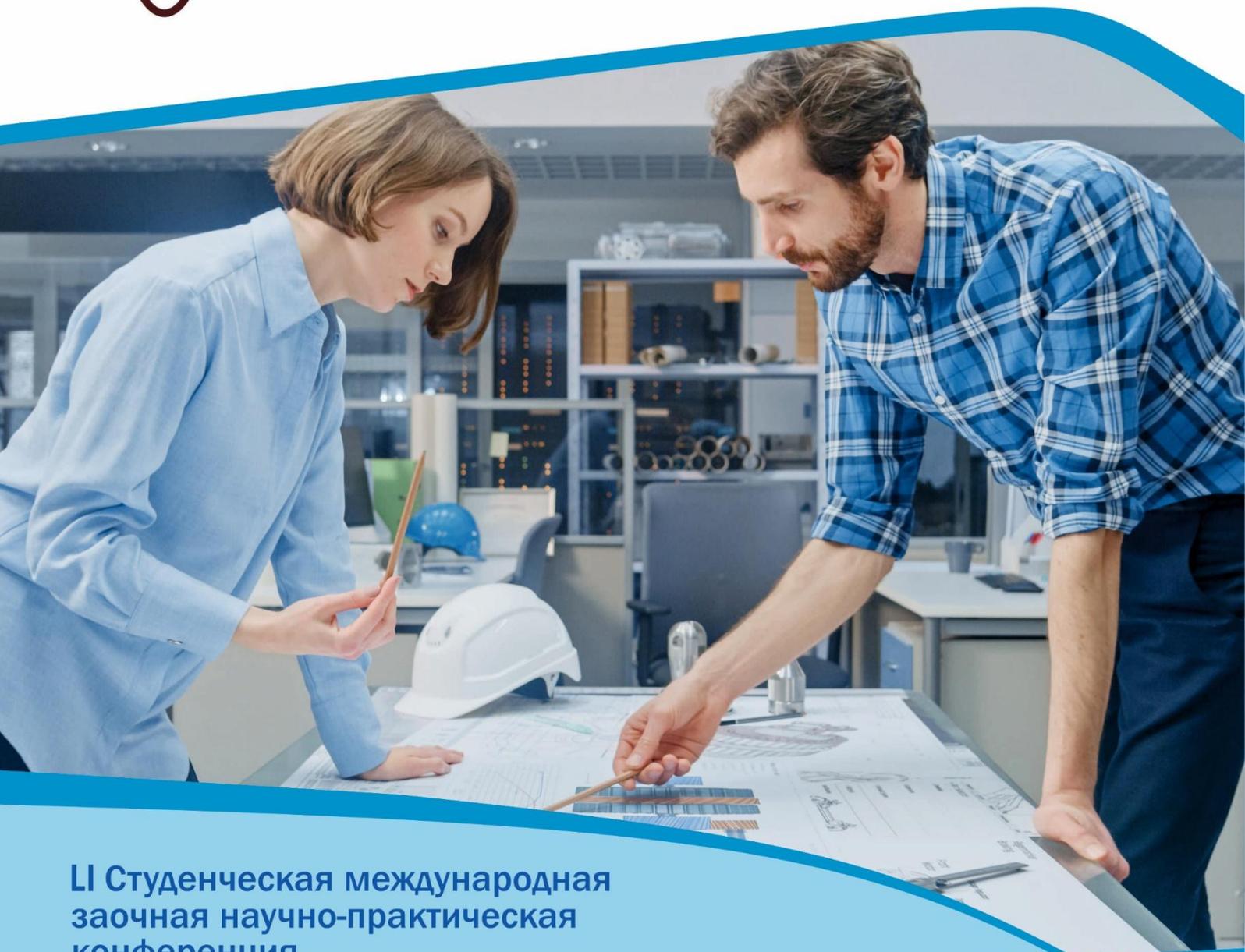


**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



LI Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№6(51)**

г. МОСКВА, 2022



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам LI студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 6 (51)
Июнь 2022 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2022

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам LI студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2022. – № 6 (51) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/6\(51\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/6(51).pdf)

Электронный сборник статей LI студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	5
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ВЕДОМСТВЕННОЙ СЕТИ ГУ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ Гавриленко Александр Михайлович Шишкин Геннадий Анатольевич	5
СТРУКТУРА ДРАЙВЕР УСТРОЙСТВА Газдиева Мадина Алиевна Даурбекова Ася Мухтаровна	11
УВЕЛИЧЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С ДРОБНОЙ ЗУБЦОВОЙ ОБМОТКОЙ ЯКОРЯ Доценко Владислав Андреевич Топорков Дмитрий Михайлович	15
ПЕРЕРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ Дубинина Анастасия Георгиевна Ковалёва Ольга Александровна	19
АНАЛИЗ МЕТОДА ГЛУБОКОГО МУЛЬТИАГЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ Еремичев Константин Андреевич Алфимцев Александр Николаевич	23
ЗАЕМЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ Ефимова Юлия Евгеньевна Сарина Юлия Викторовна Павлова Светлана Валерьевна	37
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВ – FINEREADER. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО РОДА ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗУЧАЕМОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ Кудрявцев Евгений Михайлович	41
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ Кузнецов Егор Владимирович Фоменко Роман Николаевич	48
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА АВТОМОБИЛЬНОГО РЫНКА РЕГИОНА Миллер Антон Владимирович	54

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН СЖАТИЯ ПНЕВМОИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА В КОТЛЕ- УТИЛИЗАТОРЕ	59
Мустаев Эдгар Ильдарович Гарипов Марат Данилович	
ЧЕТЫРЕХЗАХОДНАЯ СПИРАЛЬНАЯ АНТЕННА ДЛЯ ПРИЕМА СИГНАЛА С МЕТЕОСПУТНИКОВ NOAA НА ЧАСТОТЕ 137.5 МГц	66
Федотов Денис Олегович Трубачев Анатолий Андреевич	
АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ СЕРТИФИКАЦИИ CISCO	70
Чебыкин Андрей Михайлович Сергеев Александр Эдуардович	
Секция 2. Физико-математические науки	74
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ РЕЛЕ	74
Борисова Алина Вячеславовна Гордеева Ксения Витальевна Павлова Светлана Валерьевна	
ТРЕХФАЗНАЯ СИСТЕМА ТОКА	78
Михайлова Нина Георгиевна Буренкова Елена Сергеевна Павлова Светлана Валерьевна	
ОДНОФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	83
Тумурова Александра Амоголоновна Дорофеева Валерия Сергеевна Аксёнова Александра Сергеевна Павлова Светлана Валерьевна	

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ВЕДОМСТВЕННОЙ СЕТИ ГУ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Гавриленко Александр Михайлович

студент,

*ФГБОУ ВО Поволжский Государственный
технологически университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Шишкин Геннадий Анатольевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Поволжский Государственный
технологически университет,
РФ, г. Йошкар-Ола*

Во исполнение требований федерального закона от 21 декабря 1994 г. №68–ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», согласно соглашений и регламентов о порядке взаимодействия и информационного обмена при решении задач в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Республики Марий Эл между Главным управлением МЧС России по Республике Марий Эл и органами повседневного управления функциональных и территориальных подсистем РСЧС Республики Марий Эл, которые представлены следующими министерствами и ведомствами Рисунок 1, организовано информационное взаимодействие.

На территории Республики Марий Эл действуют 22 функциональные подсистемы, которые составляют 44 территориальных органов и уполномоченных организаций.

Главное управление МЧС России по Республике Марий Эл представляет распределенную структуру организации информационного взаимодействия с министерствами и ведомствами входящие в единую систему предупреждения

для осуществления постоянного контроля за оперативной обстановкой в Республике Марий Эл и своевременного реагирования на ее изменение. Так же в информационное взаимодействие включены три городских округа и 14 муниципальных образований с которыми заключены соглашения об осуществлении информационного обмена при решении задач предупреждения и ликвидации ЧС.

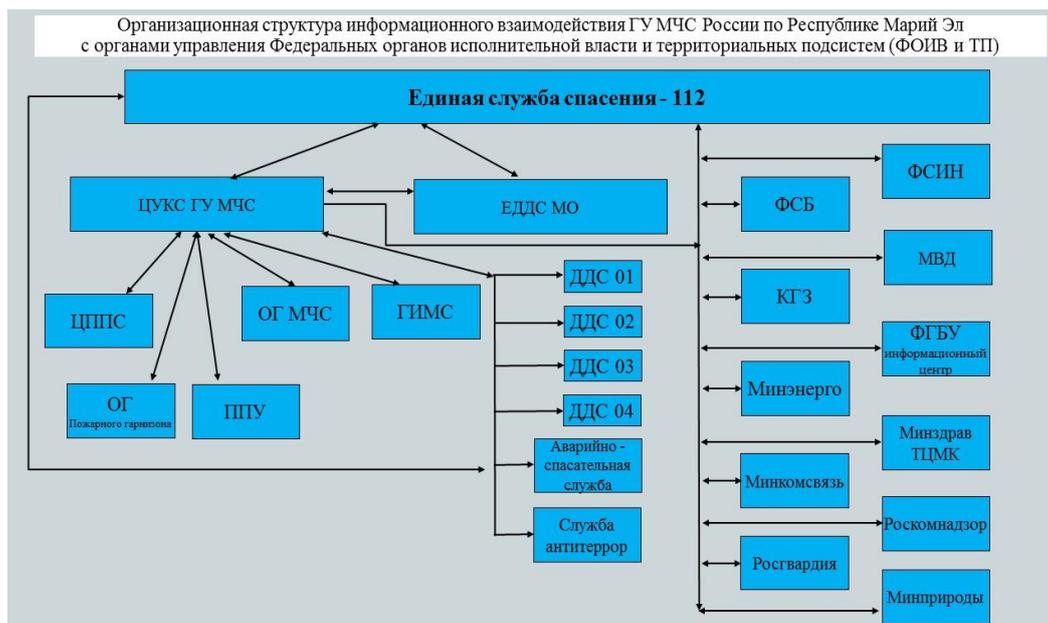


Рисунок 1. Организационная структура информационного взаимодействия ГУ МЧС России по Республике Марий Эл с органами управления Федеральных органов исполнительной власти и территориальных подсистем

В случае угрозы или возникновения чрезвычайной ситуации информация о происшествии поступает в оперативную дежурную смену ЦУКС по средствам телефонной связи, интернет от ЕДДС муниципальных образований, единого колл-центра «Системы 112», диспетчеров ДДС ФПС (ЦППС), ДДС 01,02,03,04. В зависимости от вида ЧС специалистами дежурной смены организуется информационное взаимодействие с министерствами и ведомствами для уточнения обстановки, привлекаемых сил и средствах по средствам телефонной связи.

Организационная структура информационного взаимодействия ГУ МЧС России по Республике Марий Эл с органами управления Федеральных органов

исполнительной власти и территориальных подсистем (ФОИВ и ТП) представлена на Рисунке 2.

Для организации информационного взаимодействия в оперативной дежурной смене за каждым специалистом закреплен список министерств и ведомств, согласно алгоритму оповещения по средствам телефонии.

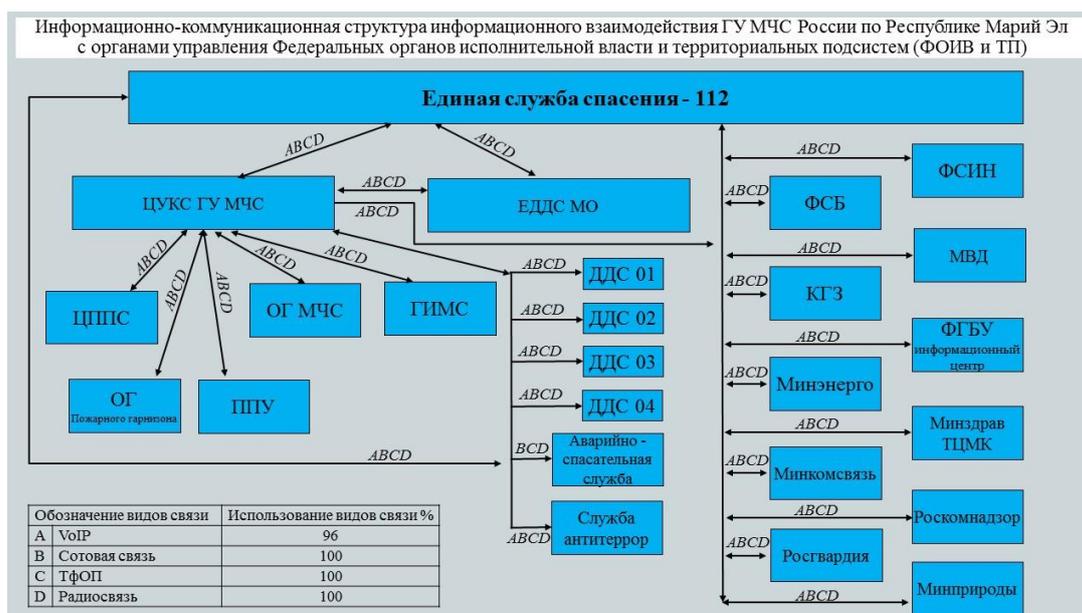


Рисунок 2. Информационно-коммуникационная структура информационного взаимодействия ГУ МЧС России по Республике Марий Эл

Основными задачами компьютерных вычислительных сетей в ЦУКС ГУ МЧС России по Республике Марий Эл являются:

- управление информационными ресурсами;
- достижение максимально быстрого взаимодействия между подразделениями и филиалами;
- упрощение документооборота;
- оптимизация производственных процессов.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы является проектирование территориально-распределенной ведомственной IP сети, отвечающие современным требованиям. Для этого будут проанализированы существующие технологии, протоколы, способы организации отказоустойчивости, балансировки нагрузки,

базовые принципы сетевой безопасности и оборудование, применяемые при ее построении. После полученные знания будут применены для проектирования и последующей настройки ведомственной IP сети передачи данных, состоящей из Главного управления МЧС России по Республике Марий Эл и Администрациями муниципальных образований, находящихся на значительном расстоянии друг от друга.

Исходя из анализа существующих технологий и протоколов, применяемых при построении ведомственной сети, были выбраны следующие компоненты:

В качестве протокола организации виртуальных частных сетей был выбран DMVPN. Сетевая безопасность разрабатываемой сети будет организована с использованием NAT-трансляции сетевых адресов. Для разрабатываемой ведомственной сети был выбран перегруженный NAT. В результате обзора производителей оборудования для построения ведомственной сети был выбран лидер в области сетевых технологий – Cisco Systems.

Для обеспечения отказоустойчивости сети будут использоваться:

- агрегирование канала;
- IP SLA – функция, включенная в программное обеспечение Cisco IOS;
- PBR–маршрутизация.

В качестве протокола, позволяющего автоматически получать IP адреса шлюзов и DNS сервера, использовали DHCP-протокол. Также при разработке сети будет использована технология VLAN и протокол STP.

Архитектура ведомственной сети представляет собой комплекс, включающий все необходимое для обеспечения сетевой безопасности, а также стабильности и масштабируемости сети.

Основные требования, предъявляемые к современным компьютерным вычислительным сетям: простота внедрения; гибкость и масштабируемость; безопасность и отказоустойчивость; простота управления; готовность к новым технологиям.

При разработке компьютерной вычислительной сети будет использована иерархическая модель – она представляет собой фундамент для сетевой

инфраструктуры: подключение пользователей, принтеров, систем ВКС, сканеров, WAN маршрутизаторов, IP-телефонии, устройств безопасности, серверов и т.д.

На Рисунке 3 продемонстрирована логическая схема разрабатываемой вычислительной сети, которая описывает взаимодействие устройств между собой по протоколу VoIP.



Рисунок 3. Логическая схема разрабатываемой вычислительной сети

Разработка логической схемы ведомственной сети включает в себя следующие этапы:

1. Выбор сетевого оборудования.
2. Настройка ведомственной сети.
3. Базовая настройка сетевых устройств Cisco.
4. Настройка отказоустойчивого соединения провайдера пограничного маршрутизатора центрального офиса.
5. Настройка DMVPN.
6. Настройка межсетевых экранов.
7. Настройка NAT на маршрутизаторах удаленных филиалов.
8. Настройка локальной вычислительной сети ведомства.

Заключение

В данной работе представлен алгоритм построения ведомственной сети передачи данных, отвечающий всем современным инженерным и архитектурным принципам, позволяющий объединить все министерства и ведомства, входящие в единое информационное пространство, для обеспечения быстрого, централизованного и безопасного доступа к информации.

Список литературы:

1. Леммл Т. CCNP. Маршрутизация. Учебное руководство /Т. Леммл. М.: Лори, 2015. 85 с.
2. Максимов Н.В. Компьютерные сети / Н.В. Максимов, И.И. Попов. М.: Инфра-М, 2013. 191 с.
3. Набиев Р.Р., Зайцев А.В., Основные аспекты создания корпоративной сети предприятия / . 2020, в.14, с.10-15.

СТРУКТУРА ДРАЙВЕР УСТРОЙСТВА

Газдиева Мадина Алиевна

*студент,
Ингушский государственный университет,
РФ, г. Магас*

Даурбекова Ася Мухтаровна

*научный руководитель, старший преподаватель,
Ингушский государственный университет,
РФ, г. Магас*

DEVICE DRIVER STRUCTURE

Madina Gazdieva

*Student
Ingush State University,
Russia, Magas*

Asya Daurbekova

*Academic Supervisor,
Senior Lecturer of Ingush State University,
Russia, Magas*

Аннотация. В данной статье рассматривается структура драйвер устройства. А также рассматриваются основные процедуры драйвера.

Abstract. This article discusses the structure of a device driver. It also discusses the basic procedures of the driver.

Ключевые слова: драйвер, процедуры драйверов, структура драйверов.

Keywords: driver, driver procedures, driver structure.

Структура драйвер устройства

Драйвер устройства состоит из набора процедур, вызываемых на различных этапах обработки запроса ввода-вывода.

Перечислим основные процедуры драйвера:

1) Инициализирующая процедура. Обязательная процедура драйвера, обычно называемая DriverEntry, которая выполняет инициализацию драйвера. Эта процедура регистрирует остальные процедуры драйвера в диспетчере ввода-вывода, заполняет системные структуры данных информацией о драйвере.

2) Процедура добавления устройства. Реализуется только в устройствах, поддерживающих принцип Plug and Play. С помощью этой процедуры диспетчер PnP отправляет драйверу уведомление об обнаружении устройства, за которое отвечает драйвер. Когда процедура выполняется, драйвер создает объект устройства, описывающий данное аппаратное устройство.

3) Процедуры диспетчеризации. Это основные процедуры, предоставляемые драйвером для чтения или записи на устройство. Диспетчер ввода-вывода вызывает драйвер для выполнения операции ввода-вывода с помощью одной из его процедур диспетчеризации.

4) Процедура инициализации ввода-вывода. Драйвер инициирует передачу данных на устройство или получение данных с устройства. Эта процедура необходима только для драйверов, которым нужно обрабатывать только один запрос за раз, а не несколько запросов ввода-вывода, таких как драйвер клавиатуры. Обратите внимание, что большинство драйверов обрабатывают несколько IRP.

5) процедура обслуживания прерывания (ISR). Когда устройство генерирует прерывание, диспетчер прерываний ядра передает управление этой подпрограмме. ISR работают на уровне IRQL устройства, поэтому выполняют наименьший объем работы, чтобы не блокировать обслуживание прерываний с более низким IRQL. Чтобы выполнить остальную часть не критичной по времени части обработки прерывания, ISR ставит DPC в очередь. ISR присутствуют только в драйверах устройств, управляемых прерываниями; другие драйверы, такие как драйвер файловой системы, не имеют ISR.

6) DPC-процедура обработки прерываний. DPC-процедура выполняет основную часть обработки прерывания, оставшуюся после выполнения ISR. DPC-процедура отслеживает завершение текущей операции ввода-вывода на

устройстве и обеспечивает корректное выполнение следующей операции ввода-вывода на устройстве.

7) Одна или несколько процедур завершения ввода-вывода. Служат для уведомления драйвера о завершении обработки IRP драйвером более низкого уровня. Например, диспетчер ввода-вывода вызывает процедуру завершения ввода-вывода драйвера файловой системы, когда драйвер диска заканчивает запись данных на диск. Эта процедура сообщает драйверу файловой системы об удачном или неудачном завершении операции записи или об ее отмене, а также дает разрешение драйверу на освобождение ресурсов.

8) Процедура отмены ввода-вывода. Если операция ввода-вывода может быть отменена, драйвер определяет одну или более процедур отмены ввода-вывода. Получив для обработки IRP, который может быть отменен, драйвер должен иметь средство, предоставляемое диспетчеру ввода-вывода для отмены IRP. Если поток, выдавший запрос на ввод-вывод, завершается до окончания обработки запроса или отменяет операцию (например, вызывает функцию CancelIO), то диспетчер ввода-вывода выполняет процедуру отмены, предоставленную драйвером для данного IRP. Процедура отмены отвечает за выполнение любых действий, необходимых для освобождения ресурсов, выделенных при обработке IRP, и за завершение IRP со статусом отмены.

9) Процедура выгрузки. Освобождает все системные ресурсы, задействованные драйвером, как правило, освобождаются ресурсы, выделенные процедурой инициализации.

10) Процедуры регистрации ошибок. Уведомляют об ошибках диспетчер ввода-вывода, который записывает информацию в журнал ошибок.

Ограничения, налагаемые на драйвер:

1. Драйвер режима ядра не может использовать API пользовательского уровня, только функции ядра.

2. Драйвер не может оперировать числами с плавающей точкой, так как мнемоники регистров FPU и MMX одинаковы, и драйвер не знает, какие именно регистры имеются в виду. При использовании – аварийный останов системы.

3. Нельзя работать с физической памятью напрямую. Можно получить виртуальный адрес и работать с ним.

4. Драйвер не должен работать длительное время при высоком уровне IRQ.

Список литературы:

1. Shelley Gaskin, Robert L. Ferrett GO! with Microsoft Windows 7 Comprehensive; Prentice Hall - Москва, 2011. - 720 с.
2. Операционные системы; Либроком - Москва, 2010. - 352 с.
3. Основы работы в операционной системе Windows. Практикум пользователя персонального компьютера; Феникс - Москва, 2014. - 176 с.

УВЕЛИЧЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВНЕШНЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА С ДРОБНОЙ ЗУБЦОВОЙ ОБМОТКОЙ ЯКОРЯ

Доценко Владислав Андреевич

студент,

Саяно-Шушенский Филиал

Сибирского Федерального Университета,

РФ, рп. Черемушки

Топорков Дмитрий Михайлович

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

Новосибирский государственный университет,

РФ, г. Новосибирск

Аннотация. В данной работе рассмотрен один из способов увеличения жесткости внешней характеристики синхронного генератора с дробными зубцовыми обмотками. Значительное падение напряжения генератора при увеличении нагрузки возникает из-за высокой индуктивности дробных зубцовых отмоток. Рассмотренный метод направлен на уменьшение значения индуктивностей дробных зубцовых обмоток за счет устранения нежелательных пространственных гармоник кривой распределения магнитного поля в воздушном зазоре электрической машины.

Abstract. In this paper, one of the ways to increase the rigidity of the external characteristic of a synchronous generator with fractional tooth windings is considered. A significant drop in generator voltage with increasing load occurs due to the high inductance of fractional toothed windings. The considered method is aimed at reducing the value of inductances of fractional toothed windings by eliminating undesirable spatial harmonics of the magnetic field distribution curve in the air gap of an electrical machine.

Исследование проводилось на синхронном генераторе с числом полюсов 16 и мощностью 250 кВт.

Для возбуждения синхронного генератора на роторе установлены неодимовые магниты (их использование приводит к повышению производительности генератора за счет отсутствия электрических потерь на возбуждение и позволяет уменьшить вес и габариты машины за счет высоких энергетических свойств неодимовых магнитов). Особенностью конструкции генератора является применение дробной зубцовой обмотки с числом пазов на полюс и фазу $q=3/8$.

Дробные зубцовые обмотки создают магнитное поле, исследование формы распределения этого поля проводилось с использованием программного пакета FEMM 4.2. Была создана модель генератора: ротор генератора – сплошной цилиндр из электротехнической стали, в пазах статора устанавливались проводники с номинальным значением тока.

Вдоль средней линии ВЗ была получена кривая распределения индукции, которую для дальнейшего исследования разложена в ряд Фурье [4].

Проведя исследование видно, что рабочей является 8-ая гармоника, ее амплитуда является максимальной по отношению к другим. Но также гармонический состав наделен рядом нежелательных пространственных гармоник, которые приводят к негативным эффектам. Наибольшие амплитуды соответствуют 4, 6, 2, 10, 14 и 12 гармоникам.

Использование программного пакета ANSYS Motor-CAD позволяет построить внешнюю характеристику генератора. Меняя значения нагрузки, производим расчет и для каждого значения нагрузки получаем ток для построения характеристики.

Номинальное изменение напряжение составило 34%.

Как раз именно устранения нежелательных пространственных гармоник и позволит снизить индуктивность обмотки.

Для того, чтобы добиться устранения гармоник можно создать дополнительную обмотку, магнитное поле которой не будет значительно уменьшать амплитуду рабочей гармоники, но поможет подавлению действий нежелательных гармоник [2].

Этот способ можно разделить на следующие этапы [3]:

- 1) Удвоение количества пазов в конструкции, принимается 32;
- 2) Разделение трехфазной обмотки на две трехфазные группы, (A1, B1, C1) и (A2, B2, C2);
- 3) Расположение обмотки (A2, B2, C2) со сдвигом на 180 механических градусов относительно основной обмотки (A1, B1, C1). Концы A1 и A2, B1 и B2, C1 и C2 подключаются последовательно однополярно, если количество пар полюсов четное, или с противоположной полярностью, если количество пар полюсов нечетное.

Основная обмотка остается в тех же пазах, что и была, а для дополнительной создаются новые пазы, в которые она укладывается со сдвигом. Уменьшается вдвое число витков в каждой катушке, также уменьшается необходимая площадь паза. Уровень индукции в зубцах остается на том же уровне за счет уменьшения полного тока паза вдвое, хотя ширина зуба была уменьшена. Общее число витков в статорной обмотке не измениться.

Проведя исследования видно, что часть нежелательных гармоник были устранены.

Для улучшенной машины была построена внешняя характеристика.

После изучения новой характеристики в результате применения данного метода, внешняя характеристика стала значительно жестче (Z_{32}), желаемый результат был достигнут.

В таблице 1 представлены индуктивности статорных обмоток генератора по продольной и поперечной осях и значение номинального изменения напряжения. Индуктивность статорной обмотки значительно снизилась, номинальное изменение напряжения уменьшилось в 2 раза.

Таблица 1.

Сравнение полученных характеристик синхронных генераторов

	Z = 16	Z = 32
$L_d, мН$	0,1812	0,0875
$L_q, мН$	0,1753	0,1768
$\Delta U_H\%$	34	17

Применение описанной методики привело к желаемым результатам. Генератор с улучшенной конструкцией обретаёт ряд значительных преимуществ по сравнению с машинами с классической дробной зубцовой обмоткой. Благодаря изменениям улучшен гармонический состав магнитного поля, устранены нежелательные пространственные гармоники и тем самым снижаются индуктивности обмотки (за счёт уменьшения индуктивности дифференциального рассеяния), что привело к улучшению внешней характеристики.

Номинальное изменение напряжение генератора при этом уменьшилось в 2 раза.

Описанные выше преимущества получены за счёт описанных в работе конструктивных изменений, при этом позволяя сохранить достоинства дробных зубцовых обмоток. Методика может быть применена как к генераторам, так и к двигателям переменного тока с дробными зубцовыми обмотками с отличным от $q=3/8$.

Список литературы:

1. A.F. Shevchenko, A.G. Pristup. Elektricheskie mashiny s postoyannymi magnitami: uchebnoe posobie / – Novosibirsk: Izd-vo NGTU, 2016. – 64 s.c.
2. Babitskiy D.Yu. Uluchshenie formy MDS sinkhronnogo generatora s drobnymi zubtsovymi obmotkami: Master's dissertation / Faculty of Mechatronics and Automation of Novosibirsk State Technical University. – Novosibirsk, 2019. – 64 p.
3. Jiabin Wang, Vipulkumar I. Patel, and Weiya Wang. Fractional-Slot Permanent Magnet Brushless Machines with Low Space Harmonic Contents // Ieee transactions on magnetics // - 2014. -Vol. 50, NO.
4. M.V. Abramov, A.G. Pristup. Realizatsiya elektromagnitnogo vzbuzhdeniya v sinkhronnom generatore s drobnoy zubtsovoy obmotkoy // Nauka Tekhnologii Innovatsii 2020, Part 5, 30 now – 04 dec. 2020: Proceedings, - Novosibirsk, - P. 69-73.

ПЕРЕРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Дубинина Анастасия Георгиевна

студент,

Курганский государственный университет,

РФ, г. Курган

Ковалёва Ольга Александровна

студент,

Курганский государственный университет,

РФ, г. Курган

Текстиль (лат. textile - ткань - от texo - тку) - изделия, выработанные из волокон и нитей (ткани, трикотаж, нетканые и дублированные материалы, валяльноволокнистые изделия, вата, сети, текстильная галантерея, крученые изделия - швейные нитки, канаты и т. п.) [3].

Обработка и переработка текстильных отходов важна, как и "утилизация" других видов "отработки". Текстильные отходы обычно относятся к остаткам от процессов производства пряжи, волокон и других нетканых материалов. Они также включают старые вязаные и интерьерные изделия (например, скатерти, шторы), которые могут подлежать переработке. Процесс состоит из нескольких этапов, которые позволяют повторно использовать текстильные отходы.

Отработка текстильных материалов делится на два типа:

производственную;

потребительскую.

Производственные отходы - это текстиль, который остается после производства пряжи, волокон (хлопок, вата и т.д.), тканей и других швейных изделий.

К потребительским отходам следует отнести старую или изношенную одежду, спецодежду, шторы и другие повседневные вязаные вещи.

В зависимости от вида материала отходы производства можно разделить на три типа:

Натуральные - изготовленные из биологического сырья (шелковые ткани, хлопковые и льняные волокна, изделия из шерсти);

Химические - на основе синтетических тканей, изготовленных из искусственных и химических материалов

Смешанные - в производстве волокон используются как натуральные, так и химические компоненты.

Также принято разделять текстильные отходы в зависимости от их последующего использования:

прядение - переработанное сырье соединяется с основными материалами для получения пряжи;

ватные - используется для переработки в вату;

фелтинг и валяние - перерабатываются в нетканый текстиль.

Отработки текстильной промышленности в основном образуются на следующих предприятиях:

объекты здравоохранения (пункты первой помощи, клиники и другие лечебные учреждения);

предприятия общественного питания;

промышленный сектор (часто швейная и трикотажная промышленность);

предприятия бытового обслуживания;

пункты сбора использованной одежды;

общественный транспорт.

Переработка текстильных отходов во вторсырье включает в себя несколько этапов [1]:

Сначала сточные воды дезинфицируются и очищаются, удаляются "лишние" компоненты и примеси.

После того как отходы промыты, их сушат и отправляют в специальную установку, которая разрыхляет различные виды отходов. Резак разрезает отходы на тысячи мелких кусочков.

Следующий агрегат выполняет функцию "добычи" отдельных волокон, которые вытягиваются с помощью специальных барабанов, оснащенных шипами для намотки.

На следующем этапе полученные волокна отделяются от всей массы на отдельные нити. Материал расчесывается и прядется в пряжу для производства полезных переработанных материалов.

Полученное сырье направляется под конвейер для прессования и упаковки. Прессование происходит под давлением жидкости, в результате чего получается плоское полотно [2].

Обработка этого вида материала требует использования сложного комплексного оборудования, которое образует своеобразную конвейерную линию. Эта линия состоит из:

Измельчительных установок - оснащены несколькими ножами конвейерного типа для измельчения ткани;

Прядильных машин - они оснащены специальными барабанами для прядения волокон;

Дефибрационная машина - после получения однородной массы с помощью щипцов разделяет сырье на отдельные волокна.

Прессовочно-обмоточный агрегат - работает под давлением воды, прессуя волокна в плоскую форму.

Машины для преобразования сырья в вату - используются на заключительном этапе переработки для получения технического хлопка многократного применения.

Важно отметить, что переработка текстиля не только помогает сократить общую площадь свалок и хранилищ отходов, но и способствует защите окружающей среды за счет сокращения производства красителей. Такой подход к переработке также удешевляет производство одежды и других тканых и нетканых изделий за счет вторичного использования сырья.

Список литературы:

1. Особенности переработки текстильных отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://netmus.ru/press-center/articles/osobennosti-pererabotki-tekstilnyh-othodov/> (дата обращения: 06.05.2022).

2. Переработка и утилизация отходов текстильной и легкой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://икосистем.рф/utilizaciya-othodov/othody-shvejnogo-proizvodstva.html> (дата обращения: 06.05.2022).
3. Текстиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/289794> (дата обращения: 06.05.2022).

АНАЛИЗ МЕТОДА ГЛУБОКОГО МУЛЬТИАГЕНТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Еремичев Константин Андреевич

студент,

Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана,

РФ, г. Москва

Алфимцев Александр Николаевич

научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор,

Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана,

РФ, г. Москва

Введение

В рамках данной статьи будет описан процесс исследования концепции обучения агента при помощи генеративно-состязательных нейронных сетей.

На фоне быстро протекающего процесса всеобъемлящей автоматизации и информатизации большое распространение получил особый тип информационных систем, называемых нейронными сетями. Огромные массивы данных, требующие быстрой обработки и анализа, а также отсутствие ярко-выраженных взаимосвязей между ними приводят к тому, что в некоторых ситуациях классические алгоритмы обработки данных терпят неудачу: к примеру, написание качественной программы для распознавания образов с использованием процедурного подхода является практически неподъемной задачей. С данной задачей намного лучше справляются нейронные сети.

В современном мире существует большое количество различных типов нейронных сетей, а также моделей их обучения, на которые в данной статье и будет сосредоточено основное внимание.

В рамках научного исследования был изучен сравнительно недавно описанный метод обучения генеративно-состязательных нейронных сетей [1]. Для проведения анализа работоспособности и качественной оценки работы данного метода обучения была разработана тестовая обучающая модель для нейронной

сети, имитирующей поведение игрового агента в компьютерной игре Starcraft, разработанной компанией Blizzard.

1. Исследовательская часть

В данной части статьи будут введены основные концепции, термины и понятия, необходимые для лучшего понимания сути дальнейшей работы. Отдельные подразделы будут посвящены математическим моделям, используемым при моделировании состязательных и игровых процессов, моделям обучения агентов, а также генеративно-состязательным сетям

1.1. Математическая модель процесса принятия решений Маркова

Одним из традиционных подходов, описывающих взаимодействие отдельных агентов со стационарной окружающей средой, является модель процесса принятия решений Маркова. В силу своей простоты и понятности данная модель будет использована при моделировании агентов в данной статье. Далее будет приведено ее краткое описание.

Основные понятия, описывающие среду и взаимодействия агента с ней в модели принятия решений Маркова [2]:

- Состояния среды;
- Вероятностное распределение, характеризующее способность среды переходить из одного состояния в другое;
- Действия, которые может выполнять агент в различных состояниях среды;
- Политики (вероятностные распределения, характеризующие поведение агента в том или ином состоянии среды);
- Функция вознаграждения.

Функция вознаграждения является одним из важнейших понятий процесса принятия решений Маркова, ее основная цель состоит в поощрении определенного поведения агента и штрафах агента за несоответствующее поведение.

Процесс принятия решений в данной опирается на условие того, что в каждой, описываемой одноагентной системе существует политика, способная привести агента к максимальному вознаграждению, а целью каждого агента является нахождение данной оптимальной политики.

1.2. Основы обучения агентов

Одной из традиционных моделей, описывающих процесс выбора агентом наилучшей политики для максимизации получаемого вознаграждения, является модель обучения с подкреплением [3]. Основной задачей обучения с подкреплением является выбор политики, которая сделает действия агента наиболее выгодными в данной среде при данных правилах взаимодействия. Чем больше получаемое вознаграждение, тем выгоднее считается подобранная политика.

Для качественного обоснования выбора наиболее выгодной политики данная модель вводит следующие понятия:

- Value function (от англ. функция значения) $V(s)$. Данная функция характеризует математическое ожидание вознаграждения, получаемого агентом за всю игру, в случае, если агент начнет ее из заданного состояния;

- Q function (кью функция) $q(s,a)$. Данная функция характеризует математическое ожидание вознаграждения, получаемого агентом за всю игру, в случае, если агент начнет взаимодействие со средой из заданного состояния и произведет в нем заданное действие.

По данным функциям при помощи уравнения Белмана (1), есть возможность восстановить траекторию действий агента, приводящую к максимальному вознаграждению.

$$\hat{v}_i(s; \pi, \mathbf{r}) = \mathbb{E}_{\mathbf{a} \sim \pi} \left[r_i(s, \mathbf{a}) + \gamma \sum_{s' \in \mathcal{S}} P(s'|s, \mathbf{a}) \hat{v}_i(s'; \pi, \mathbf{r}) \right] \quad \forall s \in \mathcal{S}. \quad (1)$$

Однако, у данной модели есть существенный недостаток, подбор функции вознаграждения, отвечающей всем требованиям и тонкостям описываемых процессов, в случае их сложности, может явиться крайне сложной проблемой, требующей больших затрат, а иногда и не имеющей решения при ограниченных временных вычислительных ресурсах. Возникает потребность в создании модели, которая сможет определить оптимальную политику для агента без доступа к объективной функции вознаграждения.

Данную возможность предоставляет модель, именуемая обратным обучением с подкреплением [4]. Целью данного подхода является обучение агента генерировать свою оптимальную политику взаимодействия со средой и другими агентами, основываясь не на доступе к функции вознаграждения, а на поведении, которое демонстрирует эксперт (эталонный агент). Наблюдая за распределениями вероятности совершения действий по различным состояниям среды, обучаемый агент, называемый генератором, определяет свою собственную политику, согласно которой будут выбраны его дальнейшие действия. Основной задачей данного типа обучения является максимальное приближение политики агента-генератора к политике эксперта, что неявно максимизирует получаемую агентом награду.

1.3. Введение в генеративно-состязательные сети

Модели, описанные в подразделе 1.2 могут быть неявно использованы для обучения агента, модель которого представляет собой нейронную сеть. На вход данной модели будут подаваться значения переменных среды, на выходах будут устанавливаться вероятности выбора того или иного действия при заданных состояниях среды. Таким образом задача обучения агента, не имеющего доступа к функции вознаграждения, по действиям эксперта превращается в задачу обучения нейронной сети для повторения поведения эталонного агента.

Одним из известных подходов для решение данной задачи на сегодняшний день является модель обучения генеративно-состязательных сетей. Основные составные элементы данной модели:

- Эталонная выборка данных, ее роль применимо к игровой модели может выполнять поведения эксперта в определенных условиях;
- Сеть-генератор, нейронная сеть, которая пытается сгенерировать данные таким образом, чтобы оппонент (дискриминатор) не заметил разницы между сгенерированной и эталонной выборками;
- Сеть-дискриминатор, нейронная сеть, которая пытается минимизировать ошибку при классификации данных на сгенерированные и эталонные.

Суть работы данного метода обучения схематично изображена на рисунке 1

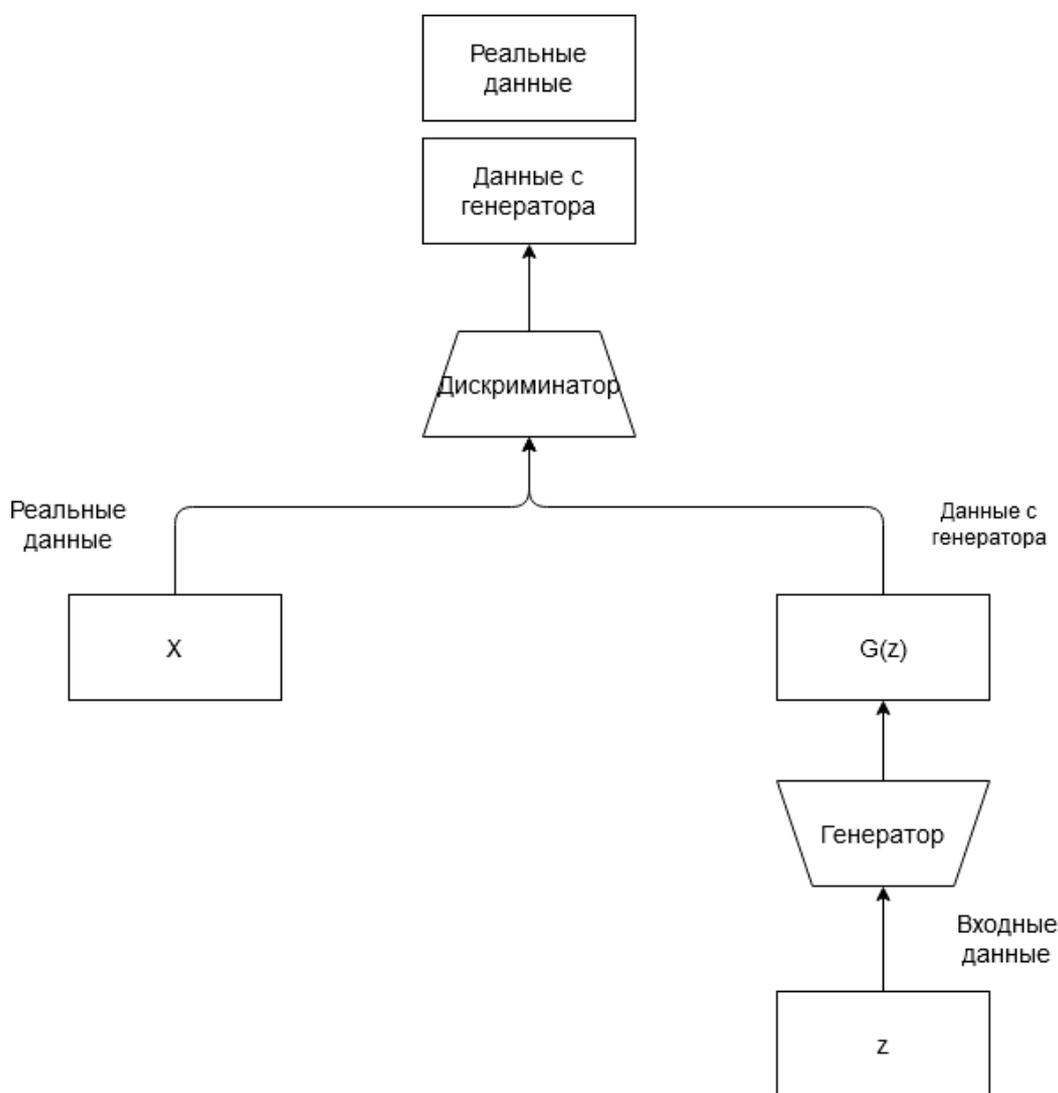


Рисунок 1. Схема работы модели генеративно-сопоставительных сетей

Для наилучшего результата генератор и дискриминатор обучаются параллельно, для поддержания максимального уровня конкуренции между ними.

2. Анализ существующей модели

В данной части статьи будет описана и проанализирована работа модели обучения нейронных сетей, выбранной для сравнения с изучаемой в статье моделью. Раздел включает в себя выбор модели обучения, описание данной модели, а также анализ ее работы.

2.1. Выбор существующей модели обучения

Для качественной оценки модели обучения с использованием генеративно-сопоставительных сетей, подберем еще одну обучающую модель, которая уже зарекомендовала себя как качественная и надежная. В данной статье была

использована модель обучения нейронной сети, основанная на традиционном подходе обучения с подкреплением. Для наглядности в качестве агента будем использовать нейронную сеть, имитирующую поведение игрока в компьютерной игре Starcraft, разработанной компанией Blizzard. Для моделирования игровой среды была использована библиотека SMAC языка программирования Python, вся описываемая модель также целиком была реализована на данном языке с использованием фреймворка Pytorch.

2.2. Описание существующей модели

Модель агента представляет собой нейронную сеть, на вход которой передается набор переменных среды, в данной конфигурации агента было использовано 23 переменных, среди которых действия других агентов, описание свободного пространства и прочие необходимые для ориентации агента данные. Нейронная сеть имеет семь выходов, каждый из которых соответствует вероятности совершения одного из семи доступных действий в заданной входными переменными ситуации. Помимо входов и выходов нейронная сеть имеет два внутренних слоя из 60 и 66 нейронов.

Схематично данная сеть представлена на рисунке 2

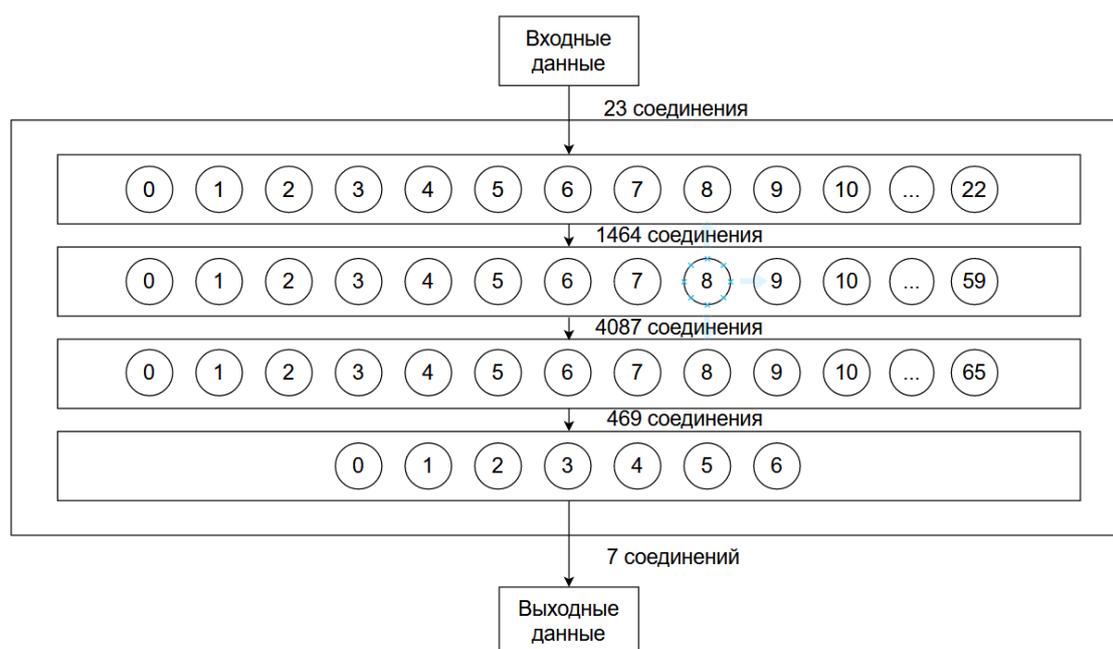


Рисунок 2. Схематичное изображение структуры нейронной сети

В процессе обучения проводится некоторое количество обучающих игр, в качестве минимизируемого параметра при оптимизации выступает ошибка между максимально возможной наградой за ход и полученной наградой. Положительные результаты и относительно адекватное поведение агентов можно наблюдать по прошествии 130-150 тренировочных игр.

2.3. Анализ работы существующей модели

В данном подразделе отражены результаты обучения и следующих за обучением тестовых игр.

Программа прошла обучение за 5,5 минут, разыграв 150 пробных игр.

Графики, характеризующие процесс обучения изображены на рисунках 3-5

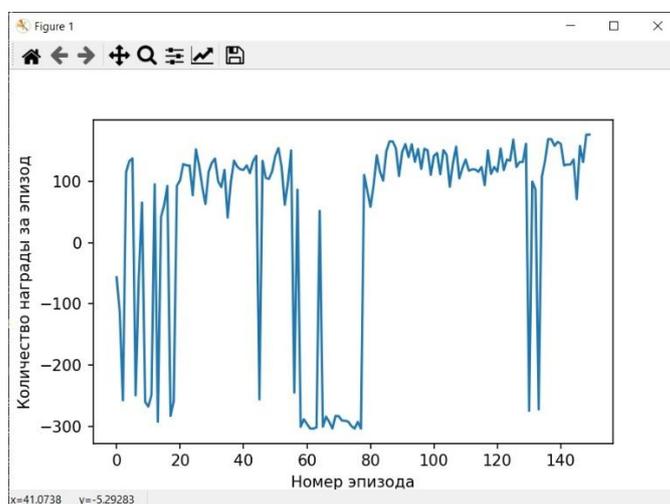


Рисунок 3. График наград, полученных за эпизоды при обучении

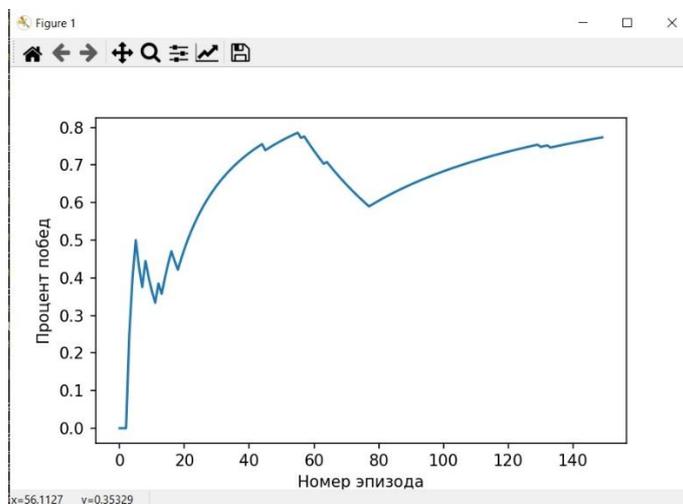


Рисунок 4. График распределения побед по эпизодам

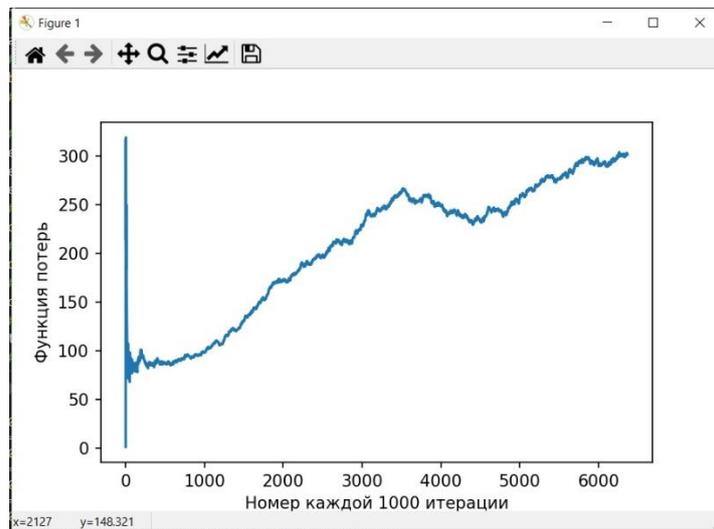


Рисунок 5. График изменения функции потерь при обучении, в зависимости от номера итерации.

После обучения были проведены тестовые игры, статистика по ним изображена на рисунке 6.

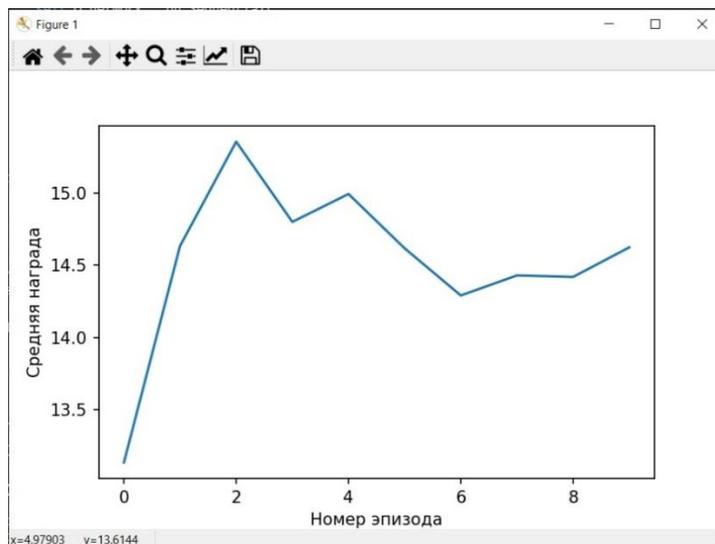


Рисунок 6. Зависимость средней награды от номера игры

3. Анализ изучаемой модели обучения

В данной части статьи будет описана изучаемая модель обучения генеративно-сопоставительных сетей, а также будет произведено ее качественное сравнение с моделью из предыдущего части. Данный раздел включает в себя описание

используемого метода обучения, описание разрабатываемой модели и анализ ее работоспособности.

3.1. Используемый метод обучения

В данной части для обучения игрового агента будет использована модель, являющаяся объектом изучения в данной статье, обучение с использованием генеративно-сопоставительных сетей. Для сравнения качества обучения агента по данной модели с моделью из предыдущего раздела будем использовать ту же самую игровую среду и заранее сгенерированную карту.

3.2. Описание разрабатываемой модели

Как следует из описания используемой модели обучения, для тестирования нам понадобятся две нейронные сети: генератор и дискриминатор, а также выборка эталонных данных.

В качестве эталонной выборки были выбраны вероятности действий, выданные агентом, обучаемым в разделе 2, а также набор состояний среды, для которого были сгенерированы данные вероятности.

В качестве нейронной сети-генератора была выбрана сеть, имеющая 23 нейрона на входе (по числу переменных, описывающих состояния среды), 66 нейронов внутреннего слоя, а также 7 выходов, значения которых должны быть максимально близкими к значениям, которые для тех же состояний среды генерировал эталонный агент.

Структура нейронной сети-генератора представлена на рисунке 7

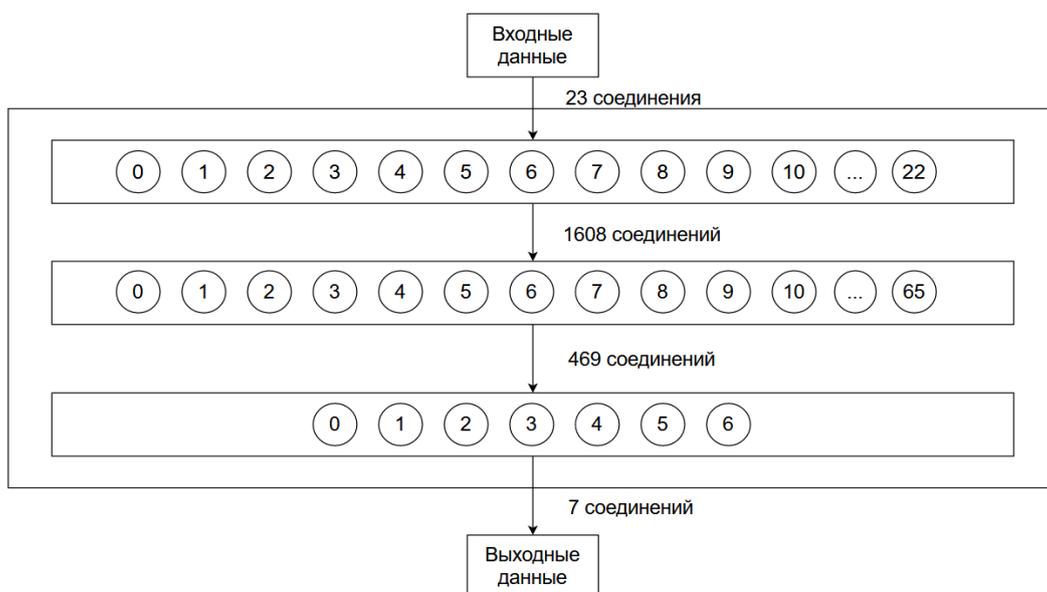


Рисунок 7. Схематичное представление нейронной сети генератора

В качестве нейронной сети дискриминатора была выбрана сеть, имеющая 30 нейронов на входе (переменные, описывающие состояния среды и набор вероятностей, сгенерированный для них агентом), 66 нейронов внутреннего слоя, а также один выход, принимающий значения 0 или 1, в зависимости от того, кем по мнению дискриминатора была сгенерирована выборка, генератором или экспертом.

Структура нейронной сети-дискриминатора представлена на рисунке 8

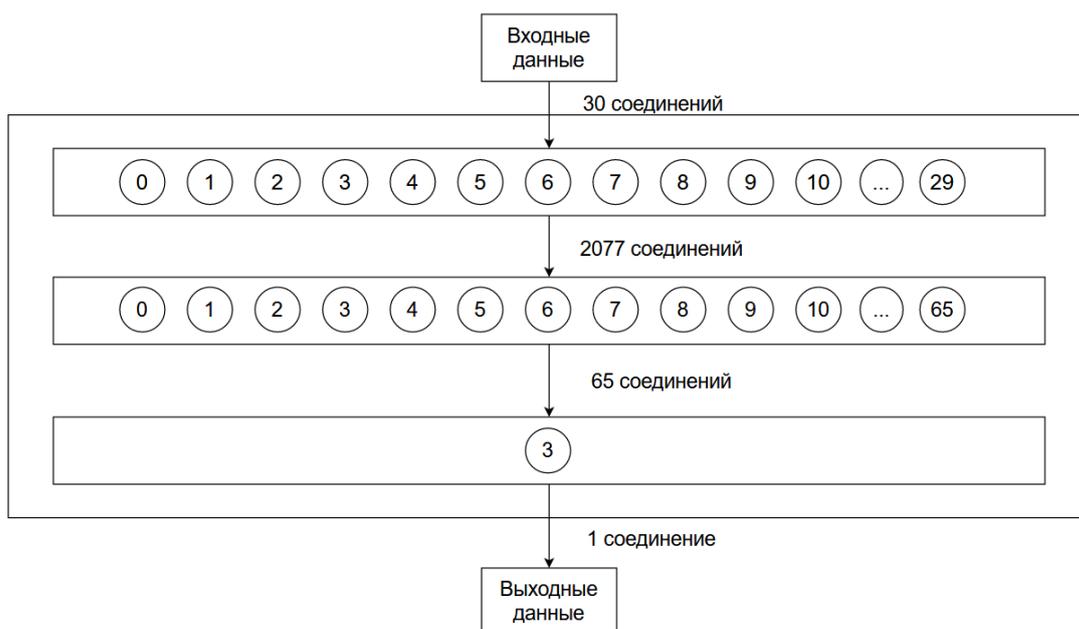


Рисунок 8. Схематичное изображение структуры нейронной сети дискриминатора

В процессе обучения наряду с выборками, производимыми экспертом на вход дискриминатору подаются выборки, производимые генератором. Перед дискриминатором ставится задача уменьшить ошибку, возникающую при классификации, задача классификатора увеличить ошибку дискриминатора.

Действия, похожие на действия эталонного агента можно заметить по прошествии 250-300 тренировочных игр. При более тщательном подборе скоростей обучения генератора и дискриминатора можно добиться лучших результатов, данные улучшения можно произвести в дальнейшем. Также при введении в алгоритм коэффициента схожести удалось сгенерировать поведение, не однозначно копирующее действия эксперта, а подстраивающееся под них с некоторыми изменениями.

3.3. Анализ работы разрабатываемой модели

В данном подразделе отражены результаты обучения и следующих за обучением тестовых игр.

Программа прошла обучение за 3,5 минут, разыграв 150 пробных игр.

Графики, характеризующие процесс обучения изображены на рисунках 9-10

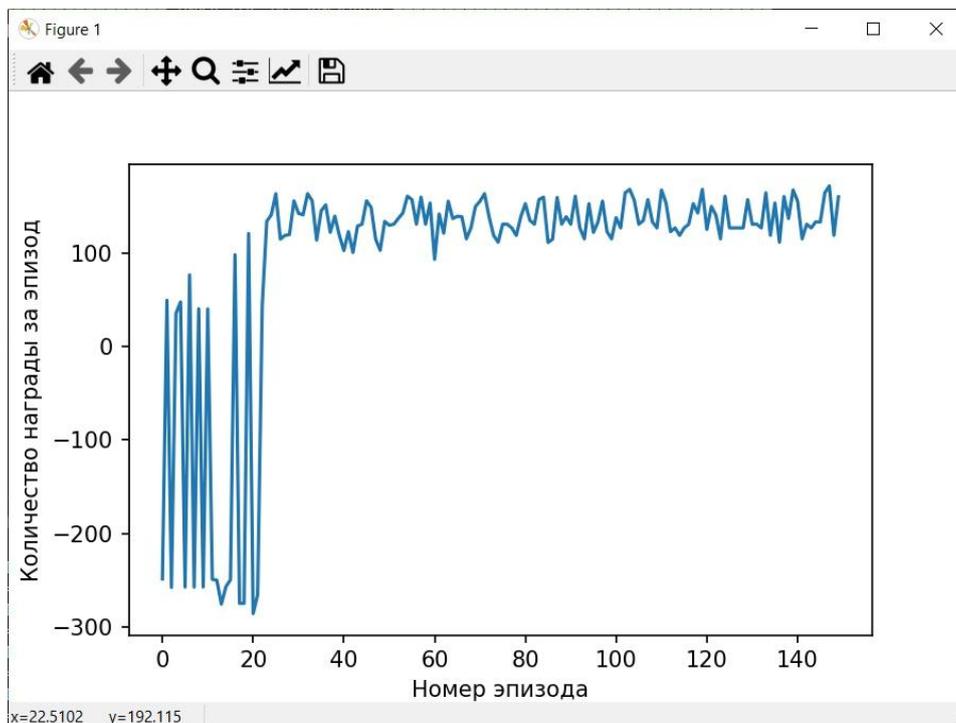


Рисунок 9. График наград, полученных за эпизоды при обучении

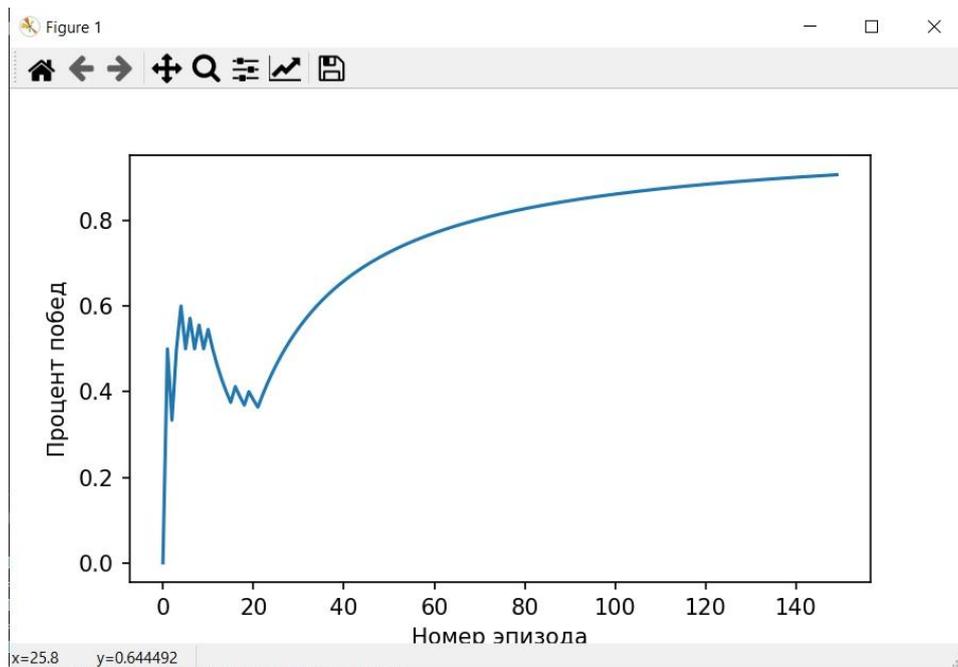


Рисунок 10. График распределения побед по эпизодам

После обучения были проведены тестовые игры, статистика по ним изображена на рисунке 11.

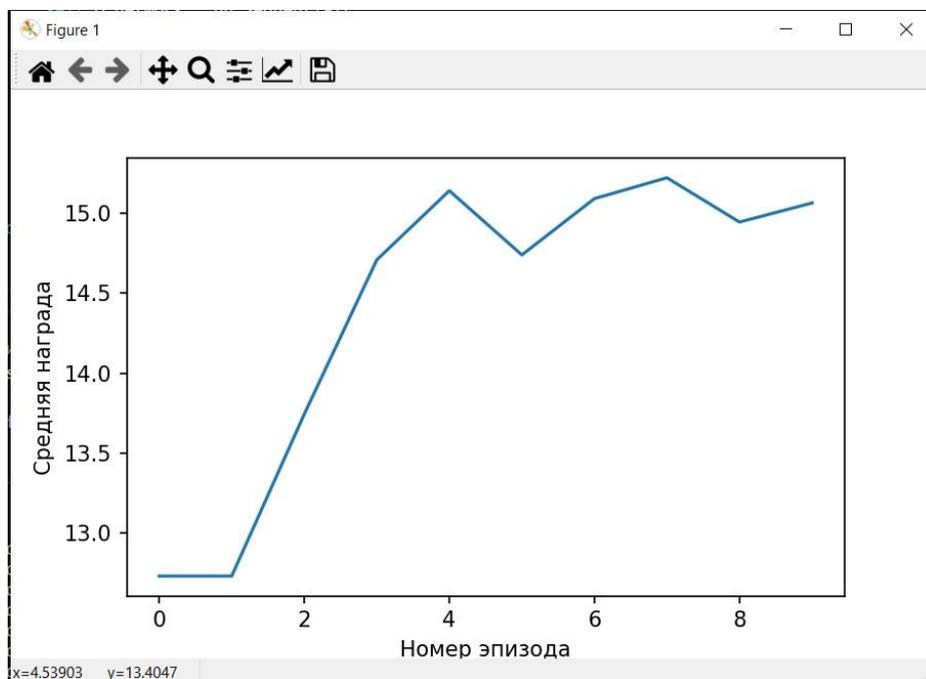


Рисунок 11. Зависимость средней награды от номера игры

Нейронная сеть, обученная по генеративно-сопоставительной модели показала результат не хуже сети, описанной в разделе 2 данной статьи, сеть, описанная в

настоящем разделе имеет немного лучшую статистику средних наград при тестировании (возможно воздействие элемента случайность), стабильно лучшую статистику при обучении, кроме того на обучение затрачено в 1,5 раза меньше времени при том же числе обучающих игр, что свидетельствует о более быстрой работе данной модели.

Заключение

В данной научной статье было произведено изучение генеративно-состязательного метода обучения нейронных сетей, а также был проведен анализ работы простой тестовой модели обучения игрового агента. В процессе тестирования была подтверждена жизнеспособность и эффективность обучения агентов по данному методу. Сравнительный анализ, проведенный в разделе 3 свидетельствует о его качестве.

Для более ясных и определенных результатов необходимо продолжить изучение данного метода, построить и протестировать более сложные и эффективные модели для обучения. В ходе статьи были выделены два направления представляющих интерес: возможность более быстрого обучения агента по сравнению с другими методами за счет сокращения сложности обучаемой нейронной сети. Не требуется точный анализ исходной функции награды для обучения, следовательно, модель нейронной сети может быть упрощена, так как она должна анализировать лишь поведение агента эталона и некоторые наиболее влияющие на поведение входные параметры. Во-вторых, данный метод обучения можно использовать для того, чтобы формировать уникальные модели поведения для агентов на основе поведения нескольких эталонных агентов, объединяя тем самым их сильные стороны.

Список литературы:

1. Song, Jiaming, Hongyu Ren, Dorsa Sadigh, and Stefano Ermon. "Multi-agent generative adversarial imitation learning." In *Advances in neural information processing systems*, pp. 7461-7472. 2018.

2. M.L. Littman, “Markov games as a framework for multi-agent reinforcement learning,” in Proceedings of the eleventh international conference on machine learning, vol. 157, pp. 157– 163, 1994
3. R.S. Sutton and A.G. Barto, Reinforcement learning: An introduction, vol. 1. MIT press Cambridge, 1998.
4. A.Y. Ng, S.J. Russell, et al., “Algorithms for inverse reinforcement learning.,” in Icml, pp. 663– 670, 2000.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ефимова Юлия Евгеньевна

студент,

*Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта,
РФ, г. Улан-Удэ*

Сарина Юлия Викторовна

студент,

*Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта,
РФ, г. Улан-Удэ*

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

*Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта,
РФ, г. Улан-Удэ*

Актуальность: Все строения и конструкции железнодорожной инфраструктуры могут быть подвержены воздействиям атмосферных перенапряжений. Непосредственное проникновение молнии приводит к разрушениям, возгораниям, взрывам. Протекая поблизости строений, ток молнии организует электромагнитное поле, возбуждая сбой в работе внутренних систем и создавая угроза поражения персонала электрическим током.

Цель: Разузнать какую важность играют заземления на объектах железнодорожного транспорта.

Заземление объектов железнодорожной инфраструктуры позволяет обеспечить безопасность людей, находящихся в границах железнодорожных объектов, и надежную службу оборудования в составе железнодорожных установок. Оно необходимо, например, для избежания угрозы воздействия высокого напряжения при обрыве провода контактной сети на людей, находящихся на платформе, и технологическое оборудование.

В целях обеспечения электробезопасности на сети железных дорог, защитное заземление должно выполняться на всех доступных для прикосновения пользователем металлических частях конструкций и устройств.

Заземлению подлежат:

- тяговые подстанции;
- опоры контактной сети и опоры питающих и отсасывающих линий;
- опоры с разрядниками и секционными разъединителями контактной сети;
- посты секционирования и пункты параллельного соединения контактной сети;
- автотрансформаторные пункты и др.

Защитное заземление – это преднамеренное гальваническое объединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Для защиты от перенапряжений объектов на участках переменного тока, осуществляется заземление двумя глухими проводниками (рис. 1), на участках непрерывного тока – применяют диодные заземлители (рис 2).

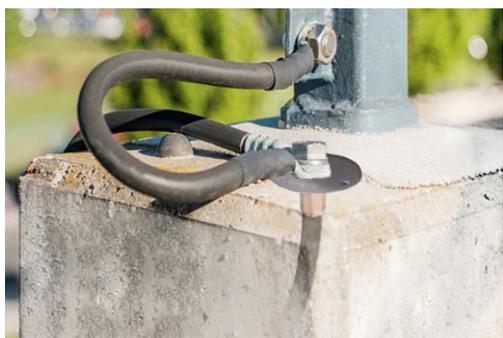


Рисунок 1 Глухие проводники



Рисунок 2 Диодный заземлитель

Принцип действия защитного заземления – уменьшение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус и другими факторами. Это достигается порядком снижения потенциала заземленного оборудования (сокращением противодействия заземлителя), а также порядком выравнивания потенциалов основания, на котором стоят люди, и заземленного оборудования (подъемом потенциала основания, на котором стоят люди, до значения, близкого к значению потенциала заземленного оборудования).

Заземление должно выполняться способом, при котором выключается режим кратковременного замыкания, с обязательным соблюдением нормируемых

значений напряжения на заземляемых электроустановках для подходящей длительности срабатывания защиты.

Правильная рассчитанная и организованная заземляющая установка с соблюдением условий к молниезащите нужна для того, чтобы исключить из списка неисправности оборудования и обеспечить значения показателей электромагнитной совместимости ниже требуемых величин.

Электробезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электробезопасность на железнодорожном транспорте обеспечивается комплексной молниезащитой объектов. В основе защитных событий возлежит защитное заземление, которое охватывает охрану от первичных влияний ударов молнии и от электромагнитного импульса.

Настоящие Правила электробезопасности устанавливают порядок взаимодействия между различными службами железнодорожного транспорта с целью обеспечения безопасности обслуживающего персонала и обязательны для выполнения всеми работниками железнодорожного транспорта и работниками других ведомств и организаций при производстве работ вблизи контактной сети и воздушных линий МПС, проводов линии ДПР, волноводов, усиливающих, питающих и отсасывающих линий тяговой сети и связанных с ними устройств

Все работники железнодорожного транспорта в случае нахождения нарушений настоящих правил или неисправностей устройств контактной сети, ВЛ и связанных с ними устройств, представляющих угрозу для людей или движения поездов, обязан принять все возможные меры и немедленно сообщить об этом непосредственному начальнику или энергодиспетчеру.

Лица, которые причастны нарушению действующих правил, привлекаются к ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Заключение: Значение защитного заземления для обеспечения электробезопасности на железнодорожном транспорте трудно недооценивать. Допущенные

при заземлении ошибки, как правило, приводят к динамическому и термическому разрушению объектов, отказам технических средств и внутренних систем, что является крайне опасным и может привести к тяжелым последствиям. Поэтому пренебрежение правилами по организации молниезащиты и заземления не допустимо. Заземление объектов железнодорожной инфраструктуры следует производить руководствуясь соответствующими нормативными документами, в строгом соответствии содержащимися в них требованиями.

Список литературы:

1. Кондратенко, А.Н. Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрофицированных железных дорогах./А.Н. Кондратенко//Министерство путей сообщения российской федерации. Управление электрофикации и электроснабжения.-1993.-С.69.
2. Правила электробезопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных железных дорогах - {Электронный ресурс} – Режим доступа.-URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200057483>.
3. Заземление и молниезащита объектов энергетики - {Электронный ресурс} – Режим доступа.-URL: https://zandz.com/ru/biblioteka/zazemlenie_i_molnieza.

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ
РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВ – FINEREADER. ПРАКТИЧЕСКИЕ
ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО РОДА ЗАДАЧ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗУЧАЕМОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ**

Кудрявцев Евгений Михайлович

студент,

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

Набережночелнинский филиал,

РФ, г. Набережные Челны

**THE BASIC PRINCIPLES OF THE MODERN TEXT RECOGNITION
SYSTEM – FINEREADER. PRACTICAL EXAMPLES OF SOLVING
VARIOUS KINDS OF PROBLEMS USING THE COMPUTER PROGRAM
BEING STUDIED**

Evgeny Kudryavtsev

Student,

Kazan (Volga Region) Federal University

Naberezhnye Chelny branch,

Russia, Naberezhnye Chelny

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные принципы работы программы распознавания текста Fine Reader и ее функционал. Раскрыты решения основных задач перевода из печатного издания в цифровой формат, шрифтовые фотографии, текст, структурный анализ, изменение текста.

Abstract. This article discusses the basic principles of the FineReader text recognition program and its functionality. Solutions of the main tasks of translation from a printed publication to a digital format, font photos, text, structural analysis, text modification are disclosed.

Ключевые слова: Fine Reader, ABBYY, конвертирование, обработка текста, адаптивность, сканирование документов, быстрое распознавание, бинаризация, символы.

Keywords: FineReader, ABBYY, conversion, text processing, adaptivity, document scanning, fast recognition, binarization, symbols.

В 21 веке информации люди прогрессируют с сумасшедшей скоростью. Информационные технологии все глубже проникают в жизнь человека и способствуют в необходимости разработки новых программ и их постоянного усовершенствования.

ABBYY Fine Reader – это система оптического распознавания текстов. Она предназначена для конвертирования в редактируемые форматы отсканированных документов, PDF-документов и файлов изображений, включая цифровые фотографии. Функционал программного продукта разработан российской компанией ABBYY, он позволяет не только распознавать, но и обрабатывать документы (переводить, изменять форматы и многое другое).

Функциональность программы Fine Reader

Первым шагом является краткое описание трех основных принципов – Целостности, Целенаправленности и Адаптивности (Integrity, Purposeusness and Adaptability, сокращенно IPA), которые лежат в основе решений ABBYY OCR и применяются на всех этапах и уровнях обработки документов. Эти принципы не взяты с потолка и продиктованы многолетними научными исследованиями визуального восприятия объектов человеком, и именно благодаря им технологии распознавания ABBYY могут принимать решения, самообучаться и развиваться.

Согласно первому правилу – принципу целостности – наблюдаемый объект всегда рассматривается как единое целое, состоящее из множества взаимосвязанных частей. Принцип целенаправленности гласит, что любая интерпретация данных должна преследовать какую-то цель. Таким образом, распознавание - это процесс выдвижения гипотез обо всем объекте и целенаправленной их проверки. Третий принцип – адаптивность – подразумевает способность системы к самообучению и способность использовать ранее накопленные знания об объектах. Информация, полученная во время распознавания, упорядочивается, сохраняется и используется позже при решении аналогичных задач. В соответствии с ключевыми положениями IPA фрагмент изображения, проанализированный ABBYY Fine Reader, согласно принципу целостности, будет интерпретироваться как объект (символ) только в том случае, если на нем присутствуют

все структурные элементы с соответствующими взаимосвязями. При этом система выдвигает ряд гипотез о том, как выглядит обнаруженный объект, затем они целенаправленно проверяются с использованием принципа адаптивности, подразумевающего наличие ранее накопленной информации о возможных очертаниях символов в распознанном документе.

Предварительная обработка изображений и структурный анализ

На этапе предварительной обработки и анализа графических данных перед любой системой распознавания текста стоят две основные задачи: подготовка изображения к процедурам распознавания и определение логической структуры документа, чтобы в будущем иметь возможность воссоздать его в электронном виде. Для решения первой проблемы ABBYY Fine Reader использует механизм бинаризации, то есть преобразования цветного или полутонового изображения в монохромное (глубина цвета 1 бит). Бинаризация значительно ускоряет процесс анализа графических элементов. В случае обработки документов со встроенными текстурами и фоновыми рисунками в игру вступает Адаптивная система бинаризации (AB), которая проверяет яркость фона и насыщенность черного цвета по всей строке или слову и выбирает оптимальные параметры преобразования для каждого фрагмента изображения в отдельности.

С точки зрения технической реализации идея AB заключается в использовании обратной связи для оценки качества преобразования конкретной области изображения. Если система видит, что после бинаризации появляется куча мелких элементов и ломаных кривых, которые не представляют связанные области, похожие на символы, то она автоматически настраивает порог бинаризации на определенном сайте, пока не появится картинка, похожая на чистый текст. В случае обработки текста со сложным фоном могут возникать ошибки, и от этого никуда не деться. Вторая задача в ABBYY Fine Reader решается с помощью алгоритмов многоуровневого анализа документов (MDA), которые анализируют последние поэтапно, сверху вниз, путем разделения страниц на объекты более низкого уровня вплоть до отдельных символов. При этом обработка изображений осуществляется в полном соответствии с упомянутыми выше принципами IPA:

в первую очередь выдвигаются гипотезы относительно типов обнаруженных объектов, затем они целенаправленно проверяются с учетом ранее зафиксированных особенностей этого документа.

Технология адаптивного распознавания документов (ADRT) играет ключевую роль в процессе предварительного анализа изображений и последующей сборки обработанных данных в единое целое. Лежащие в основе алгоритмы "просматривают" контекст документа, находят общие структурные элементы, выявляют связи между ними и сохраняют полученную информацию для использования на заключительных этапах синтеза или экспорта данных в формат, выбранный пользователем. Система распознает верхние и нижние колонтитулы, нумерацию страниц, многоуровневые заголовки, подписи к изображениям, а также стили шрифтов и другие элементы. ADRT буквально "понимает" структуру документа и "знает", где должны располагаться определенные элементы, в каком порядке и в каком формате. Так, например, заголовок будет воссоздан как реальное поле заголовка при преобразовании документа в Word, и пользователь, при необходимости, сможет редактировать или удалять его на всех страницах одновременно.

Что такое приложение ABBYY

Чтобы подробно разобраться, что это за программа ABBYY FineReader 12, необходимо подробно рассмотреть все ее особенности. Первая и самая простая функция - это сканирование документов. Существует два варианта сканирования: с распознаванием и без него. В случае обычного сканирования печатного листа вы получите изображение, которое было отсканировано в указанной папке на вашем компьютерном устройстве. Вы можете самостоятельно выбрать возможный цвет изображения, есть возможность конвертировать все фотографии в черно-белые. В черно-белом режиме распознавание происходит быстрее, а качество обработки повышается. Если вас интересует функция распознавания текста ABBYY FineReader, вам необходимо нажать специальную кнопку перед сканированием. В этом случае существует несколько вариантов получения информации. В стандартной комплектации на вашем экране будет отображаться

распознанный фрагмент листа, который вы можете скопировать или отредактировать вручную.

Если вы выберете другие функции, вы можете сразу же получить документ Word или файл электронной таблицы Excel. Выбор функций очень прост, меню интуитивно понятное, легко настраивается благодаря тому, что все нужные вам кнопки находятся у вас перед глазами.

Несколько режимов работы

Чтобы полностью понять, как пользоваться ABBYY FineReader 12, нужно попробовать два режима работы "Тщательное" и "Быстрое распознавание". Второй режим подходит для высококачественных изображений, а первый - для файлов низкого качества. В режиме "Тщательной" обработка файлов занимает в 3-5 раз больше времени.

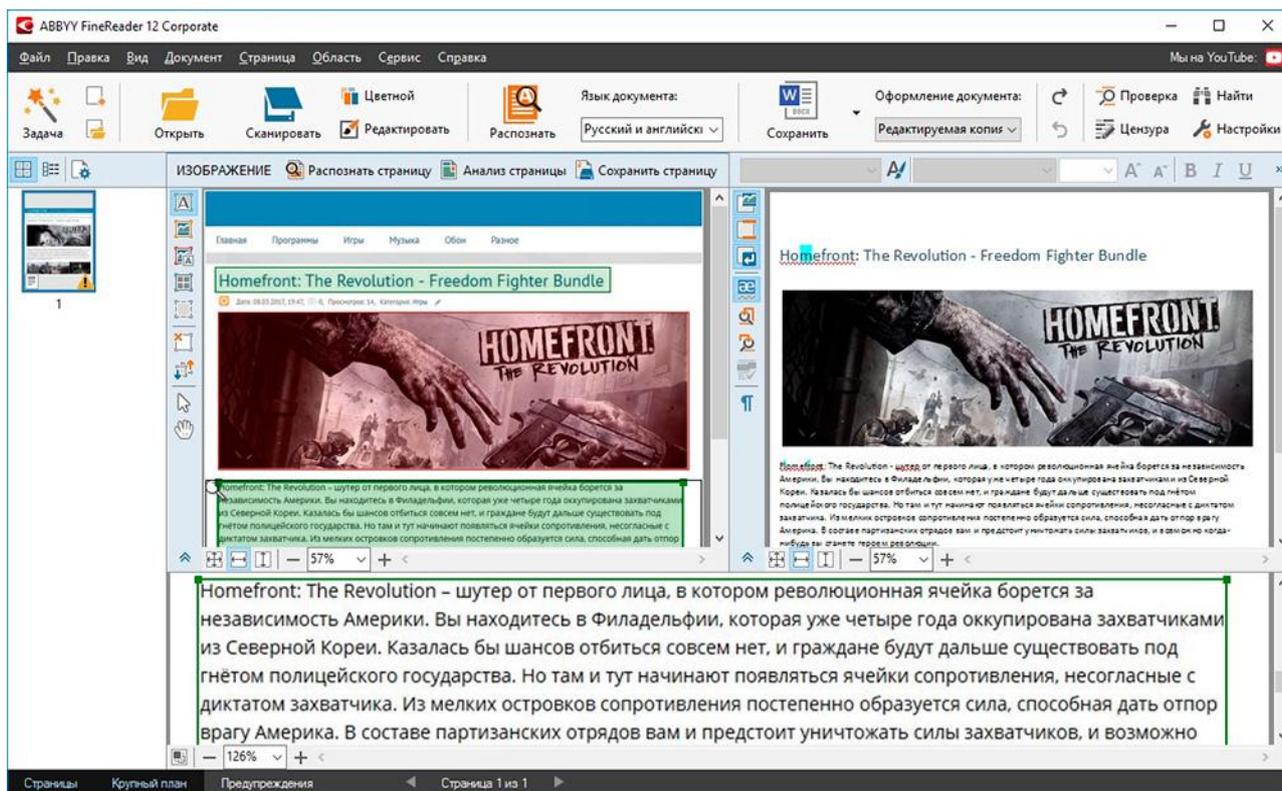


Рисунок. Пример

Какие ещё есть функции?

Распознавание текста в программе ABBYY FineReader не единственная полезная функция. Для большего удобства пользователей имеется возможность переводить документ в необходимые пользователю форматы (pdf, doc, xls и др.).

Изменение текста

Чтобы понять, как изменить текст в Fine Reader, пользователю необходимо открыть вкладку «Сервис» – «Проверка». После этого откроется окно, которое позволит редактировать шрифт, менять символы, цвета и др. Если вы редактируете изображение, то стоит открыть «Редактор изображений», он практически полностью соответствует простой программе для рисования Paint, но сделать минимальные правки позволит. Проанализировав функционал программы, выяснилось, что Fine Reader развивается, однако фундаментальные принципы целостности, целенаправленности и адаптивности, которым разработчики следуют с первой редакции продукта, по сей день остаются неизменными. Именно они позволяют решениям ABBYY приближаться к логике мышления, свойственной человеку, и справляться с гораздо более сложными задачами, чем распознавание текста.

Список литературы:

1. Баласаян В.Э. Электронный документооборот - основа эффективного управления современным предприятием / В.Э. Баласаян // Секретарское дело. - 2002.-- №2. - С. 46--48.
2. Бобылева М.П. Эффективный документооборот: от традиционного к электронному / М.П. Бобылева. - М.: Издательство МЭИ, 2004--49 с.
3. Бобылева М.П. Выбор программного продукта для автоматизации документооборота / М.П. Бобылева // Делопроизводство. - 2002. - №2. - С.27-33.
4. Витин Ю.Г. От документооборота классического - к электронному! / Ю.Г. Витин// Справочник секретаря и офис-менеджера. - 2004. - № 4. - С. 50-55.
5. Гайдукова Л.М. Проблемы традиционных технологий документационного обеспечения / Л.М. Гайдукова// - Секретарское дело. - 2006. - №10 - С. 17-22.
6. Глик Д.И. Национальные стандарты в области электронного документооборота / Д.И. Глик// - Секретарское дело. - 2006. - № 9 - С. 45-75.

7. Кудряев В.А. Организация работы с документами / В.А. Кудряев. - М.: Инфа-М, 2001. - 356 с.
8. Максимович Г.Ю. Современные информационные технологии хранения информации и организация доступа к ней / Г.Ю Максимович, В.И. Берестова // Секретарское дело. - 2005. - №1 (53) - С. 34 (2005 в).
9. Московская П.М. На пути к электронному документообороту / П.М. Московская // Делопроизводство. - 2004. - №2. - С.36-41.
10. Саблин В.К. О внедрении электронного документооборота / В.К. Саблин // Аудит. - 2004. - №5. - С.6.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кузнецов Егор Владимирович

*магистрант,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Фоменко Роман Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Рыбинский государственный авиационный
технический университет имени П.А. Соловьева,
РФ, г. Рыбинск*

Конструкционные материалы во многом определяют высокий уровень современной авиакосмической техники, что связано с их высокой надежностью, весовой эффективностью, хорошими технологическими и эксплуатационными свойствами. Разработка новых технологий, которые исключают необходимость использования автоклавного оборудования и изготовления препрега, являются очень актуальными. Главным недостатком ПКМ является их высокая стоимость, которая во многом определяется длительностью процесса их формования, ограниченной жизнеспособностью получаемых препрегов и высокой стоимостью технологического оборудования.

В настоящее время известно множество технологических процессов формования, применяемых в производстве изделий из композиционных материалов. В данной статье рассмотрены три технологии, по мнению авторов, являющиеся наиболее перспективными для деталей авиационной техники.

Основное развитие автоклавная технология получила благодаря использованию конструкций из углепластика в аэрокосмическом секторе и авиастроении, за счет низкого веса и высоких физико-механических свойств конечных изделий. Предварительно раскроенный препрег или многослойный пакет из препрега на основе углеродных волокон укладывают в форму. К форме при помощи термостойкого герметизирующего жгута крепят вакуумный мешок. Использование вакуумного насоса позволяет свести пористость ламината к минимуму,

что гарантирует высокое качество конечного изделия. Использование автоклавной технологии позволяет производить крупногабаритные изделия, к которым применяются самые высокие требования по качеству [1]. За счет использования вакуумного насоса в вакуумном мешке создается разрежение и удаление воздушных включений из ламината. Далее, изделие на специальной тележке, перемещающейся по рельсам, загружается в автоклав (рис. 1). Не отключая вакуум, в автоклаве создают избыточное давление и нагрев до температуры отверждения препрега.

Можно отметить следующие характерные особенности метода автоклавного формования:

- 1) возможность получения изделий равномерной толщины;
- 2) возможность формования крупногабаритных изделий;
- 3) высокое качество поверхности изделий;
- 4) при использовании вакуумного мешка получаются высококачественные изделия с низкой пористостью



Рисунок 1. Автоклав для изготовления изделий из ПКМ

Недостатком автоклавного метода является высокая стоимость самого автоклава, а также наличие ручного труда, что требует высокой квалификации персонала. Данный метод малоприменим для крупносерийного производства и находит большее применение в производстве небольших партий высококачественных изделий. Перспектива снижения стоимости процесса (соответственно и изделий) связана с механизацией и автоматизацией ряда операций, сокращением

благодаря этому трудовым затратам и подбором лучших материалов для вакуумных мешков.

Альтернативой препрегово-автоклавной технологии изготовления деталей является метод пропитки под давлением и метод автоматизированной выкладки ТПКМ.

Суть способа пропитки под давлением (технология RTM) заключается в следующем: армирующий тканевый наполнитель в необходимом количестве укладывается в форму, которая далее герметизируется, и через дренажную систему под давлением в нее подается связующее (рис. 2). Процесс пропитки идет до тех пор, пока связующее не заполнит все свободное пространство формы. Сигналом для прекращения пропитки является заполнение связующим (без пузырей воздуха) выходных трубок дренажной системы. После пропитки форму помещают в печь или пресс, где происходит отверждение детали. В случае использования в качестве связующего композиций холодного отверждения процесс проходит при нормальной температуре.

К преимуществам такого способа можно отнести отсутствие необходимости в дорогостоящем оборудовании, хорошие условия труда (отсутствует непосредственный контакт человека со связующим), возможность изготовления деталей сложной формы, возможность использования трехосно-армированных наполнителей, относительно невысокая стоимость процесса.

Рассмотренные технологические процессы имеют свои особенности, преимущества и недостатки, но каждый возможно применять в зависимости от конструкции и технических требований изготавливаемой детали, технологических возможностей предприятий.

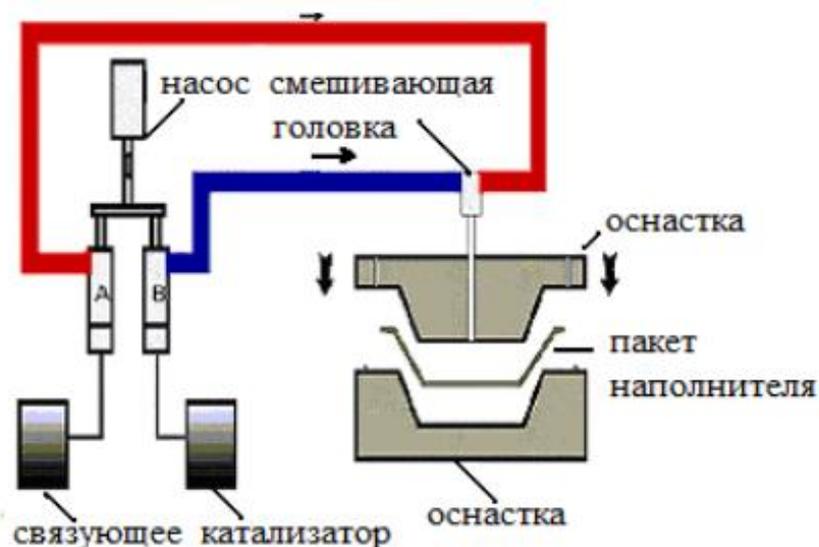


Рисунок 2. Схема процесса пропитки под давлением (технология RTM)

Наряду с преимуществами, у процесса пропитки под давлением есть недостатки, основными из которых являются длительность процесса и зависимость качества детали от правильности расположения трубок дренажной системы, а также, конструктивная сложность и высокая стоимость оснастки.

Однако, несмотря на это, способ пропитки под давлением широко применяется в авиакосмической технике для изготовления таких деталей, как лопасти винто-вентиляторных двигателей, лопатки турбореактивных двигателей, монолитные обтекатели, элементы механизации крыла, различные детали сложной формы и т.д. [2].

Согласно мировым тенденциям традиционные технологии изготовления деталей из ПКМ, использующие, в том числе, ручные методы формования, все чаще замещаются новыми автоматизированными технологиями, например, такими, как автоматизированная выкладка ленты, автоматизированная выкладка волокна и др.

Высокая потребность в автоматизации обусловлена повышением требований к механическим и точностным характеристикам изделий. Востребованность, в частности, безавтоклавных технологий объясняется меньшей себестоимостью готового изделия и меньшей трудоемкостью, так как автоклавные

технологии являются дорогостоящими из-за высокой цены оборудования, а технологическое время (нормочасы) на изготовление детали напрямую зависит от времени отверждения полимера.

Для реализации безавтоклавной технологии – автоматизированной выкладки деталей из ТПКМ – существуют роботизированные комплексы, позволяющие получать прецизионные изделия с высокими механическими характеристиками при минимальном участии в этом процессе человека [3].

Автоматизированная выкладка (Automated Tape Placement) – это процесс выкладки ленты ТПКМ на формообразующую оснастку (преформу), обеспечивающий получение изделий с различной структурой армирования. Физика процесса заключается в подводе тепловой энергии, необходимой для расплавления связующего ленты ТПКМ с её дальнейшим прессованием роликом, что приводит к формообразованию готовой детали (рис. 3).

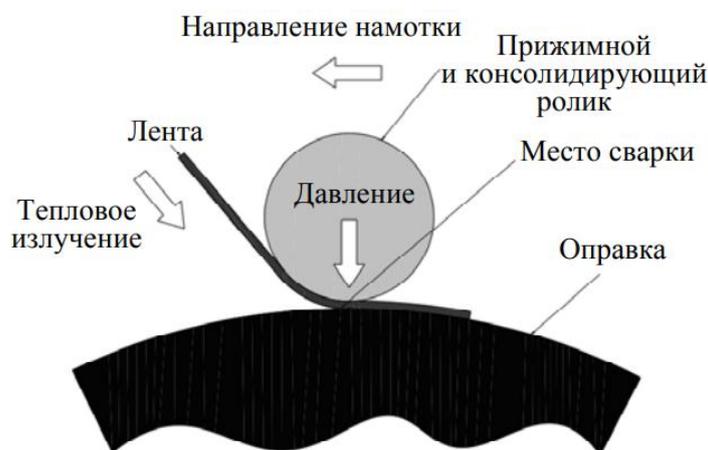


Рисунок 3. Схема процесса автоматизированной выкладки ТПКМ

Технология автоматизированной выкладки имеет высокий потенциал развития и высокую конкурентоспособность в области технологий по изготовлению прецизионных и высокопрочных деталей из ТПКМ вследствие возможности сократить трудоемкость процесса, повысить степень его автоматизации.

Список литературы:

1. Каблов Е.Н. Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года //Авиационные материалы и технологии. 2012. №S.C. 7–17.
2. В.А. Нелюб, Д.В. Гращенко, Д.И. Коган, И.А. Соколов Применение прямых методов формования при производстве крупногабаритных деталей из стеклопластиков//Технология полимерных и композиционных материалов. 2012. С. 735–739.
3. Ювшин А.М., Андреев Ю.С., Восоркин А.С., Яблочников Е.И. Роботизированный комплекс для реализации технологии автоматизированной выкладки изделий из термопластичных композиционных материалов // Изв. вузов. Приборостроение. 2018. Т. 61, № 8. С. 672–677.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА АВТОМОБИЛЬНОГО РЫНКА РЕГИОНА

Миллер Антон Владимирович

студент,

Оренбургский государственный университет,

РФ, г. Оренбург

SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE AUTOMOTIVE MARKET IN THE REGION

Anton Miller

Student,

Orenburg State University,

Russia, Orenburg

Аннотация. В современном автомобильном бизнесе сотрудники дилерского центра затрачивают колоссальное количество времени на анализ потребностей клиентов. Необходимо найти список автомобилей на продажу с высоким показателем выгоды и наименьшим простоем. Для автоматизации данной задачи решено разработать систему поддержки принятия решений, которая будет предоставлять работнику свой список автомобилей на продажу.

Abstract. In today's automotive business, dealership employees spend an enormous amount of time analyzing customer needs. You need to find a list of cars for sale with the highest profit margin and the least downtime. To automate this task, it was decided to develop a decision support system that will provide the employee with his list of cars for sale.

Ключевые слова: автоматизация, автомобили, выгода, параметр.

Keywords: automation, cars, benefit, parameter.

Введение

На современном уровне развития автоматизация процессов представляет собой один из подходов к управлению процессами на основе применения

информационных технологий. Этот подход позволяет осуществлять управление операциями, данными, информацией и ресурсами за счет использования компьютеров и программного обеспечения, которые сокращают степень участия человека в процессе, либо полностью его исключают.

Проблема прогнозирования состава автомобилей на рынке региона заключается в том, что сотруднику необходимо затрачивать большое количество времени на решение данной задачи и есть вероятность совершить ошибку из-за объема данных. Автоматизация процесса прогнозирования автомобильного рынка поможет диспонентам дилерских центров правильно оценить будущие продажи. Данная задача реализована в приложениях для отдельных дилерских центров на основе собственных данных, но они не являются общедоступными и созданы для определенного региона, что говорит об актуальности автоматизации данного информационного процесса и необходимости разработки собственного программного средства, позволяющего избежать указанные недостатки. Автоматизация данного процесса позволит повысить прибыли компании и избежать риск простоя.

1. Системы прогнозирования состава автомобильного рынка

Проблемами прогнозирования в дилерских центрах занимаются диспоненты. Их задача состоит в распределении квоты на наиболее продаваемые модели, которые к тому же имеют высокую маржу.

Анализируя текущую ситуацию на автомобильном рынке, диспонент должен оценивать множество параметров: цена, количество квот, марка, модель, мощность, тип кузова, курс валют, сезон, комплектация, год выпуска автомобиля, цвет. На текущий момент данную задачу в основном решают сотрудники дилерского центра, что значительно замедляет этот процесс. Есть и автоматизированные системы поддержки принятия решений для отдельных дилерских центров, которых нет в общем доступе. Данные решения являются индивидуальными и подходят только определенному бренду и региону.

Также диспонент пользуется статистикой, собранной за предыдущие года дилерским центром. Но есть и возможность приобретения различной статисти-

ки у аналитического агентства «Автостат», которая является основным поставщиком информации по автомобильному рынку в России.

Автостат является лидером в своей области и практически не имеет конкуренции. Отсюда развитие этой отрасли является актуальной тематикой для научных исследований, объектом которых становится процесс прогнозирования состава автомобильного рынка региона.

2. Постановка задачи

Системный анализ предметной области выявил ряд противоречий между требованиями практики и состоянием теории прогнозирования продаж, основным из которых становится противоречие между объемным рынком автомобилей, где выбрать наиболее рентабельную модель для продажи все сложнее и отсутствием методов прогнозирования списка автомобилей для достижения наибольшей выгоды. Отсюда предметом исследования становятся методы, модели и средства для прогнозирования наиболее выгодного для продаж списка автомобилей.

Эти обстоятельства определяют цель исследования: повышение прибыли дилерского центра на основе интеллектуального анализа проданных автомобилей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач научно-го характера:

- разработать систему оценивания критериев проданных автомобилей;
- реализовать систему для прогнозирования наиболее выгодного для продажи списка автомобилей с динамическими показателями;
- оценить эффективность предложенных методов, моделей и средств.

Повысить выгоду от продажи автомобиля предлагается за счет заказа автомобилей с наивысшей маржей.

На рисунке 1 предложена гипотеза технологии реализации системы прогнозирования наиболее выгодного для продажи в дилерском центре списка автомобилей.



Рисунок 1. Гипотеза технологии реализации ИС

Подготовка базы данных заключается в сборе информации по уже проданным автомобилям, внесение этой информации в БД.

Внесение показателей для расчетов включает в себя введение количества квот на заказ автомобилей и модели, которые доступны к заказу.

Фаза расчетов включает в себя анализ всех внесенных в БД продаж и подбор по стартовым параметрам списка автомобилей, который будет наиболее выгоден для продажи.

Представление результатов подводит к итогу всю собранную информацию и отображает ее в файле формата .xls.

На рисунке 2 представлена контекстная диаграмма, которая показывает объекты – информационные и материальные потоки, которые преобразуются в бизнес-процессе.



Рисунок 2. Контекстная диаграмма в нотации IDEF0

Модель системы в контексте DFD представляется в виде некоторой информационной модели, основными компонентами которой являются различные потоки данных, которые переносят информацию от одной подсистемы к другой. Каждая из подсистем выполняет определенные преобразования входного потока данных и передает результаты обработки информации в виде потоков данных для других подсистем. Диаграмма представлена на рисунке 3.

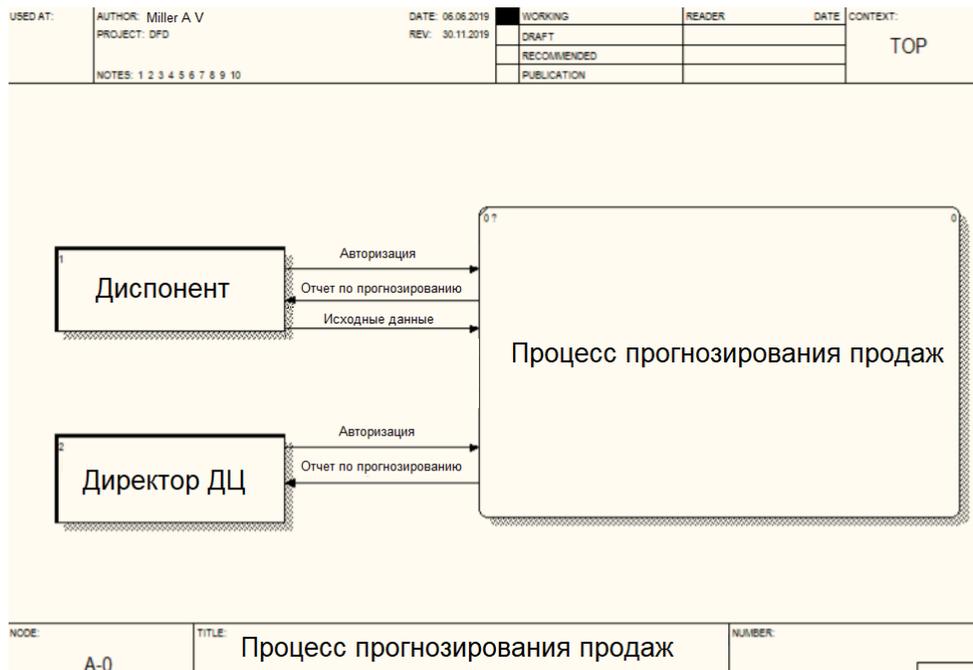


Рисунок 3. Диаграмма потоков данных (DFD)

Список литературы:

1. Воронцовский, А.В. Инвестиции и финансирование. Методы оценки и обоснования. Издательство СПбГУ, 2014. - 528 с.
2. Меньших В.В. Моделирование информационных систем центров ситуационного управления. Воронеж: Научная книга, 2010. 127 с. ISBN 978-5-98222-683-9. УДК 004.822.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН СЖАТИЯ ПНЕВМОИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА В КОТЛЕ-УТИЛИЗАТОРЕ

Мустаев Эдгар Ильдарович

студент,

Уфимский государственный авиационный
технический университет,

РФ, г. Уфа

Гарипов Марат Данилович

научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор,

Уфимский государственный авиационный
технический университет,

РФ, г. Уфа

В статье исследуется влияние расположения сопел пневмоимпульсного генератора на распространение волн сжатия в котле-утилизаторе водогрейном (КУВ). Данный тип котла используется для повышения КПД цикла газотурбинной установки посредством утилизации выхлопных газов.

При сгорании топлива на поверхности нагрева теплообменника осаждаются частицы сажи, что в значительной степени снижает теплопередачу от дымовых газов к подогреваемой воде. Для профилактической очистки поверхностей нагрева теплообменника, установленного в КУВ, от технологических отложений используется пневмоимпульсный генератор.

Размещение сопел пневмоимпульсного генератора (ПИГ) должно быть таким, чтобы волна сжатия распространялась вглубь теплообменника и захватывала как можно больше трубок. Для оценки распространения волны сжатия в межреберном пространстве теплообменника было применено трехмерное численное моделирование.

Численное моделирование газодинамических процессов проводилось в программном комплексе *STAR-CCM+* с помощью расчета уравнений сохранения в трехмерной постановке, основанной на решении нестационарной системы осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье-Стокса (*RANS*) методом конечных объемов с неявной схемой интегрирования. Для замыкания усредненных уравнений сохранения Рейнольдса использована модель турбулентности *SST k-*

omega. Преимуществом *SST* модели турбулентности является использование модели *k-omega* для пристеночного слоя и модели *k-epsilon* для расчета в основном потоке на удаленном расстоянии от стенок. Такой подход позволяет объединить сильные стороны каждой из комбинируемых моделей турбулентности. В уравнении состояния используется модель идеального газа для выражения плотности в зависимости от температуры и давления.

При трехмерном моделировании на основе твердотельной модели расчетной области создавалась неструктурированная сеточная модель с полиэдральным типом ячеек изображенная на рисунке 1.

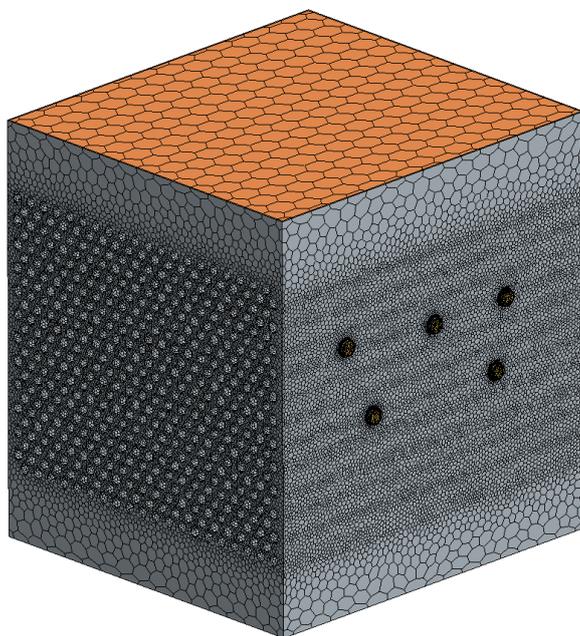


Рисунок 1. Сеточная модель расчетной области

При исследовании распространения волн сжатия в межтрубном пространстве котла-утилизатора использовался метод адаптивной сетки, локально измельчающая размер ячеек в областях с высокими градиентами чисел Маха. Такой подход способствовал уменьшению толщины фронта волны сжатия, а также позволял экономичнее использовать вычислительные ресурсы. Благодаря этому уменьшалась продолжительность времени проведения расчета и требовался меньший объем оперативной памяти.

Количество ячеек в сеточной модели изначально составляло 3 млн. шт. В процессе решения из-за адаптивного измельчения количество ячеек достигало 4 млн. шт.

Во всей исследуемой расчетной области были приняты следующие начальные условия:

- межтрубное пространство котла-утилизатора и области сопел заполнены воздухом;

- абсолютное давление $P = 100$ кПа, температура $T = 600$ К.

Все стенки в расчетной области были заданы адиабатическими.

В расчетной модели были заложены граничные условия (ГУ) параметров течения на выходе из выхлопной трубы пневмоимпульсного генератора: скорость потока, температура, турбулентная кинетическая энергия и удельная скорость диссипации. На рисунке 2 приведена зависимость статического давления от времени в сечении сопла, где осуществляется передача параметров течения на выходе из выхлопной трубы ПИГ.

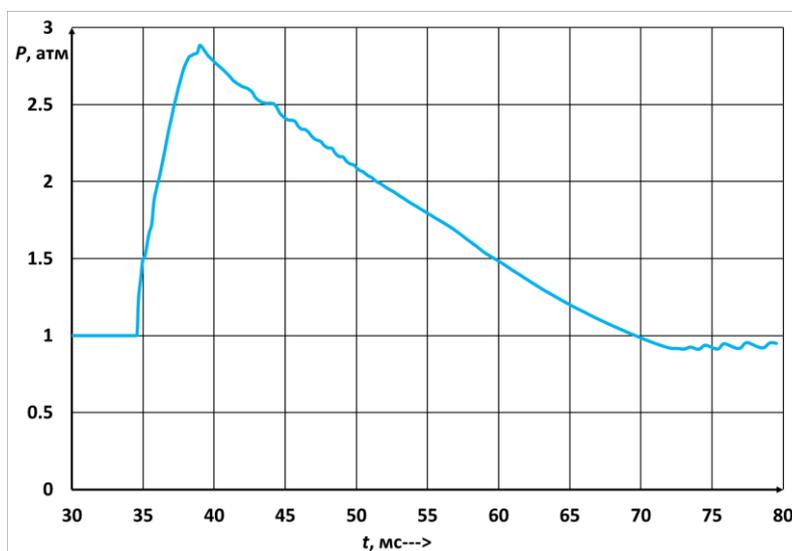
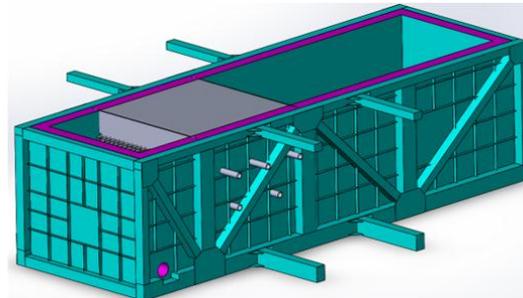


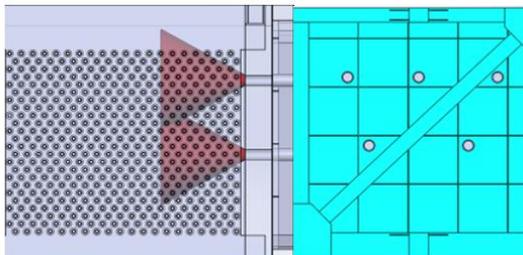
Рисунок 2. Зависимость статического давления от времени в сечении сопла, где заданы ГУ ПИГ

Для анализа было выбрано три варианта расположения сопел в зависимости от геометрии КУВ. В 1 варианте, приведенном на рисунке 3 сопла располагались

перпендикулярно к боковой стенке теплообменника. Во 2 варианте, продемонстрированном на рисунке 4 сопла располагались под углом к боковой стенке теплообменника, в его верхней части.



а) изометрия



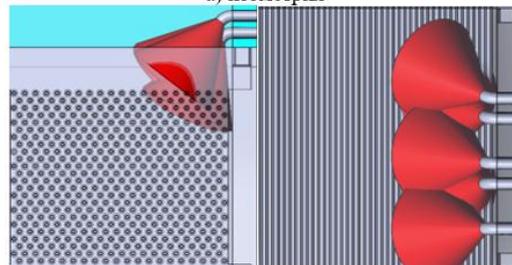
б) главный вид

в) вид справа

Рисунок 3. 1 вариант



а) изометрия



б) главный вид

в) вид сверху

Рисунок 4. 2 вариант

В соответствии с нормативными документами, минимальный уровень звукового давления, позволяющий произвести эффективную очистку сажи равен 150 дБ. Уровень звукового давления Lp , дБ определяется по формуле:

$$Lp = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_{пч}} \right),$$

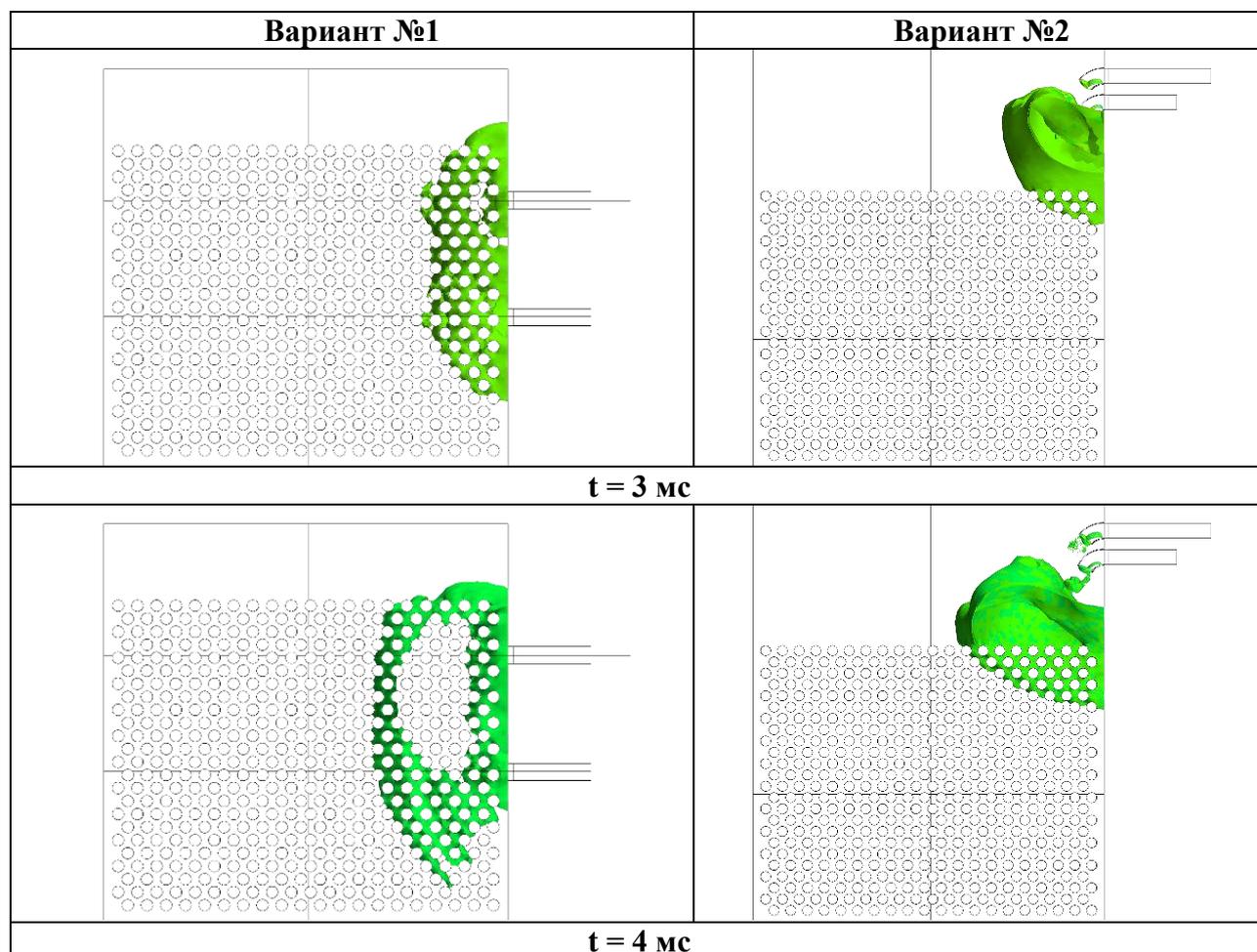
где P – звуковое давление измеряемого воздуха, Па;

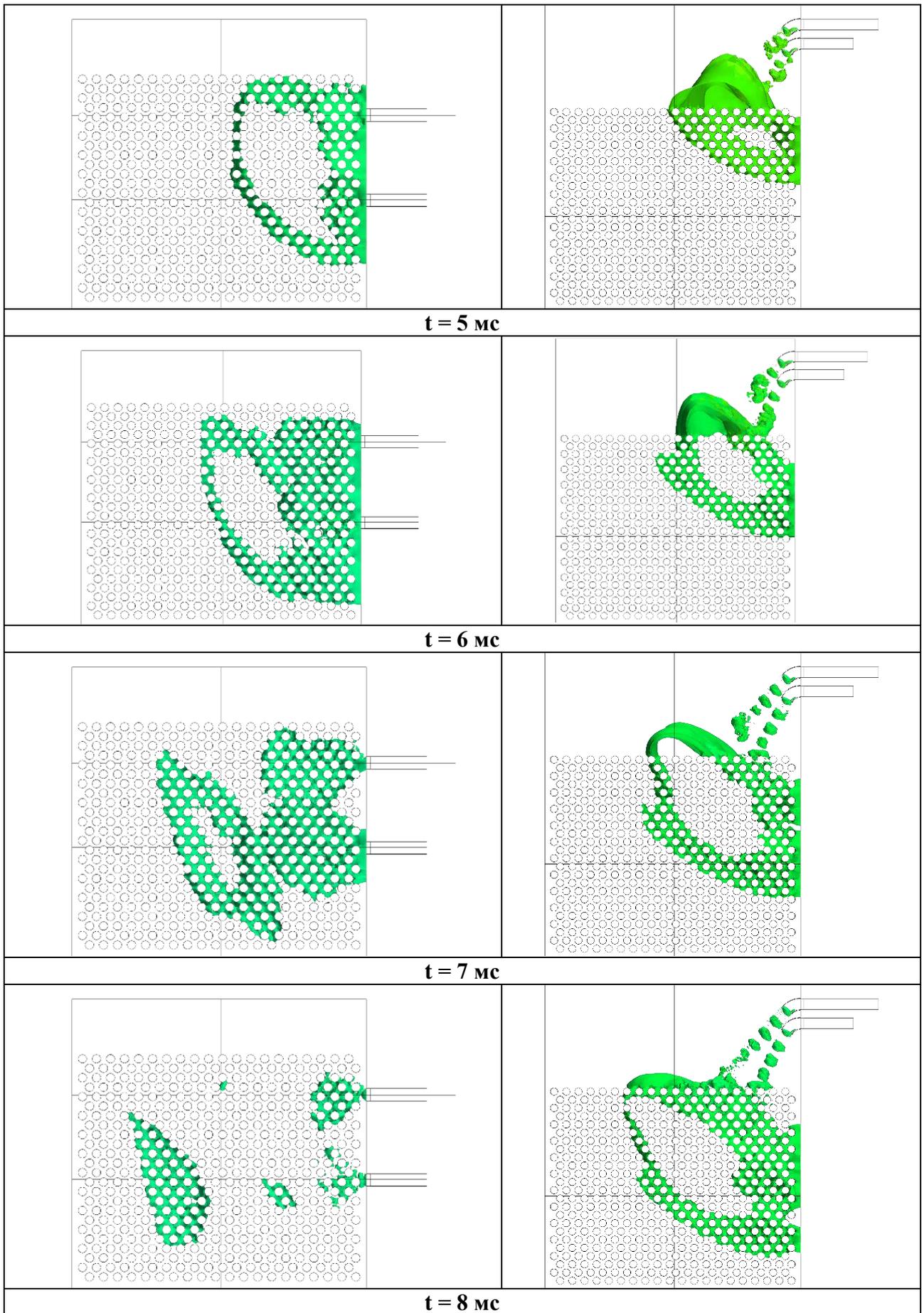
$P_{пч}$ – порог чувствительности ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

В таблице 1 показано сравнение распространения волн сжатия в разное время расчета для двух вариантов расположения сопел, перпендикулярно к боковой стенке блока котла и в пространстве между теплообменником и шумоглушителем соответственно.

Таблица 1.

Сравнение вариантов конфигураций сопел ПИГ





В результате численных расчетов было выявлено, что в первом варианте несмотря на то, что волна сжатия отражалась от стенок теплообменника, она захватывает все трубки теплообменника и способна очистить поверхность от сажи. Во втором варианте из-за дальнего расположения сопел от трубок теплообменника волна сжатия расширялась значительно раньше и доходила до теплообменника намного позже, чем в первом варианте, в результате чего теряла свой первоначальный импульс. При таком варианте волна сжатия также захватывала весь теплообменник, но не отражалась от внутренних стенок теплообменника, а проходила через межреберное пространство теплообменника. Этого удалось достичь за счет того, что трубки в теплообменнике расположены в шахматном порядке, а сопла располагались под углом к боковой стенке теплообменника в его верхней части.

Все исследованные варианты расположения сопел позволяют обеспечить охват волнами сжатия требуемого объема межтрубного пространства. Однако более равномерный и больший охват волнами сжатия очищаемой области дает вариант под номером два с расположением сопел над теплообменником.

Список литературы:

1. Simcenter STAR-CCM+ Documentation, Version 2021.1. Simcenter Digital Industries Software, 2021.
2. Звегинцев В.И. Газодинамические установки кратковременного действия. В двух частях. Часть 2. Установки для промышленных приложений. – Новосибирск: Параллель, 2015. – 339 с.
3. Методические указания по применению средств наружной очистки поверхностей нагрева паровых котлов. РД 34.27.104-92. М.: Росэнерго, 1992.
4. Рудой Б.П. Прикладная нестационарная гидрогазодинамика: Учебное пособие. – Уфа: УАИ, 1988. – 184 с.
5. Ударные трубы: Сборник статей / Под. ред. Х.А. Рахматуллина и С.С. Семенова. – Москва: Изд-во иностр. лит., 1962. – 699 с.: ил.

ЧЕТЫРЕХЗАХОДНАЯ СПИРАЛЬНАЯ АНТЕННА ДЛЯ ПРИЕМА СИГНАЛА С МЕТЕОСПУТНИКОВ NOAA НА ЧАСТОТЕ 137.5 МГц

Федотов Денис Олегович

*магистрант, Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Трубачев Анатолий Андреевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники,
РФ, г. Томск*

Антенна – это устройство, которое предназначено для излучения или приёма радиоволн. Quadrifilar Helical antenna - четырехзаходная спиральная антенна, обеспечивающая круговую поляризацию и полный полусферический прием, что необходимо для приема метеорологических спутников на полярной орбите [1].

Диаметр трубки, используемой в руководстве ARRL[2], составляет от 19 до 25 мм при частоте 137.5 МГц. В статье показаны результаты перехода на 8-миллиметровую трубку, которая является гораздо более разумным размером при частоте 137.5 МГц.

Моделирование четырехзаходной спиральной антенны в САПР EMPro

Отталкиваясь от известного варианта и размеров антенны из [3] была построена электродинамическая модель, а также проведена оптимизация характеристик антенны для получения минимального уровня отражения в полосе рабочих частот. По итогам оптимизации в САПР (EMPro) были выбраны следующие геометрические параметры антенны:

1. Диаметр проводника 8 мм;
2. Высота антенны большой петли 997 мм;
3. Высота антенны малой петли 942 мм;
4. Горизонтальный сепаратор большой петли 220 мм;
5. Горизонтальный сепаратор малой петли 207 мм.

В результате моделирования были получены следующие характеристики антенны:

- волновое сопротивление 100 Ом,
- коэффициентом стоячей волны 1,19
- модуль коэффициента отражения минус 21 дБ.

Реализация четырехзаходной спиральной антенны

Антенна состоит из двух наборов петель разного размера [3], как показано на рисунке 1. На рисунке 2 показан более детально способ подключения антенны.

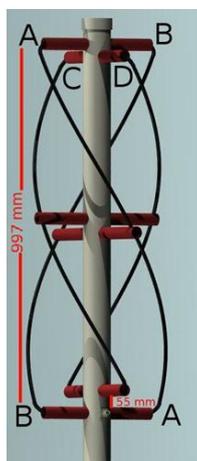


Рисунок 1. Четырехзаходная спиральная антенна

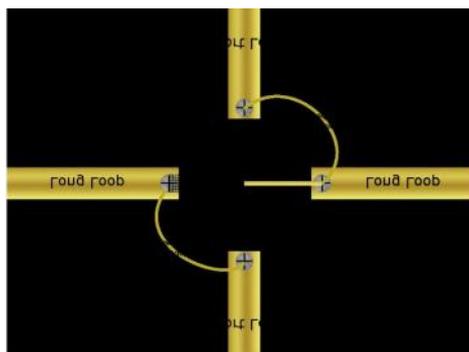


Рисунок 2. Схема подключения четырехзаходной спиральной антенны

Для согласования антенны с волновым сопротивлением 100 Ом и основного тракта с волновым сопротивлением 50 Ом, был дополнительно разработан высокочастотный симметрирующий трансформатор, схематичное изображение которого показано на рисунке 3 [4].

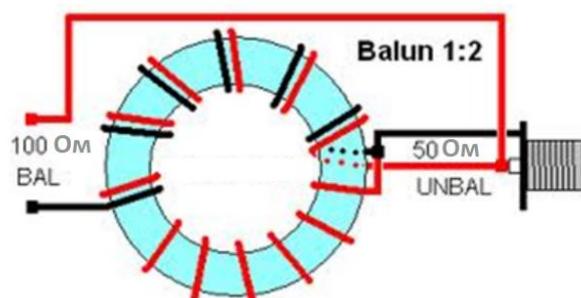


Рисунок 3. Высокочастотный согласующий трансформатор

Измерение уровня согласования антенны с 50 Ом трактом осуществлялось с помощью векторного анализатора цепей P4M-18. Коэффициент стоячей волны по входу антенны 1.25, а модуль коэффициента отражения минус 19 дБ.

Также были проведены измерения полной схемы с установленным полосно-пропускающим фильтром[5]. В итоге были получены следующие характеристики:

- Коэффициент стоячей волны 1.14,
- модуль коэффициента отражения минус 23 дБ.

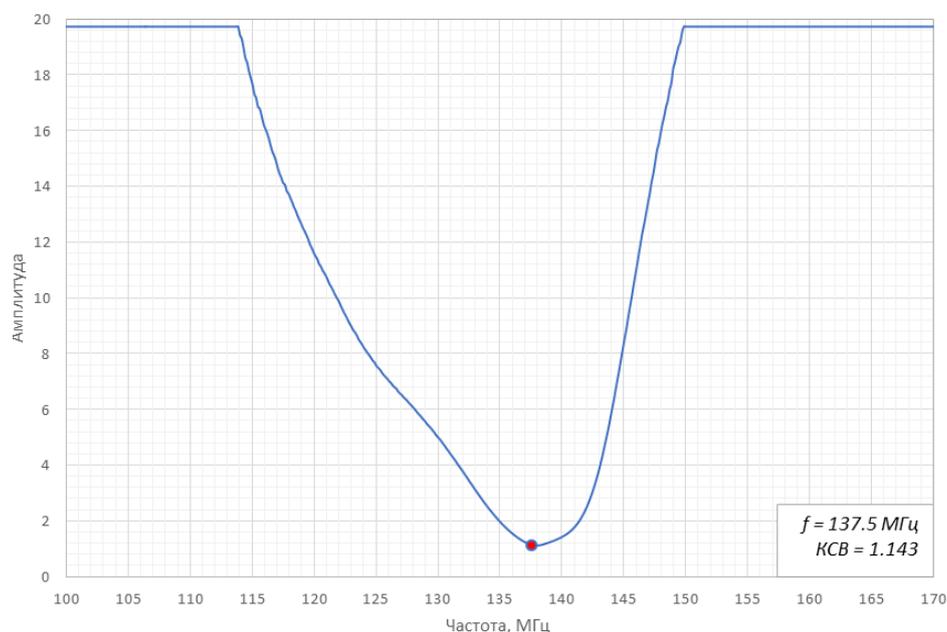


Рисунок 4. Коэффициент стоячей волны по входу антенны с установленным полосно-пропускающим фильтром

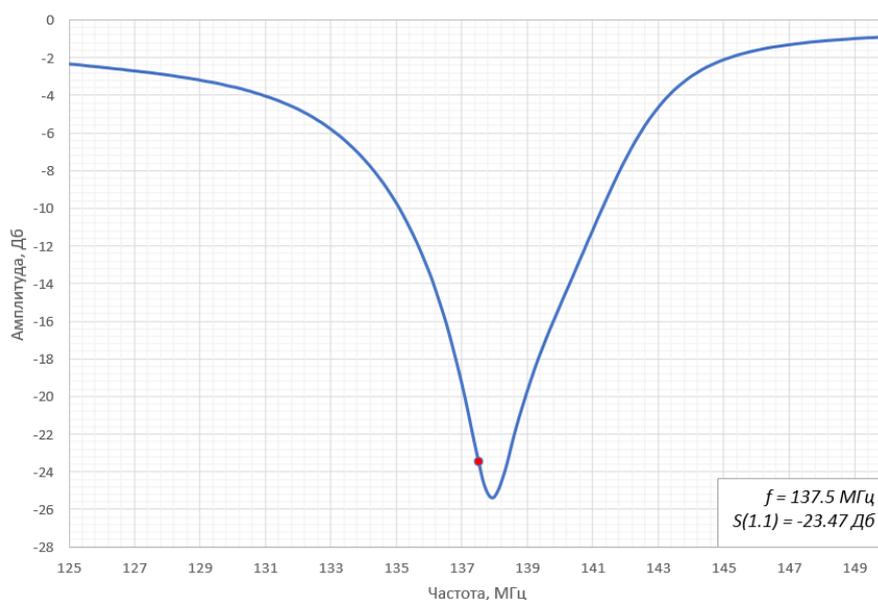


Рисунок 5. Модуль коэффициента отражения антенны с установленным полосно-пропускающим фильтром

Заключение

По результатам проделанной работы было установлено, что оптимизированные геометрические размеры антенны, и полученные в ходе моделирования данные подтвердились результатами экспериментов. Таким образом, можно использовать для реализации антенн такого вида уточненные данные о размерах.

Список литературы:

1. Taming The Quadrifilar Helical Antenna [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.askrlc.co.uk>
2. ARRL Antenna handbook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arrl.org/antenna-projects>
3. Инструкция по изготовлению антенны на 137 МГц для приема сигналов с погодных спутников Квадрофилярная антенна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hobitus.com/equipment/antenna/>
4. BALUN-UNUN 2:1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://officinahf.jimdofree.com/balun-unun-toroidi/2-1/>
5. Федотов Денис Олегович, Трубачев Анатолий Андреевич, Полосно-пропускающий фильтр с емкостной связью, «Студенческий вестник» Научный журнал № 19(211) Май 2022 г. Часть 17, стр. 44-49.

АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМ СЕРТИФИКАЦИИ CISCO

Чебыкин Андрей Михайлович

студент,

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина,
РФ, г. Краснодар*

Сергеев Александр Эдуардович

научный руководитель, канд. физ.-мат. наук

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина,
РФ, г. Краснодар*

Аннотация. В статье рассматривается процесс анализа основных концепций облачных систем сертификации в сетевых устройствах Cisco.

Abstract. The article discusses the process of analyzing the basic concepts of cloud certification systems in Cisco network devices.

Cisco запускает платформу Cloud Controls в открытом доступе, которая внедряет сертификацию безопасности на устройствах Cisco. Новые технологии позволяют предоставить широкой группе людей удобное и безопасное обеспечение компаний сертификатами.

Сертификат - электронный документ, который идентифицирует физическое или юридическое лицо, сервер или другую организацию и связывает эту организацию с открытым ключом. Самозаверяющий сертификат подписывается его создателем. Сертификаты могут быть самозаверяющими или подписанными цифровой подписью внешним центром сертификации. Цифровой сертификат, подписанный центром сертификации, считается отраслевым стандартом и более безопасным, чем самозаверяющий сертификат.

Сертификаты используются в сети для обеспечения безопасного доступа. Сертификаты идентифицируют узел Cisco ISE с конечной точкой и обеспечивают связь между этой конечной точкой и узлом Cisco ISE.

Сама технология называется Cisco Cloud Controls Framework, которая внедрена в новые сетевые устройства и может быть поставлена с обновлениями

системы на текущие уже эксплуатируемые платформы. Cloud Controls Framework помогает экономить значительные ресурсы, позволяя организациям гораздо эффективнее получать сертификаты облачной безопасности. Cisco Cloud Controls Framework предлагает подход «build-once-use-many» для получения самого широкого спектра международных и национальных сертификатов облачной безопасности, таких как SOC 2, ISO и FedRAMP.

Cloud Controls Framework представляет собой всеобъемлющий набор международных и национальных стандартов к соблюдению требований безопасности и сертификации, объединенных в одну структуру. Это позволяет администраторам убедиться, что облачные продукты и сервисы соответствуют требованиям безопасности и конфиденциальности благодаря упрощенной рационализованной стратегии соответствия требованиям и управления рисками, что позволяет сэкономить значительные ресурсы.

Удовлетворение быстро меняющихся требований к сертификациям и стандартам безопасности по всему миру становится все более важным, но также и чрезвычайно сложным, требующим больших ресурсов и времени для поставщиков облачного программного обеспечения.

Cloud Controls Framework содержит руководство по внедрению средств контроля и артефакты аудита, необходимые для демонстрации операционной эффективности средств контроля.

Компании, получающие услуги SaaS стараются обеспечить безопасность, доступность и конфиденциальность для своих клиентов. В то время как получение глобальных сертификатов безопасности стало для многих важным условием ведения бизнеса, данная технология является отличной возможностью реализации сертификатов. Многие организации с трудом поспевают за этим ресурсоемким и трудоемким процессом.

По мере роста сложности рыночного спроса поставщики SaaS нуждаются в эффективном способе упрощения и оптимизации усилий по получению сертификатов безопасности. Они ищут методы и инструменты, которые помогут им начать свой путь к облачному соответствию требованиям и расширить доступ к

глобальному рынку. Стратегический подход к соблюдению требований и управлению рисками так же важен для успеха организации, как и ее продуктовая стратегия.

Cisco Cloud Controls Framework V1.0 охватывает рамки соответствия требованиям безопасности и стандарты сертификации.

Наряду с элементами управления безопасностью мы также предоставляем "описания", руководства для пользователей, чтобы они понимали, как внедрять необходимые средства контроля, и "артефакты аудита", которые включают примеры того, что аудиторы обычно запрашивают при тестировании операционной эффективности средств контроля. Соответствующие описания фреймворка и вспомогательные артефакты аудита дают вам рекомендации по обзору, оценке и адаптации в соответствии с вашими потребностями, одновременно интегрируя Cisco CCF в режим соответствия требованиям вашей организации.

Спрос компаний на глобальные сертификаты безопасности SaaS постоянно растет, как и риски безопасности, с которыми сталкиваются технологические компании и компании интернет-услуг.

Cisco Cloud Application Centric Infrastructure автоматизирует управление сквозным подключением, а также применение согласованных политик безопасности для приложений, работающих в локальных центрах обработки данных и на гибридных облачных системах.

Cisco Cloud ACI - комплексное решение, которое использует возможности сетевого подключения гибридных облачных систем для предоставления клиентам упрощенных операций, согласованной сетевой политики и видимости в нескольких локальных центрах обработки данных и облаке гибридных облачных систем.

С помощью этого решения клиенты могут распространить свои сетевые политики Cisco Cloud ACI на гибридных облачных системах.

Чтобы устранить основные риски по обеспечению безопасности, организации внедряют решение для автоматизации управления безопасностью и реагирования сбора данных об операциях безопасности, создают бизнес-обоснования для обнаружения изменений конфигурации безопасности и организуют

пользовательские разрешения рабочего процесса для их проверки. Это обеспечивает необходимую видимость для активного сетевого мониторинга и возможность исправления результатов.

Прежде чем переносить данные или рабочие нагрузки в облако, облачные и технологические команды могут рассмотреть следующие средства управления облачной безопасностью в своих приложениях, сетях, рабочих нагрузках и инфраструктуре:

- защита рабочей нагрузки. Когда элементы управления устанавливают базовые ограничения и минимальные конфигурации для защиты развертывания;
- сегментация, разграничение доступов внутри определенных локальных сегментов сети организации;
- управление нарушениями доступов извне. Эти средства управления регулируют ландшафт уязвимостей с помощью специализированных сервисов для повышения устойчивости к уязвимостям и атакам программ внутри сети. Организации могут сосредоточиться на выявлении и оценке облачных активов на протяжении всего их жизненного цикла и на разных уровнях архитектуры.

Такой подход к миграции в облако, основанный на обеспечении безопасности, может помочь повысить устойчивость и целостность технологий для компаний и их клиентов.

Список литературы:

1. <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/press-room/press-releases.html> [Электронный ресурс] – 2022.
2. Уэнделл О., Официальное руководство Cisco по подготовке к сертифицированным экзаменам 105. Маршрутизация и коммутация – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 24–41.

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ РЕЛЕ

Борисова Алина Вячеславовна

студент,

Улан-Удэнский институт железнодорожного

транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Гордеева Ксения Витальевна

студент,

Улан-Удэнский институт железнодорожного

транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

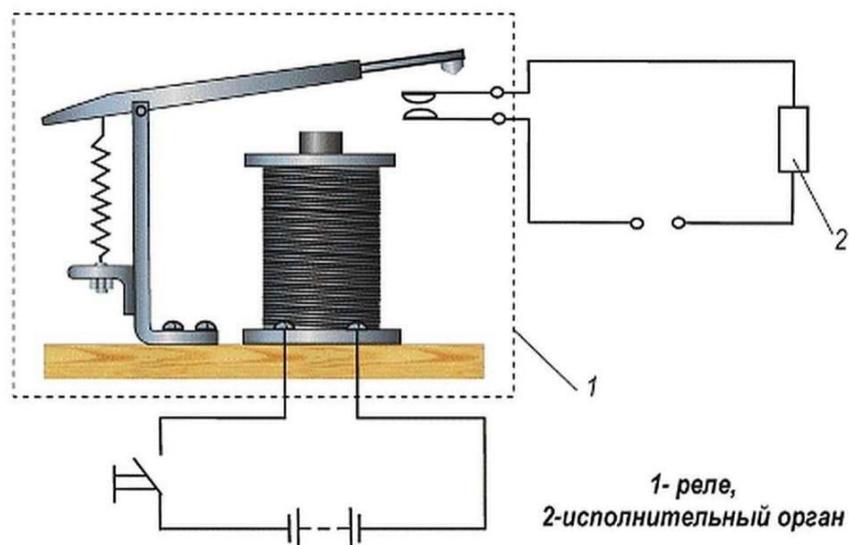
научный руководитель,

Улан-Удэнский институт железнодорожного

транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Электромагнитное реле является неотъемлемым элементом большинства электронных устройств, поэтому следует четко понимать основные характеристики и принцип работы реле. Главным элементом любого электромагнитного реле является электромагнит. Простейший электромагнит состоит из катушки, как правило, намотанной из медного провода, и сердечника, называемого ярмом и выполненного из железосодержащего металла, в качестве последнего в основном применяют специальную электротехническую сталь. При протекании тока по обмоткам катушки создается магнитное поле, которое дополнительно усиливается железным сердечником. Под действием магнитного поля к электромагниту притягиваются металлические железосодержащие предметы, например гвоздики.



Для чего нужно реле в электросхемах

Рисунок 1.

Аналогично работает электромагнитное реле, только вместо гвоздиков притягивается якорь к сердечнику, преодолев усилие отключающей пружины. Конструктивно якорь реле связан с подвижным контактом, который перемещается вместе с якорем и тем самым замыкает разомкнутые контакты или размыкает замкнутые контакты.

Основные преимущества электромагнитных реле: гальваническая развязка силовых цепей с цепями управления; низкое переходное сопротивление контактов. Недостатки реле: низкая частота включения и выключения; износ подвижных частей вследствие трения.

Электромагнитные реле зарекомендовали себя как очень надежный элемент в автоматике, управлении мощными устройствами. Они имеют ряд преимуществ перед полупроводниковыми ключами. Но и имеют ряд недостатков. Разновидностями электромагнитных реле являются контакторы и магнитные пускатели, которые применяются в пусках очень мощных электродвигателей и прочих электроустановок.



Виды электромагнитных реле по типу питающего напряжения и внешний вид одной из моделей

Рисунок 2.

Механическими тягами и рычагами сцеплена система контактов. Определенные контакты размыкаются а другие контакты замыкаются.

Те контакты, которые в обычном состоянии реле замкнуты называются - нормально замкнутыми контактами, а те контакты ,которые у обычном состоянии разомкнуты называются -нормально разомкнутыми контактами. То есть, по сути, реле можно представить как совокупность электромагнита и системы контактов, которая управляется по средствам силы, создаваемой этим электромагнитом. Надо отметить, что по роду тока, реле бывает переменного и постоянного тока. Так же различается номинальное напряжение питания обмотки. Бывает реле на 220,12,24 Вольта. Все эти данные обычно указываются в паспорте реле,а также они могут быть продублированы на обмотке.

Бывают электромагнитные реле поляризованные, с использованием маленьких магнитов. Их особенность, это срабатывание на замыкание (или размыкание) от воздействия пост. тока и последующее удержание контактов замкнутыми после отключения пост. тока, но уже с помощью встроенных маленьких и сильных магнитов. Еще бывают герконовые реле с герметичными котактами в стеклянной оболочке (с герконовыми позолоченными контактами)... электромагнитные и герконовые реле бывают - слаботочные, среднеточные и сильноточнeые и еще реле для коммутации постоянного, переменного тока и

высокочастотного радио сигнала, с медными, посеребренными (серебрянными), позолоченными (золотыми), и ртутными ... Реле бывают по своей конструкции - не герметизированные, герметизированные и газозаполненные для защиты контактов и механизмов в реле от окисления и вредного воздействия внешней агрессивной среды... И есть некоторые конструкторские особенности зависящие от их условий использования и предназначения

ТРЕХФАЗНАЯ СИСТЕМА ТОКА

Михайлова Нина Георгиевна

студент,

*Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,
РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ*

Буренкова Елена Сергеевна

студент,

*Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,
РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ*

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

*Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,
РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ*

Аннотация. На сегодняшний день трехфазная система тока применяется повсюду, таким образом, равно как во все без исключения в высотные здания подаётся трехфазное напряжение. А по этажам идёт равномерная нагрузка на каждую фазу и в отдельную квартиру подаётся 220 Вольт. Исключение – это подключение электроплит (там прокладывается силовой кабель (три фазы 380 Вольт)). В частных домовладениях трёхфазное напряжение идёт по столбам, а с каждой фазы, опять-таки равномерной нагрузки в каждый дом заводится 220 Вольт. В этой статье рассматривается, что такое система трехфазного тока и пример задачи с соединением в виде треугольника.

Ключевые слова: трехфазная система тока; 220 Вольт; нагрузка; ЭДС; фаза; генератор; потребитель; ротор.

Цель: Рассчитать трехфазную цепь при симметричной нагрузке.

Методы исследования:

- 1) Теоретический.
- 2) Аналитический.

Актуальность: На сегодняшний день трехфазная система тока применяется повсюду, таким образом, равно как во все без исключения в высотные здания подаётся трехфазное напряжение. А по этажам идёт равномерная нагрузка на каждую фазу и в отдельную квартиру подаётся 220 Вольт. Исключение – это подключение электроплит (там прокладывается силовой кабель (три фазы 380 Вольт)). В частных домовладениях трёхфазное напряжение идёт по столбам, а с каждой фазы, опять-таки равномерной нагрузки в каждый дом заводится 220 Вольт.

Трёхфазная система электрических цепей – это совокупность трех электрических цепей, в которых действуют три синусоидальные ЭДС одной и той же частоты, создаваемые общим источником энергии и сдвинутые по фазе одна относительно другой на угол 120° .

В наше время период изготовления, предоставление и разделение электрической энергии используется в основном согласно трехфазным цепям. Это разъясняется вблизи их преимуществ согласно сопоставлению с однофазными цепями переменного тока:

- 1) экономичность изготовления и передачи энергии;
- 2) возможность извлечения в одной установке двух эксплуатационных напряжений, но кроме того
- 3) они дают возможность извлекать вращающееся магнитное поле, нужное для трех фазных асинхронных двигателей. Возможность извлекать вращающееся магнитное поле, нужное для трехфазных асинхронных двигателей.

Трёхфазная система ЭДС формируется с поддержкой трехфазного генератора с 3-мя обмотками, сдвинутыми сравнительно, друг друга в месте в угол 120° . На рисунке 1 схематически представлен генератор с одной парой полюсов на статоре и 3-мя обмотками в роторе.

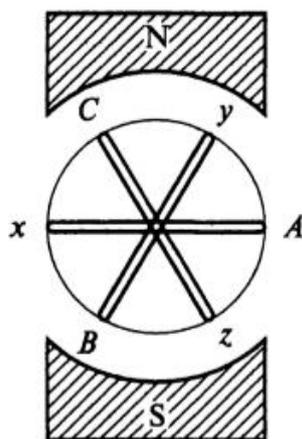


Рисунок 1. Генератор с одной парой полюсов на статоре и 3-мя обмотками в роторе.

В реальных генераторах трехфазная обмотка находится в статоре, а полюса – на роторе, таким образом подобная конструкция генератора переменного тока экономичнее и проще, а принцип работы генератора никак не изменяется. В соответствии с явлением электромагнитной индукции при вращении ротора в 3-х обмотках, пересекаемых магнитным полем с частотой ω , наводятся ЭДС E_m $E_b > E_c$. В случае если амплитуды 3-х ЭДС равны, а сдвиг фаз между ними 120° , то трехфазная система ЭДС называется симметричной.

Таким образом, свойствами несимметрии считаются:

- неравенство амплитуд;
- неравенство углов сдвига фаз.

Однако нас интересует непосредственно симметричная нагрузка. В случае если в трехфазной цепи действует симметричная система ЭДС, то токи в фазах равны согласно величине и сдвинуты на угол 120° , т.е. выходит симметричная трехфазная система токов.

Каждая обмотка трехфазного генератора способна служить источником энергии для отдельного приемника, как представлено на рис. 2. Также трехфазная система называется несвязанной и состоит из 3-х отдельных электрических цепей.

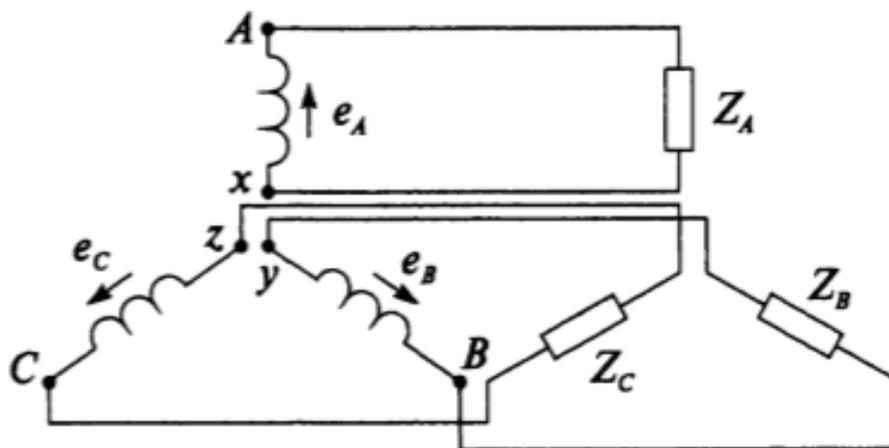


Рисунок 2. Источник энергии для отдельного приемника

Положительное направление ЭДС в каждой фазе выбирают от ее конца к началу. С целью передачи энергии в несвязанной системе необходимо шесть проводов. Для уменьшения количества соединительных проводов М.О. Доливо-Добровольский порекомендовал две схемы соединения: звезда и треугольник, которые используются в современных трехфазных цепях.

В случае если каждую обмотку трехфазного генератора соединить с отдельным потребителем электрической энергии, в таком случае приобретем несвязанную трехфазную систему с 3-мя самостоятельными цепями, для работы которых необходимы шесть проводов. Уменьшить количество проводов, соединяющих генератор с потребителем (потребителями) до четырех или до трех, не нарушая режим работы потребителей, можно путем соединения обмоток генератора между собой, и тогда трехфазная система становится связанной. Одним из способов такого соединения является соединение «звездой», которое образуется путем Соединения концов обмоток генератора в одну точку. Эта точка называется нулевой или нейтральной и обозначается буквой N (реже – буквой O).

Рассмотрим трехфазный ток на примере при помощи задачи.

Дано: $U=380\text{В}$; $R=24\text{Ом}$; $X_L=32\text{Ом}$.

Найти: $U_\phi=220\text{В}$; $Z_\phi=40$; $I_\phi=5\text{А}$; $\varphi_\phi=53^\circ$; $P=2383\text{Вт}$; $Q=3163\text{Вт}$; $S=3960\text{В*а}$; $\cos\varphi=0,75$.

Решение:

$$1) U_{\phi} = \frac{U}{\sqrt{3}} = U_A = U_B = U_C = \Rightarrow 219,65 = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220\text{В}$$

$$2) Z_{\phi} = \sqrt{R^2 + XL^2} = \Rightarrow 40$$

$$3) I_{\phi} = I_A = I_B = I_C = \frac{U_{\phi}}{Z_{\phi}} = 5\text{А}$$

$$4) P = 3I_{\phi} * U_{\phi} * \cos\varphi = 2383 \text{ Вт}$$

$$5) Q = 3I_{\phi} * U_{\phi} * \sin\varphi = 3163 \text{ Вт}$$

$$6) S = 3I_{\phi} * U_{\phi} = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3960 \text{ В*а}$$

$$7) \cos\varphi = \frac{P}{S} = 0,75$$

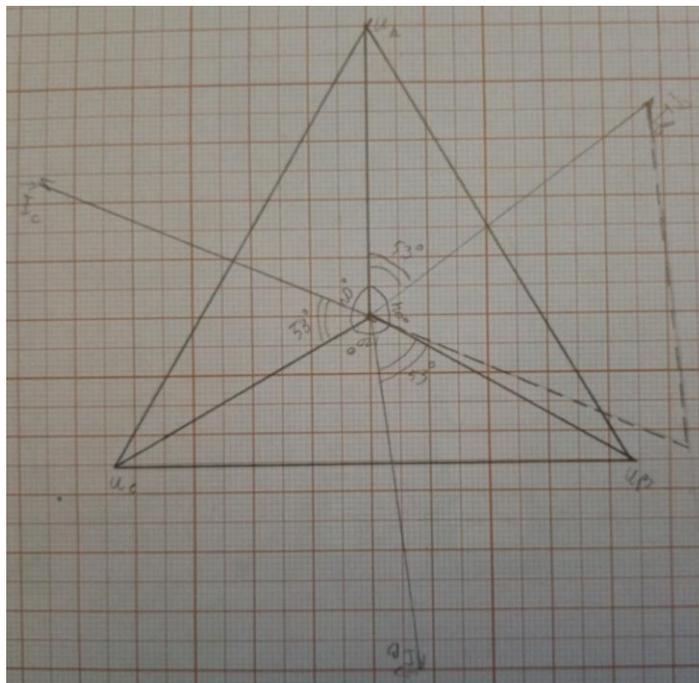


Рисунок 3. Векторная диаграмма токов и напряжений в трехфазной системе соединение «звездой»

Заключение: Я научилась рассчитывать трехфазную цепь при симметричной нагрузке.

Список литературы:

1. И.О. Мартынова. Электротехника – М.: КНОРУС, 2015.
2. Цепелев Д.В., Гутько Е.С. Электротехника.

ОДНОФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Тумурова Александра Амоголоновна

студент,

Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Дорофеева Валерия Сергеевна

студент,

Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Аксёнова Александра Сергеевна

студент,

Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,

РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Аннотация. Практически в домашних условиях применяют однофазный переменный ток, который получают с помощью генераторов переменного тока. Устройство и принцип действия этих генераторов основывается на явлении электромагнитной индукции – возникновение электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока, проходящего через него. Это явление было открыто английским ученым М.Фарадеем (1791-1867) в 1831 г. Также однофазный переменный ток используется для передачи энергии на большие расстояния, так при его передаче теряется не так много энергии. Однофазный переменный ток используется при питании маломощных приборов.

Ключевые слова: Однофазный переменный ток, ЭДС, синусоида.

Цель: Узнать, как используется однофазный переменный ток в сельском хозяйстве

Методы исследования:

- 1) Теоретический.
- 2) Аналитический.

Актуальность:

Электрический ток, который через определенные промежутки времени изменяется по величине и направлению, называется переменным током. На практике главным образом используется переменный ток, изменяющийся с течением времени по синусоидальному закону – синусоидальный (периодический) переменный ток. Полный цикл изменения значений ЭДС или тока (один оборот рамки) происходит за время T (рис. 1), которое называется периодом.

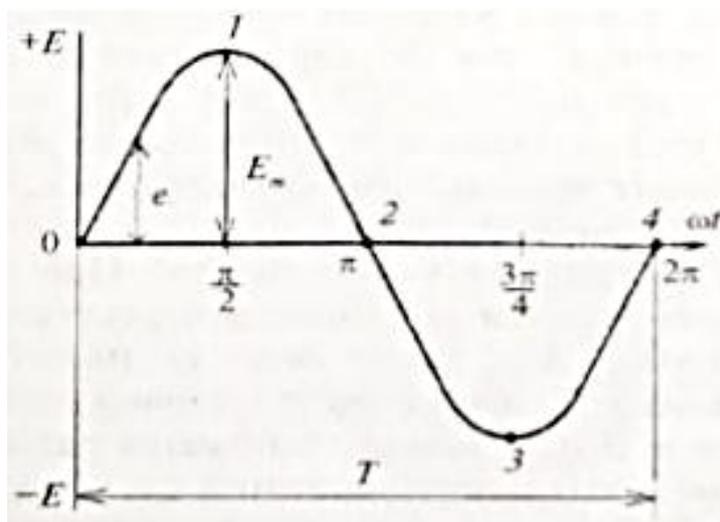


Рисунок 1. График изменения ЭДС в течение периода

Количество циклов в течение секунды называется частотой переменной ЭДС или переменного тока и определяется выражением

$$f = 1 / T.$$

Частота измеряется в единицах в секунду (с-1) и выражается в герцах (Гц). Изменение величины угла поворота в течение 1 с называется угловой

(циклической) частотой переменного тока и обозначается греческой буквой ω . Угловая частота измеряется в радианах. Текущие значения e , соответствующие различным моментам времени, называются мгновенными значениями ЭДС. Значение E_m – максимальное значение ЭДС, называется амплитудным значением или амплитудой. Мгновенные значения переменных величин, изменяющихся по синусоидальному закону, определяются по формулам

$$E = E_m \sin \omega t; u = U_m \sin \omega t; I = I_m \sin \omega t.$$

Действующее значение переменного тока соответствует значению постоянного тока, который за время одного периода оказывает такое же тепловое (механическое и др.) действие, как и данный переменный ток. Действующие значения переменных ЭДС, напряжения и тока обозначаются соответственно буквами E , U и I , точно так же, как и в цепях постоянного тока.

$$I_m / \sqrt{2} = 0,707 I_m = I$$

Аналогично получаются выражения

$$E = E_m / \sqrt{2} \text{ и } U = U_m / \sqrt{2}$$

Помимо действующих ЭДС и токов в электролите рассматриваются и средние значения этих величин. Для несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений среднее значение за полный период равно нулю, так как площади отрицательных и положительных полувольт синусоид по величине и различны по знаку. Для периодических величин, кривые которых симметричны относительно оси времени, принято определять среднее значение за положительный полупериод. Например, среднее значение синусоидального тока B в процессе вращения рамки изменяется угол ее поворота. Этот переменный угол $\alpha = \omega t$ называется фазой ЭДС. Фазами ЭДС и тока являются аргументы синуса $\omega t + \varphi_e$ и $\omega t + \varphi_i$.

Величины ψ_e и ψ_i , определяющие значение ЭДС и тока в начальный момент времени ($t = 0$), называются начальными фазами ЭДС и тока. На рисунке 1.36 приведен график синусоидальной ЭДС с начальной фазой $\psi_e = 0$, а на рисунке 1.96 – с начальной фазой $\psi_i \neq 0$.

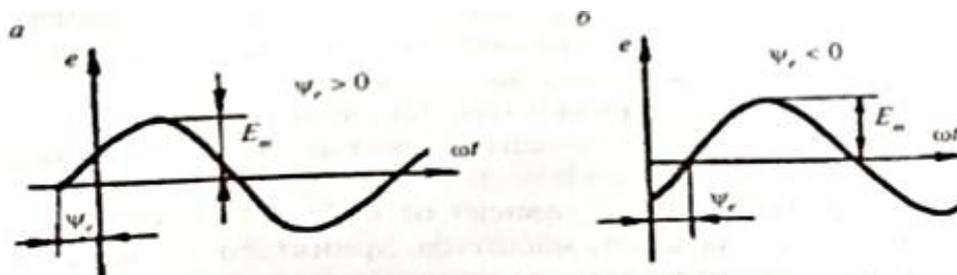


Рисунок 2. График синусоидальных ЭДС с положительной (а) и отрицательной (б) начальной фазой

На рисунке 3 приведены графики синусоидальных напряжения и тока, имеющих различные фазы ψ_u и ψ_i . Разность фаз ЭДС и тока одинаковой частоты называется сдвигом по фазе между ЭДС и током и обозначается буквой φ .

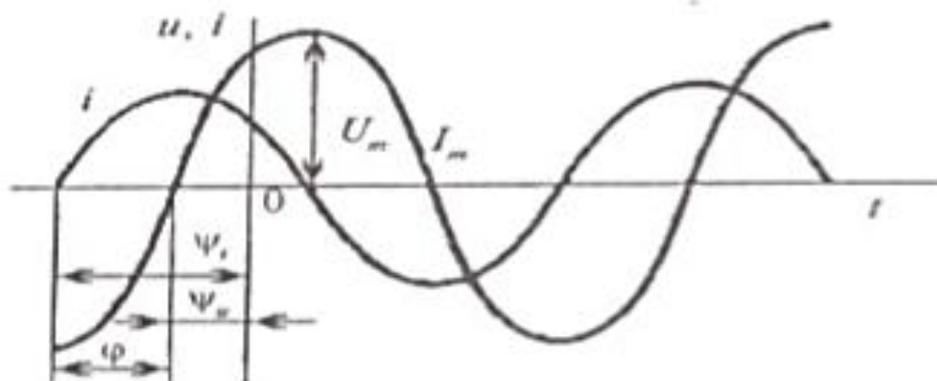


Рисунок 3. График синусоидальных ЭДС и тока со сдвигом по фазе φ

Графическое изображение переменных величин

На рисунке 1.97 приведен график изменения синусоидальных ЭДС и тока, имеющих разные начальные фазы, а следовательно, между ними будет иметь место сдвиг по фазе. Как видно из графика, напряжение опережает ток на угол сдвига φ . Заменяем графики ЭДС и тока векторами. Примем начальную фазу

тока $\psi_i = 0$ и отложим в некотором заданном масштабе вектор тока по оси абсцисс, а вектор напряжения – из начальной точки вектора тока под углом φ . Длина вектора напряжения зависит от выбранного масштаба, при этом он может отличаться от масштаба, принятого для вектора тока. Результат произведенной замены приведен на рисунке 1.3.

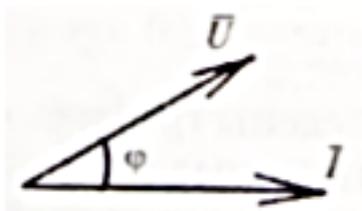


Рисунок 4. Векторная диаграмма ЭДС и тока

Полученное графическое изображение переменных ЭДС и тока в виде векторов называется векторной диаграммой.

Цепь переменного тока с активным сопротивлением

Сопротивление резистора в цепи переменного тока будет больше, чем сопротивление этого же резистора в цепи постоянного тока при одинаковых значениях постоянного и действующего напряжений. Это происходит за счет неравномерного распределения тока в проводнике и потерь энергии в окружающую среду. Поэтому в отличие от сопротивления постоянному току сопротивление r в цепи переменного тока называется активным. К нагрузке, обладающей при промышленной частоте только активным сопротивлением, относятся реостаты, электрические лампы, нагревательные приборы и другие подобные устройства. Рассмотрим цепь, содержащую резистор r (рис. 1.4). Напряжение u изменится по синусоидальному закону $u = U_m \sin \omega t$.



Рисунок 5. Цепь переменного тока с активным сопротивлением

Действующий ток

$$I = U / r.$$

Для цепи, обладающей только активным сопротивлением r , ток и напряжение совпадают по фазе, следовательно, в любой момент времени в течение периода угол сдвига по фазе между векторами тока и напряжения $\varphi = 0$. Это видно из графиков тока и напряжения, представленных на рисунке 1.5. На этом же рисунке изображена векторная диаграмма, из которой так же следует, что направление векторов тока и напряжения совпадают.

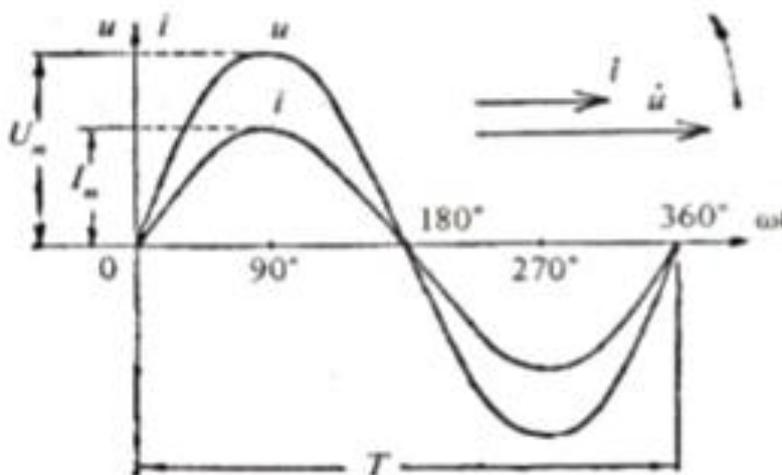


Рисунок 6. График $u = f(t)$, $i = f(t)$ и векторная диаграмма цепи

Переменного тока с активным сопротивлением

Мгновенная мощность цепи равна произведению мгновенных значений тока и напряжения:

$$P = ui = U \sin \omega t i \sin \omega t = U i \sin^2 \omega t = 2UI \sin^2 \omega t.$$

Выполнив проверку $U = Ir$, можно записать

$$P = UI = I^2 r$$

Из формулы выше, следует, что средняя мощность в активном сопротивлении преобразуется в теплоту. Такая мощность называется активной мощностью. Активную мощность в цепях переменного тока измеряют с помощью ваттметра.

В заключении: Однофазный переменный электрический ток используется в сельском хозяйстве для питания электрооборудования, а именно электродвигатели, электрогенераторы, электроустановки, поточные линии, освещения и многое другое.

Список литературы:

1. И.О. Мартынова. Электротехника – М.: КНОРУС, 2015.
2. Цепелев Д.В., Гутько Е.С. Электротехника.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам LI
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 6 (51)
Июнь 2022 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

