Оценки основных числовых характеристик дохода индивида в месяц по данным за 2018 и 2021 годы представлены в таблице 1 и позволяют констатировать их увеличение. Следует отметить, что темп прироста показателей дохода превысил официальный уровень инфляции, составивший за период между двумя рассматриваемыми волнами опроса (с октября 2018 года по сентябрь 2021 года) 15,79%. Однако, усиливающаяся дифференциация доходов населения указывает на неравномерность распределения доходов и ставит под сомнение рост благосостояния населения.

Таблица 1 – Оценки основных числовых характеристик дохода индивида в месяц

Характеристика	2018 год	2021 год	Прирост по сравнению с 2018 годом, %
Среднее значение, руб.	22727	29200	28,48
Нижняя квартиль, руб.	11000	15000	36,36
Медиана, руб.	18000	25000	38,89
Верхняя квартиль, руб.	30000	36000	20,00
Коэффициент вариации, %	98,6	147,5	-

Для проверки сформулированного предположения проведено моделирование распределения дохода индивида в месяц в форме плотности распределения смеси конечного числа страт (1):

$$p(x) = \sum_{j=1}^p \pi_j p(x, \theta^{(j)}), \sum_{j=1}^p \pi_j = 1, \pi_j \geq 0, \quad (1)$$

где  $p(x)$  – плотность распределения смеси;  
 $p(x, \theta^{(j)})$  – плотность распределения дохода  $j$ -ой страты;  
 $\pi_j$  – априорная вероятность или удельный вес  $j$ -ой страты;  
 $p$  – количество страт.

Распределение дохода индивида  $j$ -ой страты ( $j = \overline{1, p}$ ) в модели (1) предлагается описывать нормальным законом в соответствии с центральной предельной теоремой, согласно которой доход

индивида рассматривается как случайная величина, значение которой формируется под влиянием большого количества независимых признаков. Теоретическое обоснование предлагаемого математического инструментария моделирования дохода населения приведено в ранее опубликованной статье автора [3, с. 3]. Нахождение числа и удельного веса страт, а также параметров распределения дохода в каждой страте осуществлено с помощью EM-алгоритма расщепления смеси вероятностных распределений в среде RStudio на языке программирования R. Результаты решения задачи расщепления смеси вероятностных распределений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты решения задачи расщепления смеси вероятностных распределений

Год	Характеристика	Номер страты (класса)		
		1	2	3
2018	Количество индивидов, человек	11428	2923	211
	Оценка удельного веса	0,679	0,299	0,022
	Оценка математического ожидания, руб.	14561	35298	104378
	Оценка дисперсии	85073377	309513956	5120586173
2021	Количество индивидов, человек	12654	1467	59
	Оценка удельного веса	0,818	0,176	0,005
	Оценка математического ожидания, руб.	21962	54857	294255
	Оценка дисперсии	175645994	830334314	19571669421 7

В обоих случаях выделены три страты, наибольший удельный вес принадлежит первой страте, характеризующейся наименьшим доходом. Третья страта, включающая респондентов с наибольшим доходом, имеет наименьший удельный вес. Сравнение результатов за 2018 и 2022 год позволяют сделать вывод об увеличении доли первой, наименее доходной страты, и снижении доли второй и третьей страт, что подтверждает предположение о снижении благосостояния населения.

Границы доходных групп, рассчитанные как абсциссы точек пересечения плотностей распределения классов по данным за 2018 и 2021 годы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Границы доходных групп

Год	Границы классов		
	1 класс	2 класс	3 класс
2018	до 30550 руб.	от 30550 до 85350 руб.	больше 85350 руб.
2021	до 50525 руб.	от 50525 руб. до 157010 руб.	больше 157010 руб.

По результатам решения задачи расщепления смеси вероятностных распределений можно рассчитать числовые характеристики дифференциации доходов населения в 2018 и 2021 годах (таблица 4).

Таблица 4 – Числовые характеристики дифференциации доходов населения

Год	Квантиль уровня 0,1, руб.	Квантиль уровня 0,9, руб.	Децильный коэффициент
2018	6520	55700	8,6
2021	9050	71500	7,9

Можно заметить, что наибольший доход десяти процентов наименее обеспеченного населения и наименьший доход десяти процентов наиболее обеспеченного населения за три года увеличились примерно одинаково – в 1,3 раза. Децильный коэффициент при этом сохранился на высоком уровне, что указывает на высокую степень дифференциации доходов населения.

Использование панельных данных позволяет осуществлять не только мониторинговые исследования доходов, но и проводить отслеживание изменения дохода конкретных людей и



домохозяйств. В таблице 5 представлены результаты анализа мобильности населения по доходу для 11057 человек, участвовавших в двух рассматриваемых волнах опроса.

Таблица 4 – Результаты анализа мобильности населения по доходу

Направление мобильности	Показатель	Результат, человек
Переход в более доходную группу	Количество респондентов, перешедших из первого класса во второй	257
	Количество респондентов, перешедших из первого класса в третий	14
	Количество респондентов, перешедших из второго класса в третий	15
Переход в менее доходную группу	Количество респондентов, перешедших из второго класса в первый	1404
	Количество респондентов, перешедших из третьего класса в первый	36
	Количество респондентов, перешедших из третьего класса во второй	80

Таблица наглядно демонстрирует, что по всем рассматриваемым показателям количество респондентов, перешедших в менее доходный класс, превышает количество респондентов, перешедших в более доходный.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что за период времени с 2019 по 2021 годы, характеризующийся неблагоприятной эпидемиологической обстановкой, вызванной распространением Covid-19, произошло снижение доходов населения, что проявилось в увеличении доли первой страты и в переходе большого количества респондентов в наименее доходную группу.

#### Список использованной литературы:

1. Гришина, Е.Н. Денежные доходы как основной индикатор уровня жизни населения России / Е.Н. Гришина, И.П. Лаптева, Л.Н. Трусова // Статистика и экономика. – 2019. – Т.16. - №3. – С. 15-23.
2. Толмачев М. Н., Барашов Н. Г., Латков А. В. К проблеме оценки межрегиональной дифференциации среднедушевых доходов населения // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 266–273.
3. Chudinova OS, Renner AG, Yarkova ON (2020) Mathematical Modeling of Population Mobility by Income. In: International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon 2020), Vladivostok State University, Vladivostok, 6-9 October 2020, pp 1-7.

© О.С. Чудинова, 2022

УДК 550.3

Ямалова А.У., Тюкавкина О.В.,  
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе,  
г. Москва

#### Стратиграфическая привязка отраженных волн к геологическому разрезу и обработка формы импульса

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы привязки сейсмических горизонтов к скважинным данным с применением программы Hampson-Russel. Статистическим методом определен спектр, соответствующий ему нульфазовый импульс относительно которого детерминистическим способом получена фазовая характеристика разреза. Выполнена стратиграфическая привязка пласта ПК22 и юрских продуктивных горизонтов с учетом волнового поля (3D с импульсом) к геологическому

разрезу, проведена обработка импульса. Установлены стратиграфические границы и отражающие горизонты.

**Ключевые слова:** импульс, стратиграфическая привязка, статистический способ, детерминистический способ, обработка формы импульса.

В настоящее время поисково-разведочные работы на территории основных нефтегазоносных провинций характеризуются решением задач повышенной сложности, при этом экономическая эффективность и снижение затрат на геологоразведочные работы особенно актуальны при прогнозировании наличия залежей нефти и газа. Сегодня, в пределах уже разрабатываемых структур наиболее острыми вопросами являются - изучение глубоко залегающих горизонтов, когда высокая изменчивость геологии разреза в большинстве случаев дает низкую результативность геофизических работ, тогда актуальными остаются направления исследования методов, позволяющих установить четкие границы кровли и подошвы пласта-коллектора, а так же зон его выклинивания.

Многие исследования, представленные в работах Бондарев В.И.[1-2], Крылатков С.М. [1-2], Кирилов А.С.[3], Закревский К.Е [3], Корниенко Т.А[4], Зарипов Р.О. [4], Зарипова Е.Л. [4], Ленский В.А.[5], Жужель А.С.[5], Нежданов А.А. [6], Спасский Б.А.[7], Герасимова И.Ю.[7] показывают, что стратиграфическая привязка отраженных волн к геологическому разрезу и обработка формы импульса является неотъемлемой и важной частью работы при составлении любого проекта. После загрузки сейсмических данных в проект и проверки качества наступает этап интерпретации, для изучения структурного плана и построения трёхмерной структурной модели осуществляется корреляция разломов и горизонтов. При выполнении данной работы привязка сейсмических горизонтов к скважинным данным осуществлялась в продукте Hampson-Russel. Методика привязки по общепринятым стандартам состоит из трех этапов – перевод данных ГИС во временной масштаб, определение сейсмического импульса (оператора свертки) и непосредственно стратиграфическая привязка опорных отражений по скважинам.

Скважины, пригодные для привязки, должны удовлетворять следующим условиям: наличие акустического каротажа и каротажа плотности в представительных интервалах (не менее 500 м.), стволы скважин не искажены кавернами, близки к вертикали и находятся в области сейсмических данных с высоким соотношением сигнал/помеха. Всего таких скважин было выбрано 10, это 115 (Северо-Кутымская), 102, 108, 105, 106, 109, 110, 104, 107, 103. Из них в скважинах 115 и 106 имеются данные сейсмокаротажа (рисунок 1). Каротаж плотности имеется в скважинах 115, 102, 109, 103. Кроме того, в скважине 115 есть данные и по скоростям поперечных волн, как по акустическому каротажу, так и по ВСП.

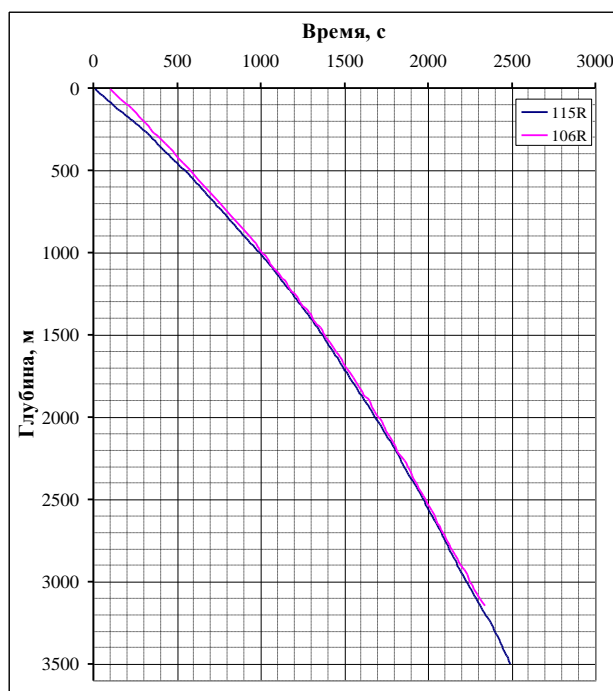


Рисунок 1. Сопоставление вертикальных годографов по скв.115 Северо-Кутымской и скв.106 Ханчейской

Импульс определялся в две стадии. В первую очередь, статистическим способом в интервале 1500 – 2100 мс. определен спектр и соответствующий ему нульфазовый импульс. Далее, относительно синтетики с нульфазовым вариантом импульса детерминистическим способом получена фазовая характеристика разреза (рисунок 2).

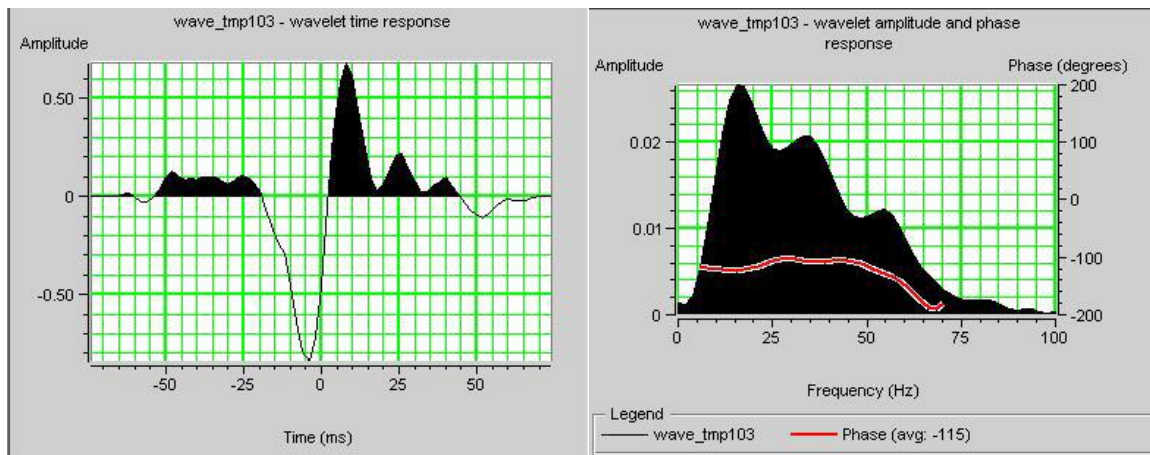


Рисунок 2. Импульс, оцененный по скважине 103 до деконволюции по форме импульса.

В окрестности волны Б по совокупности вышеприведенных скважин получен средний фазовый угол -115 градусов, которым и исправлен исходный нульфазовый импульс (рисунок 3).

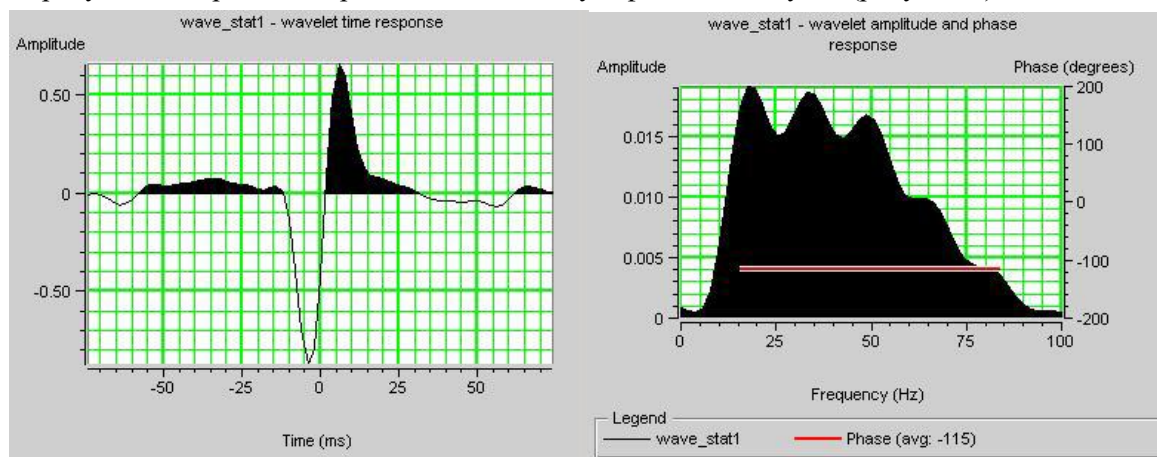


Рисунок 3. Импульс, оцененный статистически, принятый для деконволюции.

Понятно, что при таком подходе мы получаем импульс с постоянной, частотнезависимой фазовой характеристикой, что не совсем правильно. Но в данном случае соотношение сигнал/помеха не позволяет сделать детерминистическую оценку импульса в интервале, не захватывая волнового пакета Б, а, захватывая его, мы получили бы импульс с суженным частотным диапазоном, соответствующим волне Б.

На рисунке 4 приведена привязка скважины 103R к волновому полю 3D с импульсом, показанном на рисунке 3 (на примере пласта ПК22 и юрских отложений).

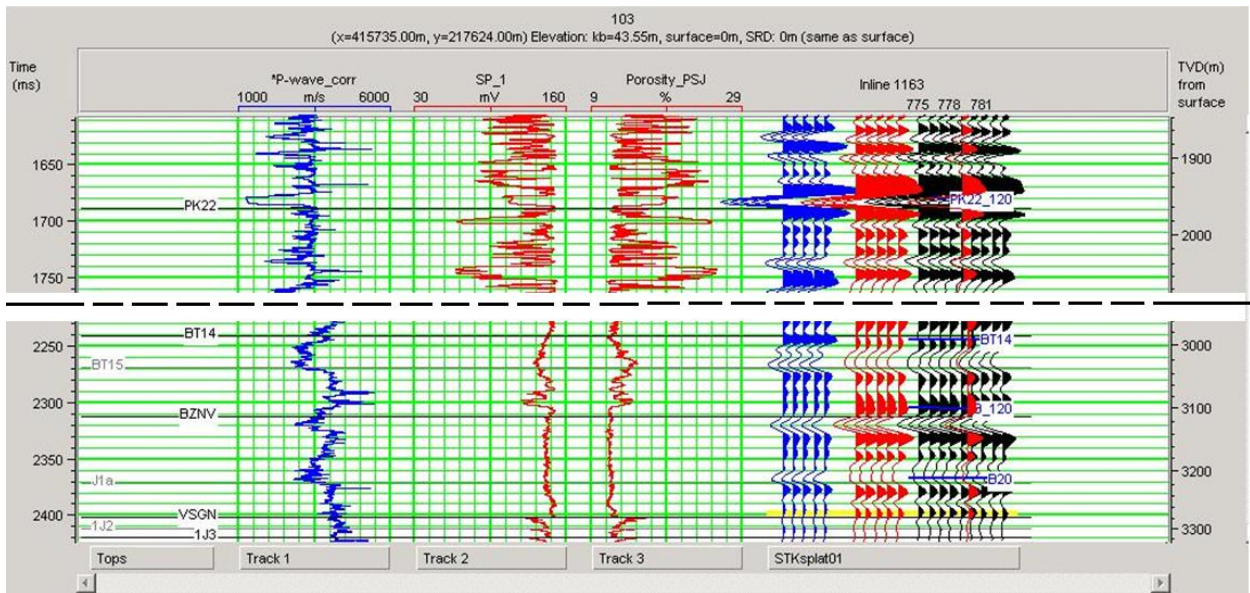


Рисунок 4. Привязка скважины 103 к разрезу до деконволюции по форме импульса

Синтетические трассы на рисунке показаны синим цветом. Красным цветом вынесена осредненная трасса временного разреза в районе скважины (для наглядности продублирована 5 раз) и черным цветом – фрагмент временного разреза.

Для приведения мигрированного куба с ВСА к нульфазовому виду была выполнена деконволюция по форме импульса (на примере глубокозалегающих горизонтов юры). Использовался импульс, оцененный статистически с фазовым сдвигом равным  $-115^\circ$  (рисунок 3). Результат установления горизонтов Б, Б40, Т1 показан на рисунке 5.

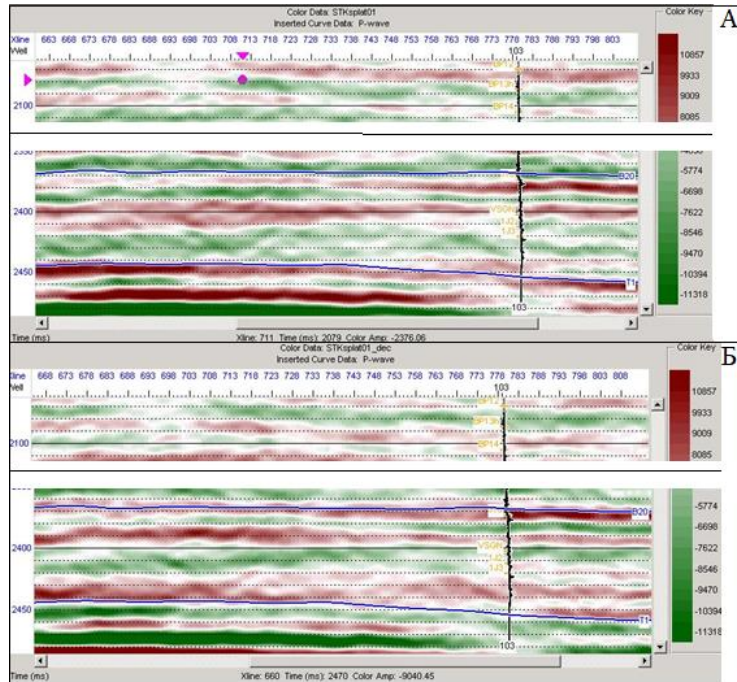


Рисунок 5. Сопоставление фрагментов разрезов по линии 1161 до (А) и после (Б) деконволюции по форме импульса (для отражающих горизонтов Б20, Б40 (VSGN),Т1).



На рисунке 6 и 7 приведен результат привязки скважины 103R (пласт П22 и юрские отложения) к волновому полю 3D после деконволюции с оценкой формы импульса. Куб с деконволюцией принят в качестве основного для интерпретации.

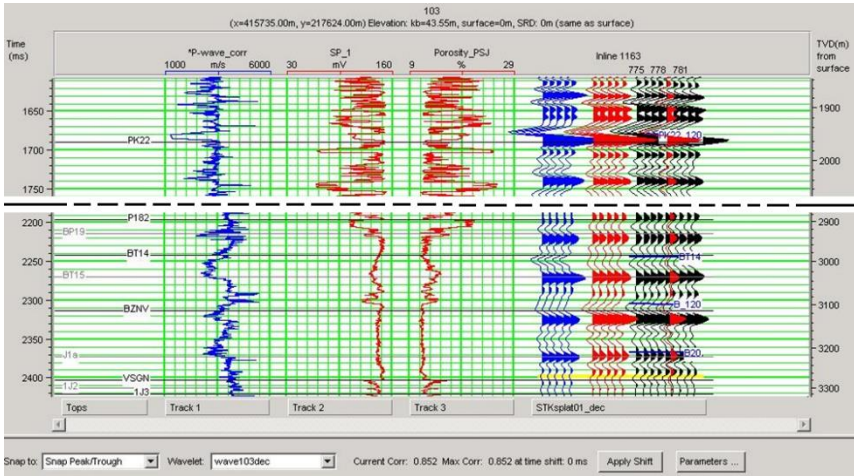


Рисунок 6. Привязка скважины 103 к разрезу после деконволюции по форме импульса

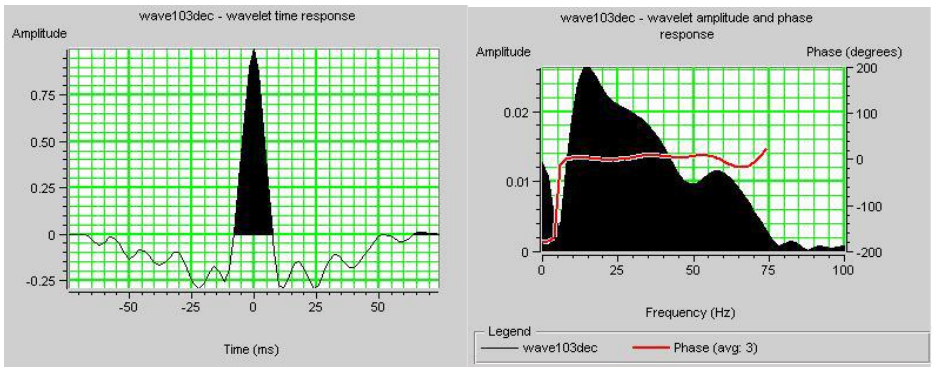


Рисунок 7. Импульс, оцененный для проверки по скважине 103 после деконволюции

По результатам проведенных исследований можно отметить, что при проведении стратиграфической привязки отраженных волн к геологическому разрезу и обработке формы импульса принята следующая стратификация отражающих горизонтов:

М – прослежен в нижней части аптской угленосной формации, вблизи кровли продуктивного пласта ПК22. Положение маркера, в основном, немного выше положительного экстремума.

Б (BZNV)– литологический аналог баженовской свиты (верхняя юра). Положение геологической границы соответствует отрицательной фазе.

Б40 (VSGN) – вблизи кровли васюганской свиты (верхняя юра). Геологический маркер находится в основном на положительной фазе.

Т1 – вблизи кровли тюменской свиты (средняя юра), соответствует положительной фазе.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Основы обработки и интерпретации данных сейсморазведки. Екатеринбург, 2001 г., 193 стр.

2. Бондарев В.И., Крылатков С.М. Сейсморазведка: учебник для вузов: В 2 т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. Т. 1. 402 с.; Т. 2. -408 стр.

3. Кирилов А.С., Закревский К.Е. Практикум по сейсмической интерпретации в PETREL. М.: Издательство маипринт, 2014. - 288 стр.

4. Корниенко Т.А., Зарипов Р.О., Зарипова Е.Л. Отчет о результатах интерпретации сейсморазведочных материалов 2D на Ханчейском лицензионном участке. ООО «Пургеофизика», Тюмень, 2003.

5. Ленский В.А., Жужель А.С. КиберЛенинка: //Точность стратиграфической привязки по синтетическому акустическому и плотностному каротажу. 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tochnost-stratigraficheskoy-privyazki-po-sinteticheskomu-akusticheskomu-i-plotnostnomu-karotazhu/viewer>

6. Нежданов А.А. Геологическая интерпретация сейсморазведочных данных: курс лекций/А.А.Нежданов. - Тюмень: ТИУ,2017.-171стр.

7. Спасский Б.А., Герасимова И.Ю. Сейсмостратиграфия: учеб-метод.пособие /Пермь, 2007 -267 стр.

© Ямалова А.У., Тюкавкина О.В., 2022

**«Научные достижения 2022: естественные,  
точные и технические науки»**

*Сборник материалов  
XII международной очно-заочной научно-практической  
конференции  
г. Москва, 5 декабря 2022г.*

*Материалы публикуются в авторской редакции*

Издательство: НИЦ «Империя»  
143432, Московская обл., Красногорский р-н, пгт. Нахабино,  
ул.Панфилова, д.5

Подписано к использованию 08.12.2022.

Объем 5,20 Мбайт. Электрон.текстовые