



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XV Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№ 4(15)**

г. МОСКВА, 2019



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

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

№ 4 (15)
Апрель 2019 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2019

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 XV студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2019. – № 4 (15) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/4\(15\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/SNF_tech/4(15).pdf)

Электронный сборник статей XV 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
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ПОДСТАНЦИИ ПОМАРЫ 110/10 Александров Алексей Эрикович Козлов Владимир Константинович	5
МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ Галстян Размик Арманович Хлебников Владимир Константинович	11
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА КУПРАТ ЛАНТАНА / НИКЕЛАТА ЛАНТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО СТРОНЦИЕМ Ишмухаметова Карина Фаритовна Гайнуллина Наталья Романовна	17
НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ Лобанова Ладонна Анатольевна Шульгин Дмитрий Анатольевич	21
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ КОЛЕСА ТУРБИНЫ КОНДИЦИОНЕРА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ Однодворцева Анна Олеговна Вартанов Михаил Владимирович	25
ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА В ОБЛИЦОВКЕ ФАСАДОВ Первушина Дарья Владимировна Вихарева Раиса Владимировна	31
ПОСТРОЕНИЕ OPEN SOURCE СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ Рыбалов Николай Борисович Маликова Феруза Умирзаковна	34
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Савченко Александр Викторович Селезнёв Алексей Викторович Улитенко Александр Иванович	40

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ	48
Свинцов Александр Алексеевич Жаббаров Ильдар Шамилович	
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ОРГАНИКО-НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАСТВОРИМЫХ СИНИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДОВ	56
Узенбаева Сабина Ахмадуллаевна Шульгин Дмитрий Анатольевич	
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ	60
Хауазхан Фараби Мухаметов Рустам Саликов Асылхан Абаева Нелла Фуатовна	
РОЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	64
Шугаева Анастасия Альбертовна	
Секция 2. Физико-математические науки	69
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБ ИНДЕКСЕ ПАЛИТРЫ ГРАФИКОВ	69
Казарян Агаси Багратович Петросян Петрос Ашотович	
ПРИБЛИЖЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬИ ФУНКЦИИ КЛАССИЧЕСКИМ И МОДИФИЦИРОВАННЫМ ОПЕРАТОРОМ SINC- АППРОКСИМАЦИЙ	76
Панкеева Мария Дмитриевна	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КРАЕВОЙ РАСКРАСКИ ГРАФА	80
Усманов Руслан Ирекович Тихонова Виталия Владимировна Тишин Владимир Викторович	

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ПОДСТАНЦИИ ПОМАРЫ 110/10

Александров Алексей Эрикович
студент Казанского государственного энергетического университета,
РФ, г. Казань

Козлов Владимир Константинович
научный руководитель

Массовый перевод систем релейной защиты и автоматики на микропроцессорную аппаратуру остро поставил вопрос о решении проблем электромагнитной совместимости. Долгие годы единственным подходом к решению подобных задач были экспериментальные методы, которые хоть и позволяли устранить такие дефекты, как неисправности заземляющего устройства подстанции, что существенно улучшало электромагнитную обстановку в конкретном случае, но явно показало, что зачастую источники неблагоприятной электромагнитной обстановки были заложены ещё на стадии проектирования и большинство из них невозможно исправить на эксплуатируемом объекте.

Явным примером подобных проблем на подстанции «Помары 110/10 кВ» является прокладка кабельных трасс вторичных цепей в непосредственной близости от мачты молниеотвода, соответственно при разряде молнии резко возрастает вероятность электромагнитных наводок или пробой изоляции вторичных цепей, и как следствие неправильная работа и повреждение микропроцессорных устройств. Кроме того, молниеотводы располагаются в непосредственной близости от общеподстанционного пункта управления, что может способствовать незапланированному воздействию импульсом магнитного поля на аппараты защиты и автоматики.

Всё вышесказанной вызывает необходимость использования специальных средств помехозащиты микропроцессорной аппаратуры.

Различные исследования [1, с. 3-10] на данную тематику показывает, что существенное снижение уровня импульсных помех может быть достигнуто путём применения экранированных кабелей с двухсторонним заземлением экрана. При этом в тех случаях, когда этого недостаточно, рекомендуется использовать устройства защиты от импульсных перенапряжений, созданных на основе нелинейных элементов, наиболее распространёнными из которых являются варисторы. Значительно улучшает помехозащищённость использование в качестве вторичных цепей оптоволоконных кабелей, разумеется, с выполнением требований по защите от электромагнитного влияния входящих цепей и источников полезных сигналов.

К сожалению, у подобных подходов существует ряд, порой критических, недостатков. В первую очередь они существенно увеличивают стоимость проекта по реконструкции или модернизации подстанции. К примеру, даже если устройства защиты от импульсных перенапряжений установить только в цепях измерительных трансформаторов тока и напряжения, то в условиях рассматриваемой подстанции «Помары 110/10 кВ» их количество составит сотни штук, что по капиталовложениям превысит стоимость самих микропроцессорных устройств. Во-вторых, столь значительное усложнение электрической схемы неизбежно скажется на её надёжности. Кроме того, для эффективной работы защитных устройств следует выполнить мероприятия по уравниванию потенциалов на всей территории подстанции, так как игнорирование этого может привести к повреждению экранов кабелей или выходу из строя самих устройств защиты от импульсных перенапряжений при коротких замыканиях, когда приложенная к устройству разность потенциалов может превысить порог срабатывания и вывести его из строя. Связно это с тем, что протекание даже доли тока короткого замыкания по двухсторонне заземлённому экрану кабеля может привести к его термическому повреждению.

К сожалению, эффективное уравнивание потенциала вдоль всей трассы прокладки вторичных цепей не всегда реализуемо, так как значительно зависит от компоновки объекта, особенно от длины кабельных линий.

С другой стороны, существуют значительные трудности в экранировании магнитных полей, создаваемых токами низкой частоты, создаваемые на подстанции «Помары 110/10 кВ» открытыми шинпроводами и токоограничивающими реакторами. Единственным решением данной проблемы на сегодняшний день, является применение сплошных металлических экранов, что также повысит капиталовложения в реконструкцию подстанции.

Таким образом, наиболее разумным представляется воспользоваться концепцией «распределённого релейного щита» [2, с. 134-146] на открытом распределительном устройстве, что позволит снизить разность потенциалов на изоляции кабелей вторичных цепей либо без применения дополнительных средств помехоподавления, либо их применение будет значительно облегчено по сравнению с классическим способом компоновки.

В отличие от классической компоновки, когда линии вторичных цепей собираются в едином центре – общеподстанционном пункте управления, концепция «распределённого релейного щита» предполагает установку нескольких отдельных релейных блоков непосредственно на территории открытого распределительного устройства, в которых размещены микропроцессорные устройства защиты нижнего уровня, обеспечивающие работы одного или нескольких устройств первичного оборудования. При этом передача информации на аппараты верхнего уровня, которые могут располагаться на прежнем месте в общеподстанционном пункте управления, осуществляется на базе оптоволоконных линий связи. Таким образом, значительно уменьшается длина вторичных цепей, что уменьшает воздействие на них, а следовательно, и на подключенные к ним устройства, опасных перенапряжений при коротких замыканиях или разрядах молний.

Разумеется, размещение микропроцессорных блоков в непосредственной близости от первичного оборудования приводит к росту уровня магнитных

помех как в штатном режиме работы первичного оборудования, так и в аварийных режимах. Соответственно необходимо обеспечить достаточный уровень экранирования самого оборудования.

Особенностью концепции также является отказ от централизованного питания релейных блоков, так как это требует организацию проводных цепей для связи между соседними блоками, что лишает систему преимущества в части защиты вторичных цепей.

Оптимальным является вариант, когда каждая ячейка распределительного устройство имеет собственный релейный щит, расположенный от неё на расчётном расстоянии, которое позволяет снизить уровень электромагнитного воздействия до оптимального уровня и избежать повышенной разности потенциалов. Разумеется, данное решение должно быть реализовано совместно с работами по организации заземления, питания, молниезащиты и изменению структуры автоматической системы защиты и управления подстанцией.

Также необходимо по максимуму использовать возможности, которые предоставляют естественные средства подавления помех, а именно:

- применение заземляющих устройств, оптимизированных по условиям электромагнитной совместимости;
- использование металлической обшивки здания, шкафов аппаратов, металлических кабельных коробов и прочие элементы, обладающие экранирующими свойствами;
- установки источников бесперебойного питания переменного и постоянного тока, снабженными помехоподавляющими элементами;
- использование кабелей, оснащенных металлическими оболочками, включая экраны, броню и прочее.

На сегодняшний день в филиале ОАО «МРСК Центра и Приволжья» Йошкар-Олинские электрические сети многие подстанции подвергаются комплексной технической реконструкции, что создало благоприятный момент для внедрения описываемой технологии. Разумеется, чтобы полноценно ею

воспользоваться, необходим правильный учет вопросов электромагнитной совместимости на этапе проектирования.

Несмотря на наличие обширного перечня расчётных и программных средств, позволяющих оценить значительную часть параметров электромагнитной обстановки с крайне высокой точностью, возникает проблемы с получением достоверных исходных данных. К примеру, для определения разности потенциалов, приложенных ко вторичным цепям, необходимо иметь данные о схеме заземляющего устройства, место расположения матч молниеотводов и карту трассы прокладки кабельных линий, то есть иметь на руках уже разработанную рабочую документацию, что подразумевает окончательность компоновочных решений, исключающих внесение в них каких-либо рекомендаций на данном этапе.

Соответственно рекомендации по электромагнитной совместимости должны быть даны ещё на стадии проектирования, а следовательно, должны быть известны основные параметры электромагнитной обстановки:

- разность потенциалов между элементами заземляющего устройства;
- разность потенциалов между элементами системы молниезащиты объекта;
- уровни магнитных полей промышленной частоты в нормальном режиме и в режимах короткого замыкания;
- оценку импульсных магнитных полей, от ударов молний;
- уровни электростатических потенциалов;
- значения коммутационных перенапряжений;
- уровень помех от неизменных при реконструкции электромеханических устройств;
- параметры сетей гарантированного питания.

Следовательно, решение проблемы электромагнитной совместимости на подстанции «Помары 110/10 кВ» предполагает не только значительные проектные работы, но и проведение экспериментальных работ непосредственно на самой подстанции.

Список литературы:

1. Головской В.А., Мозоль А.А. Проблемные вопросы обеспечения объектовой электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств // Технологии электромагнитной совместимости. 2015. № 3 (54). С. 3–10.
2. Жижеленко И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях / И.В. Жижеленко, М.А. Короткевич. - М.: Высшая школа, 2012. - 200 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Галстян Размик Арманович
магистрант, Донской государственной технической университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону.

Хлебников Владимир Константинович
научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Донской государственной технической университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В данной статье рассмотрен участок городской распределительной сети 10 кВ. Создана компьютерная модель данной сети и произведен расчет потерь электроэнергии.

Abstract. This article describes a section of the urban distribution network of 10 kV. A computer model of this network has been created and electricity losses have been calculated.

Ключевые слова: электрическая сеть, напряжение, потери электроэнергии, компьютерная модель, линия, трансформатор, баланс электроэнергии.

Keywords: electric network, voltage, electric power loss, computer model, line, transformer, electric power balance.

К городским электрическим сетям 10 кВ предъявляются следующие основные требования:

1) Надежность электроснабжения потребителей как в нормальном, так и в послеаварийных режимах. Электрическая сеть считается надежной и бесперебойной, если в своем составе имеет два независимых источника питания, и время перерыва электроснабжения составляет 1 – 5 секунд (данное время достаточно для срабатывания автоматических устройств).

2) Сеть должна обеспечить требуемое качество электроснабжения потребителей. Под качеством подразумевается частота переменного тока, напряжение, синусоидальность формы напряжения и симметрия трёхфазной системы напряжений и токов.

3) Электрическая сеть должна быть гибкой и иметь дальнейшее развитие, так как города расширяются, появляются новые районы и предприятия.

Городские электрические сети проектируются кольцевыми, в таких сетях наблюдается неоднородность, вызванная непостоянным соотношением реактивных и активных сопротивлений. В сети появляется уравнивающая мощность, что соответственно увеличивает потери электроэнергии [3].

Снижения неоднородности можно добиться следующим образом:

1) Снижение неоднородности параметров сети

- изменение сечения проводов
- включение в линию УПК

2) Компенсацией контурного уравнивающего потока мощности:

- Создание потока мощности, компенсирующего контурный поток путем введения в неоднородный контур добавочных ЭДС за счет линейных регуляторов;

- Размыкание замкнутых контуров в сети и устранение пути уравнивающего потока мощности.

На примере участка сети из западной РЭС города Ростов-на-Дону, которая включает в себя 37 подстанций напряжением 10/0,4 кВ, необходимо определить место, где необходимо разомкнуть сеть рисунок 1.

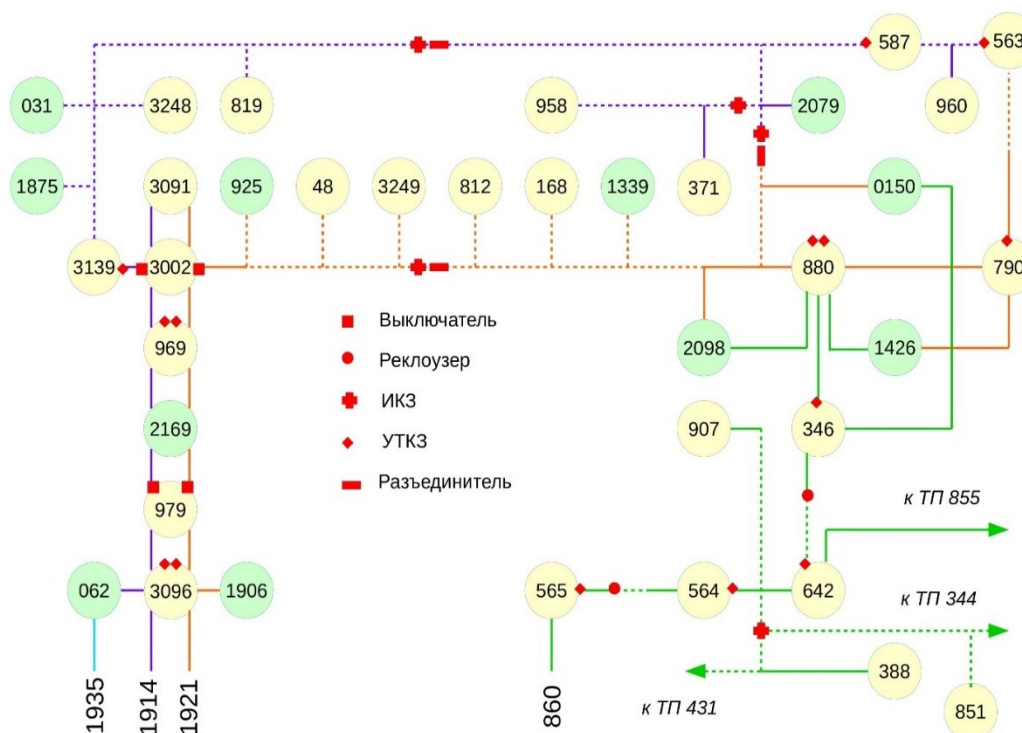


Рисунок 1. Структурная схема участка распределительной сети 10 кВ

Для выполнения такой операции составлена компьютерная модель электрической сети в программе RastrWin.

Этапы создания компьютерной модели:

1) Начертить схему замещения сети и определить её параметры;

Линии представляются П-образными схемами замещения (рисунок 2), двухобмоточные трансформаторы - Г-образными схемами замещения (рисунок 3).

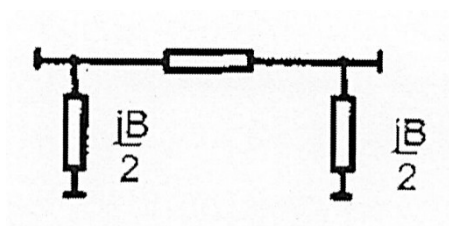


Рисунок 2. Схема замещения линии

Параметры линии $R_{л}$, $X_{л}$, Ом, $B_{л}$, мкСм, состоящей из n цепей, определяются по формулам:

$$R_{л} = r_0 \frac{L}{n}; X_{л} = x_0 \frac{L}{n}; B_{л} = b_0 Ln$$

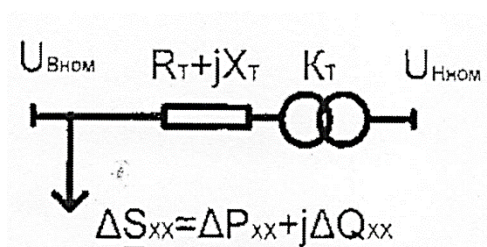


Рисунок 3. Схемы замещения двухобмоточного трансформатора

Параметры двухобмоточного трансформатора R_T , X_T , Ом, ΔP_{xx} , МВт, ΔQ_{xx} , Мвар определяются по формулам [1]:

$$R_T = \frac{\Delta P_k U_{В.НОМ}^2}{n S_{НОМ}^2} 10^{-3}; Z_T = |Z_T| = \frac{u_k U_{В.НОМ}^2}{n S_{НОМ}} 10^{-2}; X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2};$$

$$\Delta P_{xx} = \Delta P_x n 10^{-3}; \Delta S_{xx} = I_x n S_{НОМ} 10^{-2}; \Delta Q_{xx} = \sqrt{\Delta S_{xx}^2 - \Delta P_{xx}^2}; K_T = \frac{U_{Н.НОМ}}{U_{В.НОМ}}.$$

2) В программе RastrWin заполнить таблицу узлов и ветвей.

Для заполнения таблицу узлов необходимо:

- задать напряжение сети;
- прописать значение нагрузок, отходящих с ТП;
- создать балансирующий узел

При заполнении в таблицу ветвей необходимо внести расчетные параметры.

3) Расчет установившегося и послеаварийного режимов. Послеаварийный режим создается путем поочередного отключения фидеров.

4) Анализ режима и оптимизация электрической сети.

Анализ результатов расчёта нормального и послеаварийного режимов по соответствию уровней напряжения в узлах сети нормативам, потоков мощности, токов в ветвях допустимым значениям позволяет сделать выводы о работоспособности электрической сети в перспективных условиях работы.

Узлы 0,4 кВ являются точками поставки электроэнергии потребителям. Согласно ГОСТ Р 5419-2010 отклонение от номинального напряжения в этих узлах не должно превышать $\pm 10\%$. При выходе напряжения из заданного интервала их корректировка может быть выполнена с помощью ПБВ [1].

В ходе анализа было определено на линейных участках естественное и экономическое потокораспределение и выбран участок сети, где переток мощности практически равен нулю.

Баланс электроэнергии в электрической сети устанавливает взаимосвязь между приёмом электроэнергии в сеть $W_{\text{пр}}$ и объёмом электроэнергии, переданной потребителям (полезным отпуск) $W_{\text{по}}$ за год [1].

$$W_{\text{пр}} = W_{\text{по}} + \Delta W_{\Sigma},$$

Объём электроэнергии, переданной потребителям равен

$$W_{\text{по}} = T_{\text{max}} \sum_{i=1}^n P_{\text{max } i},$$

Нагрузочные потери электроэнергии в линиях и трансформаторах определяются методом числа часов максимальных потерь.

$$\Delta W_{\text{н}} = 1,03 k_{\text{л}} \Delta P_{\text{max}} \tau ,$$

Потери мощности в режиме максимальной нагрузки сети ΔP_{max} определены при выполнении расчётов режимов программой RastrWin [2].

Число часов наибольших потерь мощности τ за год определяется по формуле:

$$\tau = \frac{k_3 + k_3^2}{3} 8760 ,$$

где $k_3 = T_{\text{max}} / 8760$ – коэффициент заполнения графика суммарной нагрузки сети.

Потери холостого хода определяются по паспортным данным трансформаторов:

$$\Delta W_{\text{х}} = 8760 \sum_{i=1}^n \Delta P_{\text{xi}} ,$$

При расчёте балансов принято, что $T_{\text{max}} = 4600$ ч. Тогда число часов наибольших потерь мощности $\tau = 2338,5$ ч.

Рассчитаны нагрузочные и условно-постоянные потери во всех вариантах электрической сети и выбрано наиболее благоприятное место установки разъединителя с точки зрения надежности и минимума потерь в сети. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Баланс электроэнергии в распределительной сети

Составляющие баланса Электроэнергии	Варианты потокораспределения			
	Естественное	Экономическое	Исходное	Рекомендуемое
Приём в сеть, тыс. кВт·ч	43586,47	43540,66	43623,94	43567,22
Передача потребителям, тыс. кВт·ч	41400	41400	41400	41400
Потери электроэнергии, тыс. кВт·ч	2186,47	2140,66	2223,94	2167,22
Потери электроэнергии, %	5,016	4,916	5,098	4,974

Заключение. Проанализировав таблицу 1 можно сказать, что исходный вариант установки разъединителя в принципе является благоприятным, но так как рекомендуемое место размыкания позволяет снизить потери без нарушения надёжности и операции по размыканию не требуют капиталовложений, то целесообразно переместить точку размыкания сети согласно рекомендуемому варианту.

Список литературы:

1. Хлебников, В.К. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование электрических сетей»: метод.указания /В.К. Хлебников. – Ростовн/Д :ДГТУ, 2014. – 128 с.
2. Карапетян, И. Г. Справочникпо проектированию электрических сетей: справочник /И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро ; под ред. Д. Л. Файбисовича. Изд. 3–е, перераб. и доп. – М.: ЭНАС, 2009. – 392 с.
3. Герасименко, А.А., Передача и распределение электрической энергии./ А.А. Герасименко, В.Т. Федину– изд. 3-е, перераб.– М.: КНОРУС, 2012. – 648 с.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА КУПРАТ ЛАНТАНА / НИКЕЛАТА ЛАНТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО СТРОНЦИЕМ

Ишмухаметова Карина Фаритовна

*студент, Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань*

Гайнуллина Наталья Романовна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань*

В последние годы исследование эффектов взаимодействия в оксидных структурах привело к беспрецедентному улучшению свойств материалов и даже к появлению неожиданных функциональных возможностей.

Такое живое поле обеспечивает разрушительные возможности для разработки устройств следующего поколения с наноразмерной структурой [1].

Подход к разработке оксидных материалов посредством преднамеренного использования межфазных свойств получил раннее развитие в области ионных и смешанных ионно-электронных проводников [2,3], которые в настоящее время имеют решающее значение для разработки устройств для накопления и преобразования энергии [4].

Здесь могут возникать массовые отклонения концентрации подвижных ионных и электронных частиц на материальных неоднородностях (например, границах зерен и дислокациях) по сравнению с объемом (т.е. без разрывов) ситуация, приводящая в некоторых случаях к огромным изменениям в общих функциональных возможностях рассматриваемой системы [5,6]. Было показано, что такие ситуации можно в значительной степени объяснить в свете теории пространственного заряда [7,8]. В последнее время аналогичный подход был реализован в тонкопленочных гетероструктурах (обладающих хорошо контролируемой геометрией и превосходным качеством), которые допускаются эпитаксиальное соединение огромного количества материалов. Эта концепция привела к появлению неожиданных свойств на границе раздела, включая

электропроводность на границе раздела [9,10], магнетизм [11,12], сверхпроводимость [13,14] и высокотемпературную сверхпроводимость [15,16]. Такие эффекты, которые обычно ограничиваются несколькими нанометрами на границе раздела и которые не принадлежат к одной составляющей фазе, были приписаны различным явлениям, включающим, среди прочего, эпитаксиальную деформацию, перенос электронного заряда и катионную и анионную локальную нестехиометрию.

Мы представляем здесь всестороннее исследование структурных и функциональных свойств гетероструктур, состоящих из купрата лантана ($\text{La}_2\text{CuO}_4\text{-LCO}$) и никелата лантана, легированного стронцием ($\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{NiO}_4\text{-LSNO}$), изготовленного послойным атомным слоем, молекулярно-лучевая эпитаксия (ALL-MBE), и демонстрируем, что высокотемпературная сверхпроводимость (сверхпроводящая критическая температура T_C до ≈ 40 K) может индуцироваться в LCO при контакте с LSNO, даже если ни одна из двух фаз не обладает сверхпроводимостью как таковой.

В то время как хорошо известно, что LCO претерпевает переход изолятор-высокотемпературный сверхпроводник при дырочном (h^*) легировании (это обычно достигается в объемном виде путем введения легирующих примесей кислорода или акцептора – нулевого или гомогенного легирования) [18,19] недавние эксперименты касались возникновения локальной высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в LCO как следствие эффекта на границе фаз (двумерное или гетерогенное легирование) [16]. Однако до сих пор это ограничивалось гомоэпитаксиальными системами, в которых только используемая фаза была на основе LCO (например, межповерхностный ВТСП в двухслойных и сверхрешетках LCO / LCO легированных Sr, или в двумерной LCO): [15-17] Здесь вместо этого впервые показано, что межповерхностный ВТСП может индуцироваться в LCO также при гетероэпитаксиальном контакте с LSNO. Кроме того, мы раскрываем, что конечные сверхпроводящие свойства интерфейса LCO / LSNO можно эффективно настроить, просто изменив структурные параметры (уровень легирования x фазы никелата,

последовательность слоев и расстояние между ними), оставив стехиометрию LCO неизменной, в отличие от «классическая» объемная картина.

Наконец, сверхпроводимость рационализируется путем рассмотрения механизма накопления дырок на границе раздела, основанного на локальном катионном перемешивании, а также на соображениях пространственного заряда.

Список литературы:

1. Mannhart J., Schlom D. G. Oxide interfaces—an opportunity for electronics //Science. – 2010. – Т. 327. – №. 5973. – С. 1607-1611.
2. Maier J. Defect chemistry and conductivity effects in heterogeneous solid electrolytes //Journal of The Electrochemical Society. – 1987. – Т. 134. – №. 6. – С. 1524-1535.
3. Tschöpe A. Grain size-dependent electrical conductivity of polycrystalline cerium oxide II: Space charge model //Solid State Ionics. – 2001. – Т. 139. – №. 3-4. – С. 267-280.
4. Chen C. C., Fu L., Maier J. Synergistic, ultrafast mass storage and removal in artificial mixed conductors //Nature. – 2016. – Т. 536. – №. 7615. – С. 159.
5. Hammerl G. et al. Enhanced supercurrent density in polycrystalline $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ at 77 K from calcium doping of grain boundaries //Nature. – 2000. – Т. 407. – №. 6801. – С. 162.
6. Navickas E. et al. Dislocations accelerate oxygen ion diffusion in $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ epitaxial thin films //ACS nano. – 2017. – Т. 11. – №. 11. – С. 11475-11487.
7. Maier J. Ionic conduction in space charge regions //Progress in solid state chemistry. – 1995. – Т. 23. – №. 3. – С. 171-263.
8. Gregori G., Merkle R., Maier J. Ion conduction and redistribution at grain boundaries in oxide systems //Progress in Materials Science. – 2017. – Т. 89. – С. 252-305.
9. Ohtomo A., Hwang H. Y. A high-mobility electron gas at the $\text{LaAlO}_3/\text{SrTiO}_3$ heterointerface //Nature. – 2004. – Т. 427. – №. 6973. – С. 423.
10. Cen C. et al. Oxide nanoelectronics on demand //Science. – 2009. – Т. 323. – №. 5917. – С. 1026-1030.
11. Takahashi K. S., Kawasaki M., Tokura Y. Interface ferromagnetism in oxide superlattices of $\text{CaMnO}_3/\text{CaRuO}_3$ //Applied Physics Letters. – 2001. – Т. 79. – №. 9. – С. 1324-1326.
12. Brinkman A. et al. Magnetic effects at the interface between non-magnetic oxides //Nature materials. – 2007. – Т. 6. – №. 7. – С. 493.

13. Reyren N. et al. Superconducting interfaces between insulating oxides //Science. – 2007. – T. 317. – №. 5842. – C. 1196-1199.
14. Biscaras J. et al. Two-dimensional superconductivity at a Mott insulator/band insulator interface LaTiO₃/SrTiO₃ //Nature communications. – 2010. – T. 1. – C. 89.
15. Gozar A. et al. High-temperature interface superconductivity between metallic and insulating copper oxides //Nature. – 2008. – T. 455. – №. 7214. – C. 782.
16. Wang H. et al. Bifunctional non-noble metal oxide nanoparticle electrocatalysts through lithium-induced conversion for overall water splitting //Nature communications. – 2015. – T. 6. – C. 7261.
17. Smadici S. et al. Superconducting Transition at 38 K in Insulating-Overdoped La₂CuO₄-La_{1.64}Sr_{0.36}CuO₄ Superlattices: Evidence for Interface Electronic Redistribution from Resonant Soft X-Ray Scattering //Physical review letters. – 2009. – T. 102. – №. 10. – C. 107004.
18. Radaelli P. G. et al. Structural and superconducting properties of La_{2-x}Sr_xCuO₄ as a function of Sr content //Physical Review B. – 1994. – T. 49. – №. 6. – C. 4163.
19. Sato H., Naito M., Yamamoto H. Superconducting thin films of La₂CuO_{4+δ} by oxygen doping using ozone //Physica C: Superconductivity. – 1997. – T. 280. – №. 3. – C. 178-186.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

Лобанова Ладонна Анатольевна
студент, Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань

Шульгин Дмитрий Анатольевич
канд. физ.-мат. наук, доцент, Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань

Наноструктурированные алюминиевые слои – это многообещающие альтернативы прозрачных полупроводников или металлов. Основными требованиями к прозрачным проводящим электродам (ТВК) являются хорошая прозрачность в ограниченном и четко определенном диапазоне, а также подходящая проводимость. Например, интервал длин волн составляет 300 нм-2500 нм для фотоэлектрических электродов и 400-700 нм для дисплеев. В настоящее время для достижения этой цели лучший материал оксид индия и олова (ITO). Он широко используется во многих видах дисплеев, светодиодов, солнечных элементов и других устройств оптоэлектроники. Средняя передача для ITO составляет приблизительно 80-90% в зависимости от изменения толщины. Для маленьких толщин у ITO лучше передача и сопротивление, и наоборот. Диапазон сопротивления листа ITO составляет 10-100 Ом/□ [1].

Предполагая, что ITO является «идеальным», новые ТВК должны иметь такие же свойства или даже лучше. Тонкие прозрачные пленки на основе металлов привлекательны благодаря своим плазмонным свойствам и лучшей гибкости. Плоскостные металлические пленки имеют плохие оптические характеристики, однако специальная наноструктура может увеличить пропускание. Сшитый слой меди со средним коэффициентом пропускания 61 и 75% и сопротивлением листа 10 и 15 Ом/□ для ширины линии решетки 120 и 200 нм был продемонстрирован соответствующим образом [2].

Другой формой наноструктурирования является структура нанодырок. Главная особенность этих структур – независимость от поляризации света при определенном расположении дырок. В [3–5] приведены данные о прохождении, отражении и поглощении в зависимости от разного размера отверстия, расстояния между отверстиями и толщины. В этой статье были предложены и реализованы два простых способа изготовления прозрачных проводящих металлических электродов и были найдены и систематизированы оптимальные оптические и электрические параметры.

Стекло с 200 нм алюминий (Al) используется для первого способа изготовления ТВК [6]. Полный процесс проиллюстрирован на рисунке 1, где для простоты дырочный глинозем (Al_2O_3) не включен.

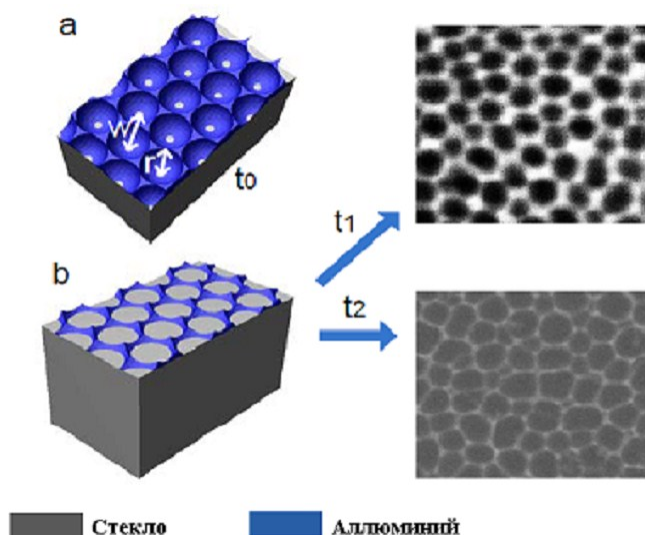


Рисунок 1. Первый способ изготовления ТВК: а) начало образования ТВК Al (время t_0); б) Конец образования Al ТВК (время t_1 или t_2)

Когда начинается электрохимическое анодирование Al, дырки растут в форме сферы. В момент времени t_0 (этап а) отверстия (сфера) контактируют с подложкой и формируется алюминиевый электрод. В этом положении прозрачность мала, и требуется дальнейшее анодирование (шаг б). В момент времени $t_1 > t_0$ передача увеличивается, а в момент времени $t_2 > t_1$ имеет самые большие значения. Проводимость имеет противоположное поведение и имеет наименьшее значение в момент времени t_2 . Таким образом, компромисс между прозрачностью и проводимостью необходим

Чтобы найти оптимальные параметры, пакеты FDTD Lumeric [7] и COMSOL Multiphysics [8] используются для моделирования оптических и электрических свойств соответственно.

Было получено сопротивление листа 10-20 Ом/□ для дырочных (сферических) радиосигналов $r = 60-70$ нм и расстояния между отверстиями $w = 100$ нм.

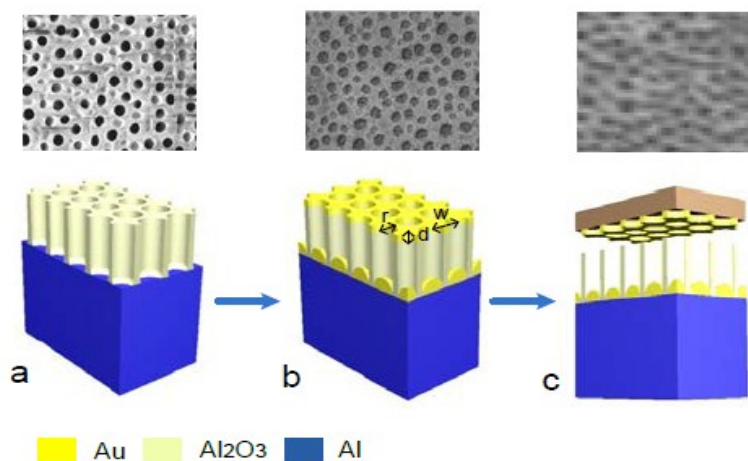


Рисунок 2. Второй способ изготовления ТВК:
а) осаждение алюминия, анодирование и расширение отверстий;
б) осаждение металла; в) передача металла ТВК

Второй предложенный способ образования ТВК включает три этапа, как показано на рисунке 2. Этап а – осаждение алюминия с последующим анодированием и расширением отверстий в растворе, содержащем фосфорную кислоту. Затем металл (в нашем случае золото Au) осаждается электронным испарением (этап б). Заключительным этапом с является перенос полученного ТВК на клейкую подложку.

Оптические свойства Au TSE при различных размерах отверстий $r = 100, 150, 200$ нм, расстояниях между отверстиями $w = 2r + 25, 50, 75$ нм и толщине $d = 25, 50$ нм моделируются с помощью коммерческого программного обеспечения FDTD Lumeric [7]. Большой размер отверстий обеспечивает лучшую среднюю передачу, когда большее расстояние между отверстиями и толщина имеют противоположную зависимость. Au-электрод поглощает только

часть света в диапазоне 300-600 нм из-за локализованного плазмонного резонанса. При $\lambda > 700$ нм отражение увеличивается.

Структура с $r = 100$ нм, $w = 25$ нм и $d = 25$ нм имеет лучшую среднюю пропускную способность в диапазоне 300-1000 нм (рис. 4) и составляет 82,5%. Значения 10-20 Ом/см были получены для толщины ТВК 25-50 нм четырехзондовым методом.

Список литературы:

1. A.L. Dawar and J.C. Joshi, J. Mater. Sci. Lett. 19, 1-23 (1984)
2. M.G. Kang and L.J. Guo, J. Vac. Sci. Technol. B, 25, 2637-2641 (2007).
3. W.A Murray and W.L. Barnes, Adv. Mater., 19, 3771-3782 (2007).
4. X. Shou, A. Agrawal and A. Nahata, Opt. Express, 13, 9834-9840 (2005).
5. Q. Wang, J. Li, C. Huang, C. Zhang and Y. Zhu. Appl. Phys. Lett., 87, 091105-091107 (2005).
6. Smirnov, A. Stsiapanau, A. Mohammed, E. Mukha, H.S. Kwok, A. Murauski, Proc. SID Symposium "Display Week-2011", Los-Angeles, 1385-1387 (2011).
7. Trial Versions of FDTD Solutions <http://www.lumerical.com>
8. Porous Silicon Avalanche LEDs and Their Applications in Optoelectronics and Information Displays // P.Jaguero, P.Katsuba, S.Lazarouk, and A.Smirnov // Acta Physica Polonica A, Vol. 112, No. 5, 2007, pp. 1037–1042

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ КОЛЕСА ТУРБИНЫ КОНДИЦИОНЕРА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ

Однодворцева Анна Олеговна

*студент, Московский политехнический университет,
РФ, г. Москва*

Вартанов Михаил Владимирович

*научный руководитель, д-р. техн. наук, профессор,
Московский политехнический университет,
РФ, г. Москва*

OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF PROCESSING THE WHEELS OF THE TURBINE OF THE AIR CONDITIONER BY INTRODUCING OF HIGH-SPEED PROCESSING

Anna Odnodvortseva

*student, Moscow Polytechnic University,
RF, Moscow*

Mikhail Vartanov

*Supervisor, dr. tech. sciences, professor, Moscow Polytechnic University,
RF, Moscow*

Аннотация. В статье рассматривается пример внедрения прогрессивного метода высокоскоростной обработки (ВСО) и сложности, которые могут возникнуть при разработке технологического процесса фрезерования. Для этого необходима проработка моделей обработки в CAD/CAM, что позволит аналитически прогнозировать такие выходные данные применяемого метода как устойчивость процесса, износ инструмента, параметры качества обработанной поверхности.

Abstract. The article discusses an example of the introduction of a progressive method of high-speed processing (VSO) and the difficulties that may arise during the development of the milling process. To do this, it is necessary to work out the processing models in CAD/CAM, which will allow analytically predicting such

output data of the applied method as process stability, tool wear, quality parameters of the processed surface.

Ключевые слова: колесо турбины, высокоскоростная фрезерная обработка, титановые сплавы, режимы резания, шероховатость поверхности, точность.

Keywords: turbine wheel, high-speed milling, titanium alloys, modes cutting, processing technology, surface roughness, accuracy.

С целью снижения издержек производства за счёт уменьшения затрат и времени на подготовку серийного производства, повышения качества и установления стабильности изготовления, необходимо внедрение более прогрессивных методов обработки. В настоящее время прогрессивным методом является высокоскоростная обработка (ВСО), но возникают сложности у производств по ее внедрению, это связано с некоторыми факторами: - необходимость высокоскоростного оборудования, - специального инструмента, - оснастки, - программного обеспечения, - расчет необходимых режимов резания, - разработка технологического процесса. Для этого необходима проработка моделей обработки в CAD/CAM, что позволит аналитически прогнозировать такие выходные данные применяемого метода как устойчивость процесса, износ инструмента, параметры качества обработанной поверхности.

В процессе внедрения процесса фрезерной ВСО для обработки колес турбин на предприятии НПО «Наука» была проработана траектория с целью обеспечения необходимой конфигурации лопаток с обеспечением размеров необходимых квалитетов с шероховатостью Ra0,4, подобраны режимы обработки в программе NX, которые позволили обеспечить малые сечения среза, снимаемые с большой скоростью при больших значениях минутных подач и малых глубинах резания, за счет применения спиральных проходов с трохoidalным врезанием инструмента при обработке лопаток в попутном направлении (Рис. 1). При определении стратегии обработки и построении

траектории должно быть обеспечено отсутствие резких изменений направления движения инструмента.

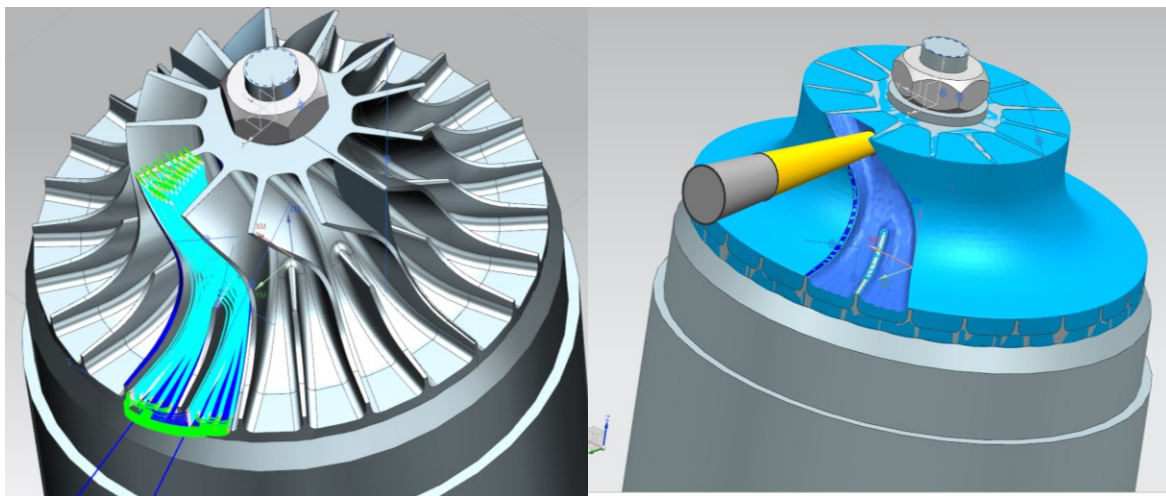


Рисунок 1. Траектория движения инструмента

Одной из важнейшей функций ЧПУ для ВСО является корректное управление приводами подач и приводом главного движения, то есть шпинделем. Многочисленные структуры управления, служащие для сокращения ошибок вычисления траектории и учета жесткости станка, повышают производительность и точность обработки. При оптимизации технологического процесса с применением высокоскоростного фрезерования, выяснили, что именно режущий инструмент часто служит ограничением для скорости резания и производительности.

Стойкость инструмента при фрезеровании зависит от:

- материала,
- качества поверхностного покрытия,
- точности и особенности геометрии.

Особенность режущего инструмента для ВСО можно описать следующим образом:

- Способность испытывать высокие механические и тепловые перепады.

- Мелкозернистый карбид с покрытием на основе карбида титана, которые обеспечивают износостойкость инструмента, выдерживают высокую температуру и низкий коэффициент трения;

- Точная геометрия по сравнению с обычным инструментом, допуск на диаметр не должен превышать 0,2 мм, предельное отклонение радиуса режущей кромки не должно быть больше 0,01 мм

Были подобраны инструменты, которые отличаются малыми углами в плане (10 – 30), а также большими углами сопряжения режущих кромок торцевой и цилиндрической участков фрезы, что позволило получить более тонкое сечение среза при постоянстве подачи на зуб.

Не менее важную роль сыграли системы инструментальной оснастки. В связи со снижением сил резания, высокими скоростями вращения шпинделя в процессе ВСО на первый план выходят такие факторы как биение режущего инструмента и оправки. В процессе был использован специальный патрон с возможностью балансировки для обеспечения минимального биения зубьев фрез при установке инструмента в шпиндель станка, что позволило снизить износ, а также разработана оснастка для закрепления и переориентации колеса турбины на столе станка с целью повышения точности базирования детали при высоких скоростях обработки.

В процессе внедрения были проведены многофакторные эксперименты обработки традиционным фрезерованием и ВСО при различных траекториях. При сравнении экспериментов по технико-экономическим показателям, можно сделать вывод, что при проработке предварительной траектории в программе NX, метод ВСО позволил сократить машинное время фрезерной обработки в 2,15 раз.

На основе результатов испытаний и внедрения процесса на производстве были разработаны следующие рекомендации по программированию траекторий в программе NX:

- При обработке всегда должна образовываться стружка. Тепло из зоны обработки в основном отводится вместе со стружкой. Вырабатываемое в

процессе трения тепло будет отдаваться в инструмент и обрабатываемую деталь, что способствует перегреву и скорому износу инструмента.

- Требуется применение попутного чернового и чистового фрезерования, что приведет к равномерной уборке стружки из зоны резания, что улучшает шероховатость поверхности, и увеличивает стойкость фрезы.

- Необходимо проводить обработку фрезерования в одном направлении.

- Минимум врезаний фрезы в материал. Требуется проводить черновую обработку фрезами большего диаметра и оставлять большие припуски в углах скруглений лопаток моноколес. При чистовой обработке САМ-системы позволяют удалять материал, оставленный в углах, с помощью фрез меньшего диаметра, что необходимо когда твердость материала высока. При чистовой обработке сферической фрезой лучше обеспечить некоторый угол между осью фрезы и нормалью к обрабатываемой поверхности. Также необходимо для плавности траектории при моделировании обработки, чтобы радиус инструмента для окончательной обработки был меньше радиуса угла.

- Отход и подход траектории инструмента должны осуществляться по дуге, что улучшает условия фрезерной обработки, уменьшая износ инструмента.

- Необходимо контролировать процесс эвакуации стружки. Так как со стружкой удаляется тепло из зоны обработки, важно контролировать процесс стружкообразованию и распределение удаляемого материала.

- Необходимо применять специальное СОЖ, к примеру масляно-воздушная охлаждающая эмульсия в виде тумана для смазки и уменьшения трения.

Таким образом при внедрении методов ВСО необходимо прорабатывать траекторию движения с помощью САД/САМ программ, подбирать необходимые инструменты и оснастку с учетом физических свойств процесса ВСО, учитывая широкий набор вариантов гладкого подвода инструмента между подходами – отвода как на чистовой, так и на черновой обработке, что позволит:

- сократить время производственного цикла на 30%-50%;
- обеспечить стабильность параметров профиля лопаток;

- увеличить ресурс инструмента, уменьшить износа станка.

Конечно же стоимость станков и инструментов для ВСО в несколько раз дороже стандартных их аналогов, при этом необходимо учитывать все преимущества ВСО перед традиционной фрезерной обработкой. При грамотной настройке и максимальной загрузке оборудования (при массовом, серийном производстве) перспективный метод высокоскоростного фрезерования способен довольно быстро окупить все затраты.

Список литературы:

1. А. Степанов. Высокоскоростное фрезерование в современном производстве// CAD/CAM/CAE observer №3, 2002
2. С.В. Лукина, Ю. Б. Гуляев. Особенности высокоскоростной обработки с использованием сборных торцовых фрез// Справочник. Инженерный журнал №8, 2005, стр. 27-31 2. Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман и др.
3. Материаловедение и технология металлов: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов / Под ред. Г.П. Фетисова. – М.: Высш. шк., 2001. – 638с.: ил.

ПРИМЕНЕНИЕ СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА В ОБЛИЦОВКЕ ФАСАДОВ

Первушина Дарья Владимировна

*магистрант, ДГТУ «Донской Государственный Технический Университет»,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Вихарева Раиса Владимировна

*научный руководитель, доцент
ДГТУ «Донской Государственный Технический Университет»
РФ, г. Ростов-на-Дону*

При облицовке фасадов зданий хорошо зарекомендовал себя один из строительных материалов- стеклофибробетон.

Стеклофибробетон -это основа хорошо сочетаемая в себе все необходимые свойства бетонной матрицы.

Особые приоритеты стеклофибробетона были поставлены аж в 1970-е годы, вначале в Великобритании, потом в Европе и США.

В России стеклофибробетон изготавливается и имеет широкое применение около 20 лет.

Украшающие элементы из стеклофибробетона характеризуются небольшим весом в сравнении с типичными материалами для облицовки зданий с помощью естественного или ненатурального камня.

Однако, с помощью добавки из стеклофибры, материал становится трещиностойким.

Обычный бетон знаменит своим небольшим сопротивлением на растяжении, а фибробетон является высокопластичным и имеет сверхвязкость.

Повышенное внимание к данному сырью создается не только его параметрами, но и особой изысканностью, тонкостью и пластичностью.

Небольшая материалоемкость строительных материалов из фибры способствует уменьшению затрат на погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку. Отчетливость материала позволяет создать приемлемый вариант для покрытия зданий.

Достоинства при облицовки фасадов из СФБ:

- Высокая морозостойкости – 300 циклов и более;
- Стабильность к щелочи и огнестойкость материала;
- Естественные свойства строительного материала – стекловолокно, песок, вода, цемент – способствуют экологичности;
- Способность совмещать плиты из стеклофибробетона с различными отделочными материалами;
- Устойчивость на сжатие выше, нежели чем у бетона в 10 раз, а коэффициент прочности на изгиб – в 5 раз;
- Малый вес изготовления не способствует добавочной нагрузки на фундамент;
- Изящность материала помогает изготовить изделия различных форм;
- Нет надобности осуществлять особый уход;
- Большой уровень гидроизоляции, антистатичность и непроницаемости;
- Благодаря большой устойчивости изделия, возможно приобретать материал с тонкими стенками.

Три вида монтажа стеклофибробетона на фасаде:

1. *Видимое крепление* с помощью заклепок или винтов. В данном случае применяются дополнительные крепежные элементы из алюминия или металла. Конструкция подсистемы – это скобы и вертикальные профили разнообразной формы. Стройматериалы соединяют на плавающие и фиксированные точки, с помощью которых сокращается возможность теплового увеличения прикрепленных элементов. При необходимости заклепки окрашивают в цвет панелей. Одним из достоинств, данного монтажа возникает вероятность сэкономить. Так как в процессе применяется незначительное количество системных компонентов.

2. *Крепление "сквозь лицо"*. В само изделие на стадии разработки вводится укрепление из оцинкованного профиля, а в самой детали на этом месте делается монтажное отверстие. В процессе монтажа металл сверлится и деталь крепят на

специальный химический анкер к фасадной части здания, а монтажное отверстие закладывается. Данный метод довольно легкий. Но такой способ не подходит для монтирования изделий, которые имеют фактурные и цветные элементы.

3. *Монтаж* стеклофибробетона *скрытым методом*. В этом методе изделия крепятся благодаря специальным распорным анкерам на тыльной стороне.

Технические швы между плитами возможно скрыть дополнительными профилями различных размеров и цветов.

Чтобы добавить угловому стыку окончательный вид, возможно соединение бетонных плит внахлест или закрепить их под углом 45 градусов.

Список литературы:

1. Микульский В.Г. Строительные материалы (Материаловедение). Часть I: Учебник / В.Г. Микульский. - М.: Ассоциации строительных вузов, 2004. - 536 с.
2. Микульский В.Г. Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): Учебник для вузов / В.Г. Микульский, В.А. Козлов, Г.С. Горчаков.- М.: ИАСВ, 2000. – 536 с.
3. Наназашвили И.И. Строительные материалы и изделия: Учебник / И.И. Наназашвили. – М.: Аделант, 2008. – 480 с.
4. Суздальцева, А.Я. Стеклофибробетон в архитектуре XX в.: Учебник / А.Я. Суздальцева. – М.: Стройиздат, 1981. - 208 с.
5. Шейкин, А.Е. Строительные материалы: Учебник / А.Е. Шейкин. – М.: Стройиздат, 1978. – 432 с.

ПОСТРОЕНИЕ OPEN SOURCE СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Рыбалов Николай Борисович

*магистрант, Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Маликова Феруза Умирзаковна

*научный руководитель, доктор PhD,
Алматинский университет энергетики и связи,
Казахстан, г. Алматы*

Аннотация. В статье рассматривается разработка open source системы обработки биометрической информации. И описываются примеры интеграции системы с существующими системами контроля учёта доступа. В настоящий момент нет определённого стандарта описывающего методы взаимодействия периферийных устройств с центральным узлом. Таким образом, в полной мере реализовать интеграцию с существующими СКУД позволит только open source система.

Abstract. The article discusses the development of open source biometric information processing system. And examples of integrating the system with existing access control systems. At the moment, there is no specific standard describing the methods of interaction of peripheral devices with the central node. Thus, to fully implement the integration with existing access control systems will allow only open source system.

Ключевые слова: биометрические данные, open source, интеграция, совместный доступ.

Введение. В существующих системах обработки биометрической информации наблюдаются следующие недостатки: отсутствие поддержки открытого стека протоколов, невозможность интеграции с периферией широкого числа вендоров, ограниченная свобода в адаптации программных параметров, невозможность прямого изменения программного кода под нужды клиента. При таком наборе недостатков возникают трудности при интеграции

биометрических сенсоров в существующие сети Enterprise сегмента. Описываемое ниже приспособление позволяет устранить вышеперечисленные недостатки, при этом сохранив относительную дешевизну. Этим обусловлена научная новизна устройства, представленного в статье. В работе исследуется электронная схема, которая позволит устранить недостаток обусловленный закрытым стеклом протоколов и низкой степенью интеграции с существующими сетями.

Данный способ борьбы с проблемой, основанный на внесении изменений в конструкцию, предлагается выполнить по схеме эксперимента, приведенной на рисунке 1.

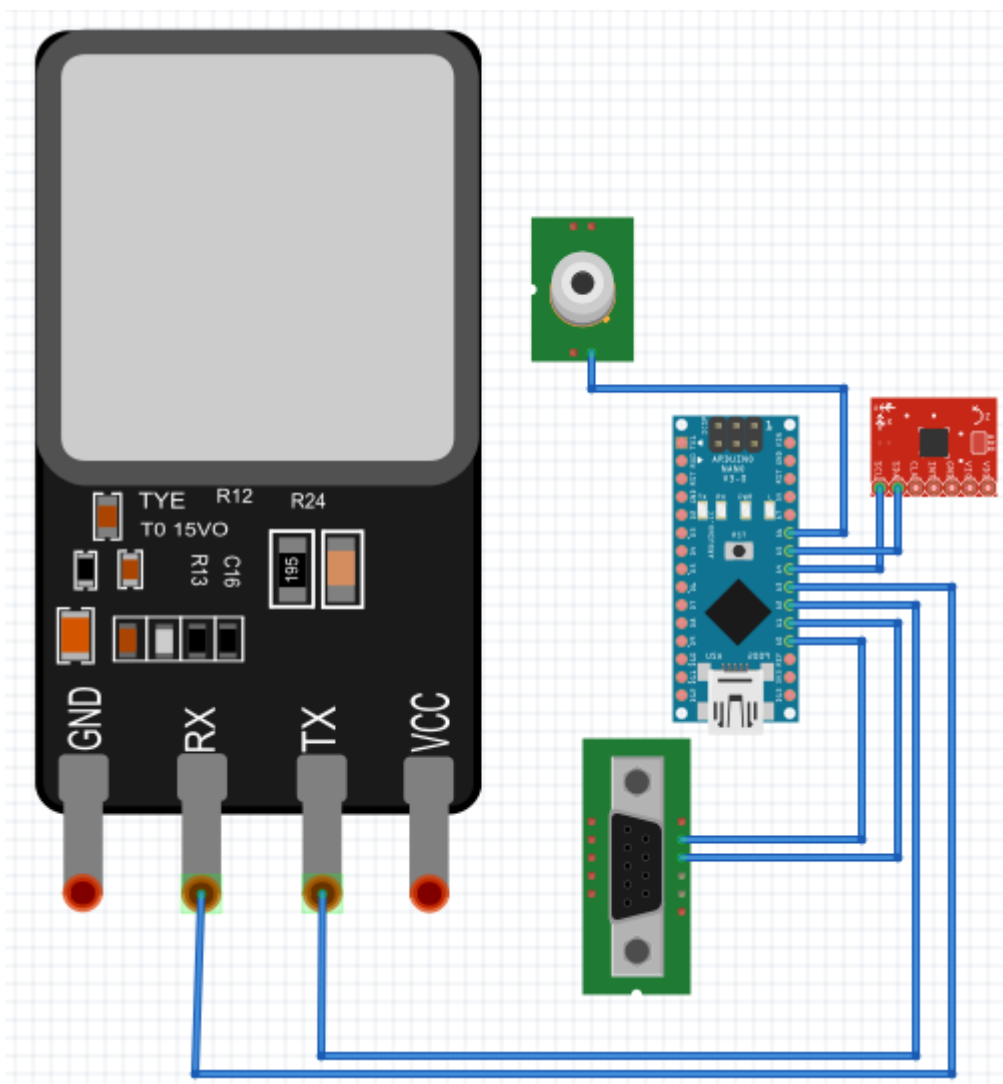


Рисунок 1. Схема конечного устройства обнаружения

На рисунке 1 представлена схема предлагаемого устройства.

Из рисунка 1 видно, что оно включает МК, логику, генератор для МК, датчик отпечатков пальцев, подключение к ПК по средствам UART.

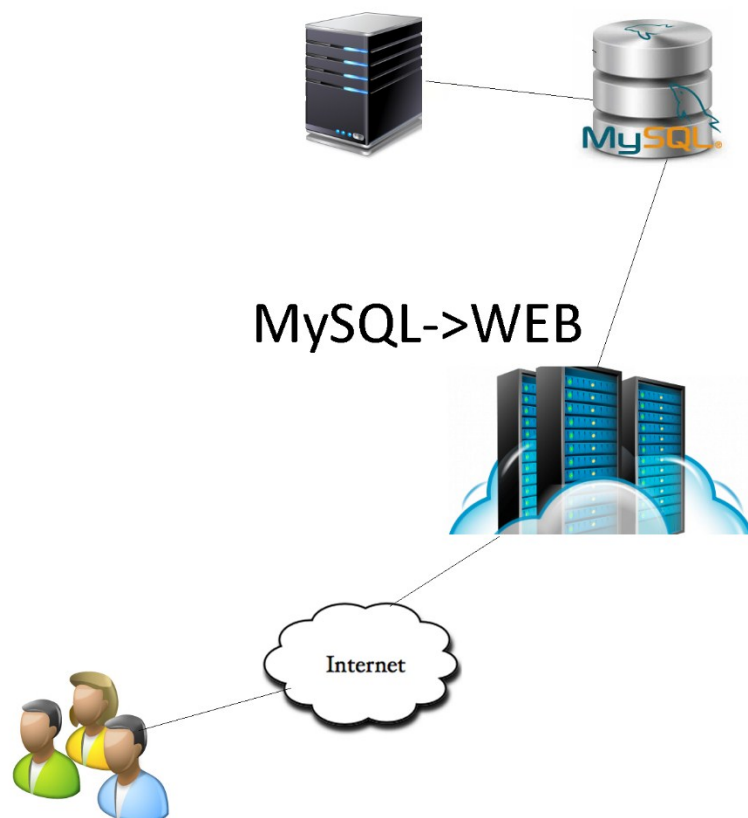


Рисунок 2. Блок схема подключения биометрического сканера к сетевой инфраструктуре

На рисунке 2 представлена блок схема подключения аппаратной части (сервер включает в себя аппаратный сканер отпечатков пальцев и оболочку интерпретатор, написанный на Java – для высокоуровневого взаимодействия с MySQL базами данных)

В статье рассматривается возможность удалённого мониторинга активности людей, на основании биометрических данных. А так же интеграция с существующими СУКД по средствам UART или UDP/IP[5] стеков.

Контроль работы устройства выполняется монитором последовательного порта. Общие характеристики: использование специального протокола для пересылки информации с контроллера на сервер. С возможностью отображения

детализированной информации в реальном времени. Поддержка анимации в главном меню. Аналоговое и цифровое представление информации.

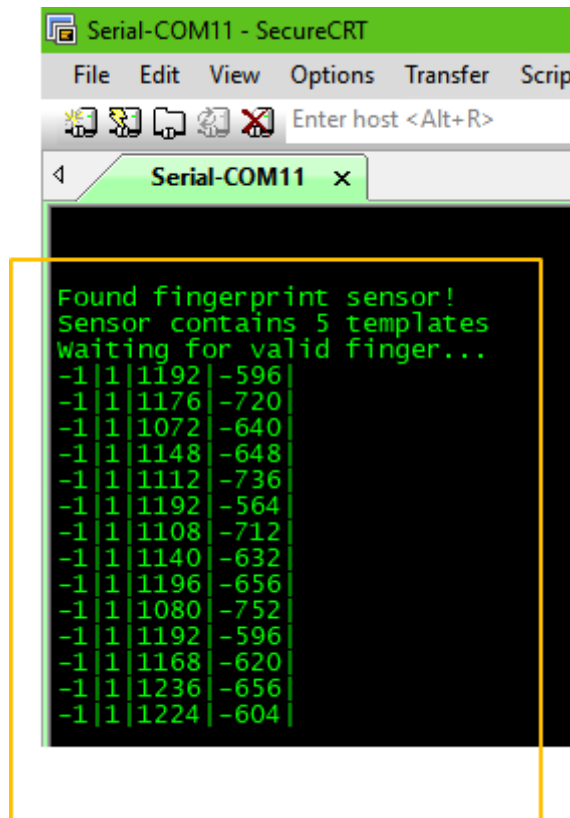


Рисунок 3. Поток анализируемой информации

На рисунке 3 представлен поток служебной информации, от аппаратной части в сторону Front End. Форма предоставления данных представляет собой фиксированное разделение по слотам информационных сегментов, разделённых специальным символом “|”.

Шаблон обработки информации на Front End: |Fingerprint ID|PIR|Gyro Z axis|Gyro Y axis|.

Где:

Первый слот Fingerprint ID == индекс отпечатка пальца, полученный после сканирования.

Второй слот PIR == Boolean переменная, принимающая значения true/false. Которая позволяет избежать срабатывания от ложного муляжа с имитацией отпечатка пальца.

Третий слот Gyro Z axis == значения положения в пространстве по оси X, от электронного 3-х осевого гироскопа. Позволяет заблокировать систему, в случае физического проникновения злоумышленника к сенсорам.

Четвертый слот Gyro Y axis == значения положения в пространстве по оси Y, от электронного 3-х осевого гироскопа. Так же позволяет заблокировать систему, в случае физического проникновения злоумышленника к сенсорам.



Рисунок 4. Графическая форма представления информации

Для организации user friendly interface, в данную систему интегрирован графический модуль. Причём исходный код модуля открыт, что отвечает требованиям разработки open source системы. Таким образом достигается высокая степень интегрируемости системы с уже существующими платформами. На данном GUI есть возможность отображения в реальном времени данных об аутентификации и авторизации. А так же, для повышения надёжности и защищённости системы – проверка наличия инфракрасного

излучения во время сканирования. В целях защиты от доступа по муляжам отпечатков пальцев. Так же в графической форме представлены данные о пространственном положении считывающего устройства.

Выводы:

В ходе реализации эксперимента было установлено, что использование предложенной схемы увеличивает степень интеграции системы к уже существующим сетям, не имеющим биометрических датчиков. А так же широкие возможности адаптации к конкретным требованиям заказчика. Так же в силу использования дополнительных датчиков, таких как инфракрасный сканер – достигается повышенная надёжность системы.

Список литературы:

1. <http://fritzing.org/projects/motion-alarm-w-fingerprint-sensor>
2. http://digitrode.ru/computing-devices/mcu_cpu/1238-arduino-i-skaner-otpechatkov-palcev.html
3. Улли Соммер; Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino.
4. Торо Карвинен, Киммо Карвинен, Вилле Валтокари; Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspbery Pi.
5. RFC768 – User Datagram Protocol

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Савченко Александр Викторович

*студент, Рязанский государственный радиотехнический университет,
РФ, Рязань*

Селезнёв Алексей Викторович

*студент, Рязанский государственный радиотехнический университет,
РФ Рязань*

Улитенко Александр Иванович

*научный руководитель, д-р техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет,
РФ, Рязань*

THE FREQUENCY CONVERTERS CONTROL SYSTEM OF ASYNCHRONOUS MOTOR

Alexander Savchenko

*student, Ryazan State Radiotechnical University,
Russian Federation, Ryazan*

Alexey Seleznev

*student, Ryazan State Radiotechnical University,
Russian Federation, Ryazan*

Alexander Ulitenko

*scientific director, Dr. Tech. sciences, associate professor
Ryazan State Radiotechnical University,
Russian Federation, Ryazan*

Аннотация. В работе рассматриваются частотные преобразователи для асинхронных двигателей. Приводятся основные особенности, принцип работы, основные элементы, подключение преобразователя частот.

Abstract. The paper deals with frequency converters for asynchronous motors. The main features, the principle of operation, the main elements, the connection of the frequency Converter are given.

Ключевые слова: преобразователь частоты, асинхронный двигатель, инвертор, выпрямление напряжения, фаза, цепи управления, сигналы управления.

Keywords: frequency converter, asynchronous motor, inverter, voltage rectification, phase, control circuit, control signals.

Огромное значение для современной промышленности имеют мощные асинхронные электродвигатели. Асинхронный двигатель существенно превосходит электрические машины других типов в производительности и мощности, однако не лишен характерных недостатков. Так, например, для контроля над скоростью вращения ротора прибор необходимо оснащать дополнительными элементами. То же самое и с пуском – пусковой ток асинхронного двигателя превышает значение номинального в 5-7 раз. Из-за этого возникают дополнительные ударные нагрузки, потери электроэнергии, что в совокупности лишь уменьшает срок работы агрегата. Для решения этих проблем в результате упорных исследований был создан класс специальных устройств, предназначенных для автоматического электронного контроля пусковых токов – частотные преобразователи.

Частотный преобразователь для электродвигателя уменьшает величину пусковых токов в 4-5 раз и не только осуществляет плавный запуск, но и управляет ротором путем регулировки напряжения и частоты. Использование прибора имеет и другие достоинства, он позволяет сэкономить до 50% электроэнергии при запуске и с его помощью обеспечивается обратная связь смежных приводов. Фактически это не преобразователь, а генератор трехфазного напряжения необходимой величины и частоты [1].

Преобразователи частоты нередко называются инверторами. Их основной принцип действия заключается в выпрямлении переменного напряжения промышленной сети. Для этого применяются выпрямительные диоды, объединенные в общий блок. Фильтрация тока осуществляется конденсаторами

с высокой емкостью, которые снижают до минимума пульсации поступающего напряжения.

В некоторых случаях в схему может быть включена так называемая цепь слива энергии, состоящая из транзистора и резистора с большой мощностью рассеивания. Данная схема применяется в режиме торможения, чтобы погасить напряжение, генерируемое электродвигателем. Таким образом, предотвращается перезарядка конденсаторов и преждевременный выход их из строя [2].

Частотный преобразователь состоит из следующих элементов (рис. 1):

1. мост постоянного тока выступает в качестве выпрямителя, именно он проводит преобразование, к примеру, промышленного тока с генератора в постоянный;

2. инвертор проводит создание переменного тока, при этом, есть возможность контролировать частоту и амплитуду;

3. тиристоры или транзисторы, которые обеспечивают подачу рабочего тока к электродвигателю, они выступают в качестве электрических ключей;

4. микропроцессор установленный в управляющей части, который проводит управление работой установленных ключей, также, микропроцессор выполняет ряд других задач: проводит защиту системы, контролирует выходные параметры, диагностирует состояние подаваемого тока.

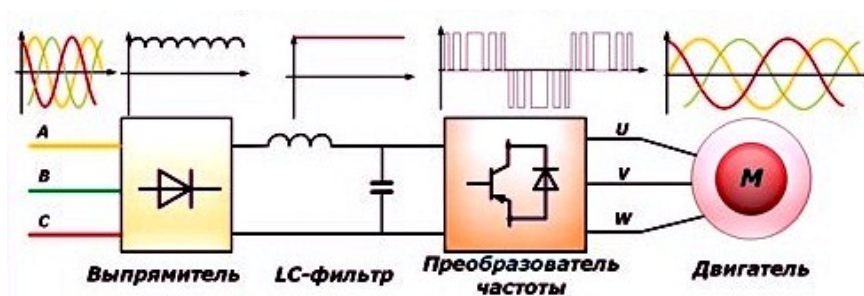


Рисунок. 1. Принцип частотного регулирования

Многие построены на основе двойного преобразования.

Можно выделить два основных класса:

1. с созданием промежуточного звена;
2. с образованием непосредственной связи.

Эти два класса имеют свои особенности, которые определяют возможность и целесообразность их использования тех или в иных условиях.

Непосредственная связь (рис. 2) обуславливается тем, что преобразователь представлен выпрямителем управляемого типа. Используемая система управления проводит отпирание группы тиристоров и также проводит подвод напряжения к обмотке электродвигателя. В данном случае, напряжение преобразуется путем вырезания синусоид из входного тока. Проведенные измерения показывают, что получаемая частота находится в приблизительном промежутке от 0 до 30 Гц. Использовать подобный вариант исполнения нельзя в регулируемых приводах. Для того, чтобы использовать незапираемые тиристоры, нужно организовывать сложные системы управления, которые значительно повышают стоимость создаваемой цепи.

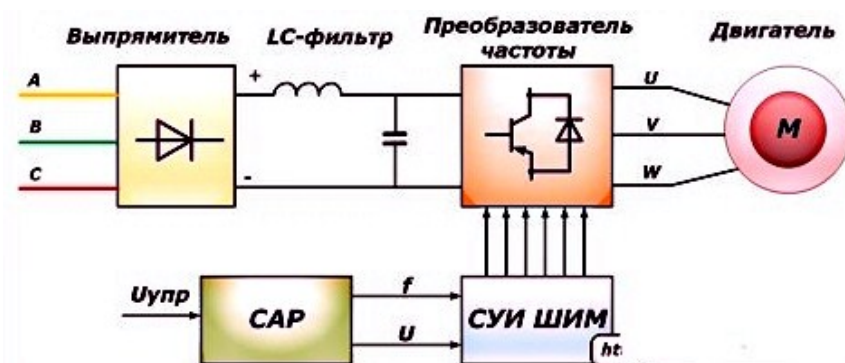


Рисунок 2. Принцип частотного регулирования с обратной связью

При выходе синусоида с непосредственной связью, приводит к следующему:

- появление гармоник;
- происходят потери в самом электродвигателе;
- происходит перегрев электродвигателя;
- значительно снижается показатель момента.
- создаются сильные помехи.

Кроме этого, компенсаторы значительно повышают стоимость цепи, ее габариты и вес. Включение дополнительного элемента в цепь также приводит к уменьшению показателя КПД из-за возникающих потерь [3].

Современные цепи питания часто создаются при использовании преобразователя, который имеет промежуточное звено. В данном случае, проводится процедура, предусматривающая двойное преобразование электрического тока:

1. Изначально, входное напряжение синусоидального типа с неизменной частотой и амплитудой преобразуется при помощи выпрямителя.
2. Используются специальные фильтры, которые сглаживают показатели.
3. Инвертор на выходе проводит преобразование энергии с изменяемым показателем амплитуды и частоты.

Как правило, процедура двойного преобразования приводит к значительному снижению показателя КПД, вследствие чего также ухудшаются показатели соотношения массы и габаритов.

В промышленном исполнении можно встретить два основных типа частотных преобразователей:

1. Специальные;
2. универсальные.

Специальный частотный преобразователь для асинхронного двигателя, схема которого несколько отличается от универсального, изготавливается под конкретное оборудование по конкретным потребностям. Как правило, это очень урезанные версии, не способные на работу с любым оборудованием.

Универсальные частотные инвертера могут работать, как и в специальном оборудовании, так и во всех остальных вариантах применения. На то они и универсальные, что их можно настраивать и программировать под любые нужды.

Провести подключение преобразователя частоты можно различными схемами. Все зависит от того, с какой целью рассматриваемый элемент включается в сеть, к примеру, для более легкого старта или регулировки частоты вращения.

Довольно простой схемой подключения частотника можно назвать размещение устройства автоматического выключения перед ним. Подобное

устройство должно быть адаптировано для работы с током, величина его должна составлять величину номинального показателя потребляемого тока электродвигателя.

Стоит отметить, что многие модели частотных преобразователей могут работать с трехфазной сетью, поэтому можно выбрать обычный трехфазный автомат. На момент возникновения короткого замыкания, одна из фаз проводит обесточивание других. Если же преобразователь частоты рассчитан на однофазную сеть, стоит выбрать выключатель, который рассчитан на утроенный ток одной фазы. Частотные преобразователи рассчитаны исключительно на прямое включение в сеть. Дальнейшая работа по подключению заключается в присоединении фазных проводов к определенным клеммам электродвигателя. Также, проводится включение внешнего тормозного резистора в цепь. Кроме этого, в сеть можно включить вольтметр для измерения напряжения в цепи на выходе после преобразователя [4].

На рис. 3 приведен рекомендуемый вариант подключения преобразователя частоты при наличии различных цепей и сигналов управления.

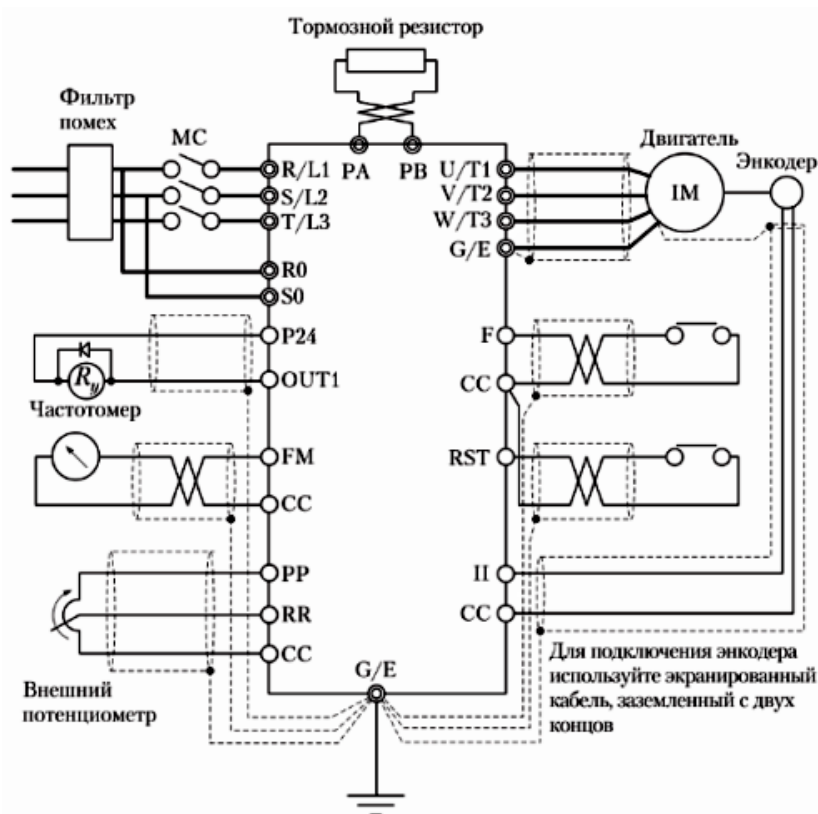


Рисунок 3. Пример подключения силовых цепей и цепей управления преобразователя частоты

Можно выделить следующие типы сигналов:

1. аналоговые – сигналы напряжения или тока (0-10 В, 0/4-20 мА), значение которых меняется медленно или редко, обычно это сигналы управления или измерения;

2. дискретные сигналы напряжения или тока (0-10 В, 0/4-20 мА), которые могут принимать только два редко изменяющихся значения (высокое или низкое);

3. цифровые (данные) – сигналы напряжения (0-5 В, 0-10 В), которые меняются быстро и с высокой частотой, обычно это сигналы портов RS232, RS485 и т.п.;

4. релейные – контакты реле (0-220 В переменного тока) могут включать индуктивные токи в зависимости от подключенной нагрузки (внешние реле, лампы, клапаны, тормозные устройства и т.д.).

В результате использования частотных преобразователей, асинхронные двигатели успешно заменяют электроприводы постоянного тока, имеющие серьезные недостатки. Несмотря на простоту регулировки, они считаются ненадежными и дорогими в эксплуатации. В процессе работы постоянно искрят щетки, а электроэрозия приводит к износу коллектора. Двигатели постоянного тока совершенно не подходят для взрывоопасной и запыленной среды. В отличие от них, асинхронные двигатели значительно проще по своему устройству и надежнее, благодаря отсутствию подвижных контактов. Они более компактные и дешевые в эксплуатации. К основному недостатку можно отнести сложную регулировку скорости вращения традиционными способами. Для этого было необходимо изменять питающее напряжение и вводить дополнительные сопротивления в цепь обмоток. Кроме того, применялись и другие способы, которые на практике оказывались неэкономичными и не обеспечивали качественной регулировки скорости. Но, после того как появился преобразователь частоты для асинхронного двигателя, позволяющий плавно регулировать скорость в широком диапазоне, все проблемы разрешились. Одновременно с частотой изменяется и подводимое напряжение, что позволяет

увеличить КПД и коэффициент мощности электродвигателя. Все это позволяет получить высокие энергетические показатели асинхронных двигателей, продлить срок их эксплуатации [5].

Список литературы:

1. Сергеев А.Е., Орлов А.В. Частотный преобразователь как устройство управления асинхронным электродвигателем // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития. – 2017. – С. 291-294.
2. Мещеряков В.Н., Сибирцев Д.С. Синхронизированный асинхронный электропривод с частотным управлением // Электротехнические системы и комплексы. – 2018. – №. 1 (38).
3. Васильев Д.А., Пантелеева Л.А., Носков В.А. Исследование частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в лабораторных условиях // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 235-237.
4. Поляков В.Н., Шрейнер Р.Т. Энергоэффективные режимы двигателей переменного тока в системах частотного управления. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 260 с.
5. Трифонов С.Э. Исследование энергоэффективности асинхронного двигателя с частотным управлением : дис. – Южно-Уральский государственный университет, 2017. – 43 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Свинцов Александр Алексеевич

*магистрант,
Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ),
РФ, г. Москва*

Жаббаров Ильдар Шамилович

*магистрант,
Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ),
РФ, г. Москва*

Аннотация. В последнее годы большое распространение приобретают технологии облачных вычислений. Облачные технологии предоставляют пользователям необходимые ресурсы, будь это хранение информации, или организация вычислительной мощности для решения различных задач. В статье рассматриваются модели обслуживания пользователей облачных технологий, основные угрозы информационной безопасности и методы повышения безопасности.

Ключевые слова: облачные технологии, информационная безопасность, модели обслуживания пользователей, IaaS, PaaS, SaaS.

Введение

«Облако» - это инновационная модель (концепция) организации IT-инфраструктуры, которая состоит из распределенных и разделяемых конфигурируемых аппаратных и сетевых ресурсов, а также программного обеспечения, развернутых на удаленных (облачных) дата центрах поставщиков (провайдеров). То есть облако - это новый подход организации IT-инфраструктуры [5]. Провайдеры облачных технологий способны предоставить своим пользователям необходимые вычислительные мощности за счет динамического выделения необходимых ресурсов. Клиенты, в свою очередь, получают возможность использовать значительные вычислительные мощности, объемы памяти и необходимое программное обеспечение для решения любых

задач. Одним из ключевых факторов удобства использования облачных услуг, является организация доступа в сеть из любых точек мира, в том числе и использование мобильных устройств.

Для подавляющего большинства компаний, в том числе и научных, облачные сервисы являются оптимальным вариантом организации доступа к вычислительным ресурсам и хранилищам данных. Ключевые преимущества: невысокая стоимость предоставления услуг (в сравнении с организацией и технической поддержкой большого кластера вычислительной техники или аренды вычислительной мощности в центре обработки данных (ЦОД)), предоставление клиентам большого спектра информационных услуг, а также доступ к различному программному обеспечению (ПО) для решения любых задач. Клиенты провайдеров облачных услуг также могут существенно уменьшить арендную плату за предоставление услуг, путем оптимизации использования вычислительных ресурсов и использованием общедоступных сетевых хранилищ. Провайдеры, в свою очередь, могут объединяться друг с другом для расширения облачной сети и динамического расширения, перераспределения мощностей между потребителями, в условиях постоянного увеличения спроса и потребностей на использование услуг облачных технологий.

Следуя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что одним из основных достоинств облачных технологий является возможность пользоваться услугами облачных провайдеров в любое время из любой точки мира. Однако из-за этого возникают существенные проблемы в вопросе информационной безопасности облачных вычислений. Необходимы сложные алгоритмы аутентификации пользователей, внедрение разграничение прав клиентов и провайдеров, изолирование данных и ПО и т.д. К тому же, следует внимательно относиться к повышению надежности вычислительной системы и распределению нагрузки на аппаратную часть. Все это является весьма непростой задачей для всей индустрии.

Модели облачных вычислений. Под понятием облачные вычисления подразумевается различное программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через локальную сеть или Интернет в виде сервиса, позволяющего использовать удобный интерфейс для удаленного доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, программам и данным) [2]. С развитием облачных технологий возникло несколько моделей развертывания «облака», удовлетворяющие потребности различных категорий клиентов. Каждая модель облачных услуг и каждый способ ее развертывания обеспечивает свой уровень гибкости, управляемости и контроля безопасности и процессов работы.

Существует 3 основных модели обслуживания пользователей:

- «Программное обеспечение как сервис» («Software as a Service», SaaS)
- «Платформа как сервис» («Platform as a Service», PaaS)
- «Инфраструктура как сервис» («Infrastructure as a Service», IaaS)

Рассмотрим каждую из моделей.

Модель IaaS предоставляет инфраструктуру для построения облачной информационной системы. Пользователю предоставляется доступ к хранилищу данных, сетевым ресурсам и виртуальным машинам для дальнейшей организации клиентской IT-системы. IaaS предоставляет потребителю стандартизированную инфраструктуру, оптимизированную под потребности клиента. Как правило, облачные провайдеры предоставляют следующие компоненты [2]:

- Аппаратные ресурсы (включая и хранилища данных)
- Компьютерную сеть (включая различное оборудование на сети: маршрутизаторы, брандмауэры и т.д.)
- Подключение виртуальной сети клиента к сети Интернет
- Платформу виртуализации, для организации доступа виртуальных машин к конечной IT-сети
- Сервисное обслуживание

Пользователь получает полные административные права внутри арендованных услуг. Настройка сетевого оборудования, серверов и установка программного обеспечения клиентом выполняется самостоятельно.

Данная модель обслуживания подходит средним и крупным компаниям, т.к. избавляет их от необходимости организации и обслуживания сложных центров обработки данных и клиентских инфраструктур, а также существенно снижает расходы на поддержку корпоративной сети.

Следующая модель обслуживания называется «Платформа как сервис», или сокращенной PaaS. Модель предоставляет интегрированную платформу для создания и поддержки необходимых клиенту веб-приложений как сервис. Клиент получает веб-интерфейс, и право наполнить его любым необходимым содержанием, включая поддержку массивных баз данных (БД) или объемных скриптов. Разработчику не нужно покупать ПО и сетевое оборудование, отсутствует необходимость в его настройке и обслуживании, снята нагрузка по администрированию серверов. Основными достоинствами модели PaaS является масштабируемость (в зависимости от количества используемых приложений, будут выделяться необходимые аппаратные ресурсы), безопасность системы и ее отказоустойчивость.

Заключительная модель обслуживания клиентов – «Программное обеспечение как сервис» (SaaS). Это модель развертывания приложения, которая подразумевает предоставление приложения конечному пользователю. Контроль и управление физической и виртуальной инфраструктурой «облака», настройка ПО и приложений осуществляется облачным провайдером. Доступ к приложениям, как правило, предоставляется через веб-интерфейс Интернет-браузера. Целевыми клиентами является мелкие компании и конечные потребители.



Рисунок 1. Сравнение моделей обслуживания IaaS, PaaS, SaaS

Угрозы безопасности в облачных технологиях

В настоящий момент облачные инфраструктуры не являются новой технологией, однако старые вопросы и проблемы все также остаются. Одной из таких проблем является обеспечение должного уровня безопасности. Как было сказано выше, облачные сервисы состоят из трёх уровней: инфраструктура, платформа и приложение. И каждый из этих уровней надо обеспечить целостностью, конфиденциальностью и доступностью услуг для авторизированных пользователей [1]. Собственно, эти три задачи и формируют основную триаду, на которую и ориентируются, когда обеспечивают безопасность «облаков». Так какие основные угрозы у облачных сервисов? Рассмотрим главные из них:

1) Кража данных

Происходит в случае, если сторонними лицами был получен доступ к конфиденциальной информации. Поэтому, для большей защищенности, крупные и средние компании хранят свои данные в серверах, расположенных в хорошо охраняемых ЦОД ах. Физически сервер оттуда не вынесешь, не имея специализированного пропуска на объект. В виртуальном плане, доступ на сервер можно получить, взломав корпоративную защиту. Также, обязательным условием является защита данных в процессе их передачи по сети.

2) Кража аккаунта, взлом услуг

Подразумевается кража регистрационной информации с последующим ее использованием для незаконных действий.

3) DDoS-атаки

Один из опаснейших видов атак, вызывающий перегрузку каналов и использующий все ресурсы системы. В результате этой атаки, сотрудники фирмы теряют возможность получить своевременно услугу, что приводит к остановке рабочего процесса.

4) Незащищенные интерфейсы

Плохая проектировка интерфейсов и слабое ПО, используемое для управления облачными услугами, также является слабой стороной в сфере безопасности и наиболее часто именно они подвергаются атакам. К тому же, при предоставлении дополнительного набора услуг, архитектура интерфейсов усложняется, и не всегда удается вовремя заметить угрозу взлома.

5) Человеческий фактор

К сожалению, тоже частая проблема. Недальновидность сотрудников, безответственное и несерьезное соблюдение внутренних правил и распоряжений компании, а также непропорциональное использование конфиденциальных данных в личных целях тоже приводит к большим рискам.



Рисунок 2. Основные барьеры для внедрения облачных услуг

На рис. 2. представлена статистика CSA (некоммерческая отраслевая организация) основных причин, почему как мелкие, так и крупные фирмы пока

не могут полностью довериться облачным технологиям. Можно сделать вывод, что преобладающим барьером является именно человеческий фактор и ненадежная безопасность конфиденциальных данных.

Методы обеспечения безопасности в облачных технологиях

Как ни странно, но одним из минусов облачных технологий является то, что они.... «облачны». Человек понятия не имеет где и как хранятся его данные, не контролирует их, поэтому полагается только положительные отзывы провайдера или не полагается никакого в принципе. И тогда, единственной гарантией сохранности данных является их шифрование. При таком методе ключи для дешифровки передаются только клиенту, отсюда он может быть спокоен, что третьи лица, даже если завладеют его информацией, без ключей сделать ничего не смогут. Но минусом шифрования является большая нагрузка на производительность серверов, которая влечет за собой их замедленную работу и задержки в плане шифрования-дешифрования. Рассмотрим другие способы обеспечения безопасности. Один из них - аутентификация. Простыми словами аутентификация - это защита паролем. Чаще всего, для достижения большей надежности используются средства сертификации.

Еще одним способом является изоляция пользователя. Её суть заключается в том, что для работы клиента(ов) используются индивидуальные виртуальные машины и сети. Данные технологии реализуются при помощи Виртуальных Частных Сетей (VPN) и Виртуальных Локальных Сетей (VLAN). Изоляция пользователей друг от друга происходит при помощи изменения кода в единой программной среде [4]. Однако, и у этого метода есть свои «минусы». В случае возможной (случайной) ошибки в коде один пользователь может получить данные другого. Или же есть возможность найти «пробел» в коде и , опять таки, получить данные другого пользователя.

Также, немаловажным методом защиты информации является защита данных при передаче. В данном случае зашифрованные данные будут доступны только после аутентификации. При их передаче используются самые надежные

и проверенные протоколы, такие как: AES, TLS, IPsec, а изменить или расшифровать трафик не получится, даже если он проходит через ненадежные узлы. Обязательной процедурой со стороны крупных компаний и организаций является разработка политики безопасности и правил корпоративной этики. Также это может выражаться в плане усиленного контроля доступа пользователей, например, при помощи многофакторной аутентификации [1]. Более того, организации могут создать централизованное управление, которое обеспечит более безопасный доступ к данным и приложениям.

Заключение Использование облачных вычислений несомненно несет в себе большое количество «плюсов»: это и финансовые выгоды, когда меньше тратишься на оборудование и уход за ним; более легкая масштабируемость; разделение и динамическое перераспределение ресурсов; быстрый доступ и простота использования. Однако, всё это требует высокую надежность и безопасность. Нами по возможности были рассмотрены все многогранные угрозы, которые нависают над облачными технологиями, и методы борьбы с ними. Данный анализ рисков позволит более продуктивно работать в этой области и развивать её.

Список литературы:

1. Исаев Е.А., Думский Д.В., Самодуров В.А., Корнилов В.В. Обеспечение информационной безопасности облачных вычислений // Математическая биология и биоинформатика. 2015. Т.10 № 2. С. 567-579.
2. Устинов В.А., Клементьев И.П. Введение в облачные вычисления. М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 311 с.
3. Беккер М.Я., Гатчин Ю.А., Кармановский Н.С. Информационная безопасность при облачных вычислениях // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2011. №1(71). С. 97-102.
4. Бердник А.В. Проблемы безопасности облачных вычислений // Альманах современной науки и образования. 2013. №10(77). С. 35-38
5. Ткаченко В. Облачные вычисления (Cloud computing) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=14729> (дата обращения 20.02.2019).

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ОРГАНИКО-НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАСТВОРИМЫХ СИНИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДОВ

Узенбаева Сабина Ахмадуллаевна

*студент, Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань*

Шульгин Дмитрий Анатольевич

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Казанский национальный исследовательский технический университет им.
А.Н. Туполева – КАИ,
РФ, г. Казань*

За последнее десятилетие молекулы клеток полиэдрического олигомерного силсесквиоксана (POSS) с базовой структурой $(\text{RSiO}_{3/2})_n$ привлекли значительный интерес, поскольку они проявляют много необычных структурных особенностей по сравнению с традиционными наноматериалами, включая кубическую геометрию силоксановой клетки и распределение многофункциональных подвесных кронштейнов из куба в трехмерном пространстве.

Производные POSS представляют собой уникальное семейство молекулярно-точных изотропных частиц со средним диаметром 1-3 нм в зависимости от количества атомов кремния в центральной клетке и природы их различных периферических заместителей.

Органические-неорганические гибридные нанокомпозиты на основе POSS широко применяются в органических светоизлучающих диодах (OLED) для улучшения термостабильности нанокомпозитов, подавления агрегации излучающих р-функциональных элементов, эффективного повышения квантовой эффективности и характеристик электролюминесценции в OLED. Хотя излучатели POSS имеют большие перспективы для разработки оптоэлектронных устройств, существует серьезная проблема: массивные и громоздкие наноразмерные клетки имеют тенденцию к агрегации, что приводит

к отчетливой морфологии разделения фаз – это отрицательно влияет на свойства материала и длительность эксплуатации.

Таким образом, можно предположить, что введение объемных боковых цепей в структуру функциональных молекул, возможно, будет подавлять явление агрегации. Чтобы решить данную проблему необходимо разработать новый класс излучателей света на основе POSS с улучшенной дисперсией, высокой эффективностью устройства и чистотой цвета.

Богатое р-электронами органическое соединение пирен представляет собой плоский полициклический ароматический углеводород, состоящий из четырех кольцевых бензольных колец, которые проявляют сильную синюю флуоресценцию. Тем не менее, пирен имеет тенденцию разлагаться при температурах значительно ниже его точки кипения, что затрудняет его применение в OLED. Исследователи разработали различные стратегии молекулярного дизайна для решения этой проблемы и использования пирена в качестве эмиссионного слоя и термостойкого материала в устройствах OLED. Хотя ряд производных на основе пирена широко используется для применения в органических светодиодах, гетероароматические производные имеют тенденцию к агрегации с образованием кристаллов и эксимеров, что приводит к значительному красному смещению их флуоресцентного излучения и значительному снижению квантового выхода в твердом состоянии. Именно поэтому необходимы функционализированные пиреновые материалы с высокой квантовой эффективностью флуоресценции и превосходной термостабильностью, чтобы ускорить прогресс в разработке современных OLED-устройствах. С помощью введения производных пирена в боковые группы POSS можно добиться желательных свойств материалов на основе пиренового света. Данная стратегия позволит формирование трехмерных структур, приводящих к аморфным фазам с наночастицами POSS, хорошо распределенными по всей матрице, и, таким образом, повысится не только термостабильность, но и оптоэлектронные характеристики хромофорного гибрида пирен-POSS. Таким образом, разработка нового класса универсальных

материалов пирен-POSS будет иметь большой потенциал для достижения высокой эффективности флуоресценции в рамках универсальных типов приложений OLED без легированного синего цвета.

Новый органико-неорганический светоизлучающий материал разработанный путем введения наночастиц POSS в матрицу хромофора, которые служат эффективным стабилизатором для стимулирования и образования трехмерных наноструктур. Эта недавно разработанная производная POSS демонстрирует превосходную термостабильность, эффективный контроль дисперсионного поведения POSS и хорошие пленкообразующие свойства, результаты повышенной смешиваемости групп POSS и хромофорных фрагментов. Фотолюминесцентный и электрохимический анализы показали, что прикрепление клетки POSS эффективно подавляет агрегацию и улучшает стабильность цвета блоков DPCz как в растворе, так и в состоянии тонкой пленки, таким образом улучшая квантовый выход излучения и обеспечивая подходящий уровень энергии HOMO – LUMO для изготовления устройства OLED.

Кроме того, полученное трехслойное устройство может достигать световой эффективности $1,4 \text{ кд А}^{-1}$ и максимальной яркости 8900 кд м^2 со стабильным излучением чистого синего света при 450 нм и координатами CIE (0,15, 0,12). Удивительно, но световая эффективность и максимальная яркость устройства POSS-DPCz почти в два раза выше, чем у контрольного устройства на основе DPCz.

В целом, система POSS-DPCz представляет собой высокоэффективный органико-неорганический гибридный хромофор с превосходными тепловыми и оптоэлектронными свойствами, который обеспечивает потенциальный путь к получению практических OLED – устройств с требуемыми эксплуатационными характеристиками.

Список литературы:

1. J. H. Burroughes, D. D. C. Bradley, A. R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R. H. Friend, P. L. Burns and A. B. Holmes //Nature. -1990. -№ 347, P. 539–541.
2. Kong X. et al. Structure-property relationship of phosphine oxide based thermally activated delayed fluorescence molecules: First-principles study //Organic Electronics. – 2018. – № 59. – P. 7-14.
3. Zhang W. et al. Revealing the influence of hole injection material's molecular orientation on OLED's performance //Organic Electronics. – 2018. – № 59. – P. 301-305.
4. Dubey D. K. et al. Simple-structured efficient white organic light emitting diode via solution process //Microelectronics Reliability. – 2018. – № 83. – P. 293-296.
5. Афанасьев, А.В. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы: монография / А.В. Афанасьев, В.П. Афанасьев, Г.Ф. Глинский, С.И. Голудина ; под ред. Лучинина В.В., Таирова Ю.М.. — Москва : Физматлит, 2006. — 552 с.
6. Дзидзигури, Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии: учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. — Москва: МИСИС, 2012. — 71 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИКИ В ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ

Хауазхан Фараби

*студент, Карагандинский государственный технический университет,
РК, г. Караганда*

Мухаметов Рустам

*студент, Карагандинский государственный технический университет,
РК, г. Караганда*

Саликов Асылхан

*студент, Карагандинский государственный технический университет,
РК, г. Караганда*

Абаева Нелла Фуатовна

*научный руководитель, канд. пед. наук, старший преподаватель
Карагандинский государственный технический университет,
РК, г. Караганда*

Искусственный интеллект и роботы, до сих пор многим кажется, из разряда фантастики, но эти вещи давно уже вошли в нашу жизнь.

Телефоны, компьютеры, умные гаджеты, авто, и, конечно же, интернет приложения и сайты. Все это использует в себе элементы автоматизации, искусственного интеллекта (ИИ) и механических частей (в том числе передатчиков, дисплеев, аудио-колонок, подвижных механических частей и т.д).

Как обычно мы представляем – роботы это гуманоидные или имеющие похожие на живые организмы механизмы, состоящие из металла, с похожим на человеческое мышление, но на деле чаще всего в процессе создания роботов используются более эффективные модели, слабо напоминающие человеческие черты.

Что касается ИИ, то здесь все намного печальней для любителей фантастики, современные ИИ еще далеки до полноценной конкуренции с работой человеческого мозга, и основная проблема, в этом, то, что все упирается в свободу мышления.

Робототехника – это направление науки разрабатывающая и создающая роботов, любой начинающий робототехник должен знать что эта наука опирается на три кита, базовые опоры создания робота – физика, информатика и конечно же математика.

Если с физикой и информатикой более менее все понятно, без знания физических законов и понимания механики, и инженерии сложно работать в этой сфере, и без языков программирования, устройств систем и знания алгоритмов, работы с фазами данных, и искусственным интеллектом, будет сложно заставить двигаться груды пластика и металла, так как оно требует, ни говоря уже о самостоятельной работе устройства в рамках поставленной задачи.

Математика не играет, такую большую роль, но она служит связующим звеном во всем этом.

Математика является неотъемлемой частью в разработке и создании ИИ. Что есть искусственный интеллект?

Принцип работы ИИ может иметь совершенно разные характеры, единого подхода к разработке нет, выделяются несколько основных принципов, среди них можно выделить –

Символьное моделирование, работа с языками, представление и использование знаний, машинное обучение.

Большая часть ИИ используемых в современность работает с базами данных, или же придерживаться только заранее созданных алгоритмов, а также активно применяется самообучения.

Современные продвинутые искусственные интеллекты способны придерживаться всего и сразу, уже сейчас ИИ могут поддерживать разговор, распознавать речь отвечать и задавать вопросы.

В пример можно привести разработку Яндекса онлайн ассистента “Алиса” или проект компании Apple ассистента “Сири”, помимо еще есть несколько аналогов от других компаний.

Принцип работы заключается в получении и обработки данных, затем поиск ответа или действия в зависимости от заданных задачей параметров, поиск происходит по базам данных.

Следовательно, с точки зрения математики происходит перебор данных.

И можно сказать, что чем сложнее система, и чем больше входных параметров (условий) тем больше идет нагрузка на ИИ, и тем более сложным он должен быть, и эффективней должна быть база данных ИИ, и ее обработка.

Тут также включается математика, ведь для более быстрого и точного нахождения ответа на задачу и анализа условий, требуется более эффективная система алгоритмов и формул расчета.

Когда только появились первые вычислительные системы.

Появилось только два первых способа их применения - это математика и игры.

Первые использования ИИ в качестве доказательства математических теорем датируются уже в 1957 году, это были теоремы исчисления высказываний и исчисление предикатов.

Позже повсеместно ИИ использовался для доказательств различных теорем. Главной особенностью и преимуществом искусственного интеллекта перед человеком было, то что ИИ способен генерировать неограниченное количество теорем с доказательством, имея правила и аксиомы ИИ способен находить, и создавать доказательство множеству теорем.

Созданием и доказательство до сих пор продолжают заниматься.

Это стимулируется тем, что, как было показано в 1936 г. А.Черчем и А.Тьюрингом, не существует универсальной процедуры доказательства тождественной истинности произвольной формулы в исчислении предикатов первого порядка, если заранее не известно, является ли она таковой.

Поэтому ученым математикам очень важен поиск процедур вывода, ориентированных на те или иные проблемные области современной математики, в которых можно строить простые и эффективные процедуры доказательств самых разных теорем и предикатов.

Список литературы:

1. Брага Н. Создание роботов в домашних условиях. М.: НТ Пресс, 2007. — 368 с.
2. Горбань П.А. Нейросетевая реализация метода семантического дифференциала и анализ выборов американских президентов, основанный на технологии производства явных знаний из данных // Материалы 37 Международной конференции "Студент и научно-технический прогресс" (Новосибирск, апрель 1999). Новосибирск: изд. НГУ, 1999. С. 43.
3. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта. Изд-во: М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
4. Макаров И.М., Топчеев Ю.И. Робототехника: история и перспективы / Рос. акад. наук. - Москва: Наука; МАИ, 2003. - 349 с.
5. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. Пер. с англ., М.: Наука, 1983.- 358.

РОЛЬ ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шугаева Анастасия Альбертовна
магистрант, ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»,
РФ, г. Москва

Аннотация. С развитием информационных технологий проходит автоматизация многих сфер деятельности человека. Повсеместно происходит патентование инноваций. Программный код, идея, разработка при условии новизны проекта, относятся к инновациям. В статье рассматривается роль электронных библиотечных систем в процессе инновационной деятельности.

Ключевые слова: электронная библиотечная система; результат; инновация; разработка; новизна.

С появлением сети Интернет и популяризацией его в информационно технологическом обществе с каждым днем разрабатывается все больше онлайн-сервисов по предоставлению услуг. Оплата счета, управление документами в жилищной, налоговой, социальной, культурной, образовательной сферах, стало доступно с любого уголка мира при наличии регистрации в личном кабинете.

Информация, которая испокон веков является значимым ресурсом для общества, с развитием ЭВМ и компьютерной техники стала представляться не только на бумажных носителях, но и в электронном виде. Вся информация, которая проходит преобразование в кодированную электронную форму представляется в файловой форме. Понятие файл, определяется как специально организованная структура данных на внешней памяти компьютера, которая обладает такими атрибутами как, наименование, объем занимаемой памяти, может включать в себя программу либо другие данные [1].

Еще в 1971 году был создан первый проект по созданию электронной библиотеки, получивший название «Гутенберг». С развитием информационных технологий начинают появляться электронные библиотечные системы, которые

представляют собой базу данных изданных учебников, учебно-методических пособий и прочей литературы. Электронные библиотечные системы позволяют не просто вести учет, но и предоставлять читателю доступ к прочтению нужного материала, не выходя из дома. Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 27 октября 2018 года №183-ФЗ «О внесении изменений в статью 18 Федерального закона «О библиотечном деле»» оцифровка книг и других печатных изданий противоречит закону об авторском праве и возможна только с разрешения самого автора [2]. Стоит отметить, что наличие электронной библиотечной системы предусмотрено федеральными государственными стандартами высшего профессионального образования. Предоставление материалов организовано на основе прямых договоров с правообладателями научных трудов. Единая база данных может включать в себя дополнительные модули необходимые в процессе образования студентов или педагогического коллектива высшего учебного заведения.

Единая библиотечная система имеет свои компоненты организационной структуры, такие как: всемирная библиотечная сеть, международные библиотечные консорциумы, национальные библиотечные сети.

Какова же роль электронных библиотечных систем в распространении результатов инновационной деятельности? Инновационная деятельность, которая представляет собой комплекс научных, образовательных, финансовых, экономических, организационных, культурных мероприятий с целью коммерциализации накопленных знаний, технологий и оборудования. Результатом инновационной деятельности выступают новые идеи, товары, услуги: в зависимости от секции, в которой был представлен инновационный проект. Не все результаты и исследования возможно разместить в свободном доступе. Серьезные проекты, инновационные идеи которых подкреплены не просто теорией, но и практической частью вносятся в единую информационную базу библиотечной системы при согласии автора данной новации. Большинство таких проектов проходят патентование и вносятся в

систему Роспатент ФИПС [3]. Условно, инновационную деятельность в системе электронных библиотек классифицируют следующим образом:

- Технические разработки, связанные с улучшением или созданием совершенно нового технического средства;
- Технические, нацеленные на улучшение методов и организации на техническом предприятии;
- Организационные, основной информативный контекст которых, заключается в предложении новых идей по управлению, оптимизации на производстве;
- Информационно-технологические, связанные с разработкой программных алгоритмов, информационных систем.
- Экологические, инновации по решению экологических проблем современности;
- Социально направленные на улучшение качества жизни, труда, решение проблем образования, здравоохранения, предоставления медицинских услуг [4, с. 141-144].

В настоящее время, российские и международные электронные библиотечные системы, отражают информацию о классификации инновационной работы, но комплексное отражение данных параметров не доступно, что противоречит подходу, который заложен в содержательную структуру сети российских порталов развития, федеральных образовательных порталах, территориальных информационных систем [5]. При этом, используя расширенные фильтры, при условии подключенного модуля международных библиотек, пользователь получает возможность изучать уже существующие исследования, оценивать свои возможности, отсеивать идеи, которые уже широко используются за пределами региона, страны.

Внесение в единую базу данных информации о инновационной деятельности позволит увеличить количество пользователей, заинтересованных в развитии своей идеи. Ведь не всегда есть уверенность, что именно твоя идея

выделится из общей массы и станет новым этапом в развитии направления науки.

Пользователь, который заинтересован в решении конкретной проблемы на основе информации электронных библиотечных систем может узнать, какой спектр решения проблем уже существует, какие методы наиболее актуальны, какие проблемы при этом остаются не решенными или находятся в процессе решения. Таким образом электронная библиотека служит своего рода навигатором по информационным ресурсам, непосредственно связанным с конкретной проблемой.

Инновации, которые войдя в нашу жизнь становятся обыденностью, получают широкое распространение благодаря электронным библиотечным системам. Ежегодно проводятся форумы, которые охватывают разные возрастные группы. Все материалы форумов классифицируются по выше представленным категориям и выпускаются в виде печатного и электронного сборника. Материалы которого доступны по требованию в электронной библиотечной системе.

Библиотечные системы сами собой являются продуктом инновации, ежегодно электронные библиотечные системы обновляются, идет пополнение за счет внесения новых материалов и оцифровки старых изданий, находящихся ранее, в виду своего времени, на бумажных носителях [6].

Электронные библиотечные системы стали мостом между человеком и информацией на пути его культурно-нравственного развития. Сложно представить те времена, когда доступ к прочтению книг, как и само умение читать, было доступно лишь избранным людям. Сегодня же, каждый может получить доступ к любому источнику информации. Инновации, которые подобно виткам эпохи сменяют все старое на новое дают возможность человечеству самосовершенствоваться, а электронные библиотечные системы позволяют актуализировать этот процесс получения информации. Ведь как говорит Игорь Ашманов: «Действительно уникальные технологии возникают

очень редко, и с большой вероятностью в настоящий момент точно такая технология уже обсуждается, разрабатывается или даже продается где-то еще.»

Список литературы:

1. Толковый словарь [Электронный ресурс] URL: <https://gufo.me/dict/ozhegov/файл> (дата обращения: 02.03.2019)
2. О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В СТАТЬЮ 18 ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА "О БИБЛИОТЕЧНОМ ДЕЛЕ" [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27 октября 2008 года N N 183-ФЗ. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_81070/ (дата обращения: 02.03.2019)
3. Роспатент ФИПС [Электронный ресурс] URL: <http://new.fips.ru/registers-web/>(дата обращения: 02.03.2019)
4. Кириллова О.В., Цветкова В.А., Яшукова С.П. О структуре информационных ресурсов для научной, научно-технической и инновационной деятельности // Информационное общество, Интеллектуальная обработка информации. Информационные технологии: Материалы международной конференции, посвященной 55- летию ВИНИТИ «НТИ-2007», Москва, 24-26 октября 2007 г. – М.:ВИНИТИ, 2007. - 405 с.- С. 141-144.
5. Хомерики О. Г. Роль электронных библиотек в процессе распространения результатов инновационной деятельности в образовании// «ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ». [Электронный ресурс] URL: http://www.aselibrary.ru/datadocs/doc_774te.pdf (дата обращения: 11.03.2019)
6. Хохлов Ю.Е. Электронные библиотеки и проект LibWeb интеграции информационных ресурсов ведущих библиотек России // Доклад на электронной научно-практической конференции «Библиотечная профессия в зеркале информационного общества» (1 марта – 30 мая 2001 года, Национальная библиотека республики Татарстан)

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБ ИНДЕКСЕ ПАЛИТРЫ ГРАФИКОВ

Казарян Агаси Багратович

*магистрант, Ереванский Государственный Университет,
РА, г. Ереван*

Петросян Петрос Аишотович

*Научный руководитель,
канд. физ.-мат. наук, Ереванский Государственный Университет,
РА, г. Ереван*

ВВЕДЕНИЕ

В статье рассматриваются неориентированные, конечные, связные графы без кратных рёбер и петель. Множество вершин графа G мы обозначим через $V(G)$, а множество рёбер - через $E(G)$. Степень вершины V графа G обозначим через $d(v)$, а максимальную степень - через $\Delta(G)$. Все термины и понятия, которые явно не упомянуты, вы можете найти в [1].

В дискретной математике задачи о раскраске являются одной из самых популярных и актуальных тем. Важность этих задач обусловлена наличием тесной связи со многими прикладными задачами. В частности, существует значительная взаимосвязь между задачами теории расписаний и раскраски графов. Например, задача по составлению оптимального расписания для экзаменационного периода приводит к вычислению хроматического числа графа. К задаче по вычислению хроматического класса графа приводится задача по составлению расписания спортивных соревнований, а задачи рёберной раскраски особого типа двусторонних графов для многих работ послужили моделями существования, построения и оценки числовых параметров учебных расписаний.

Вероятно, самыми известными и применяемыми хроматическими параметрами при вершинной и рёберной раскраске графа являются параметры,

соответственно, хроматический индекс и хроматическое число. Однако, есть много других хроматических параметров. Например, циклический хроматический индекс [2], список хроматических чисел [3] и т. д. Хроматические параметры могут предоставить дополнительные и полезные данные о структуре графа. Например, хроматический индекс однородного графа дает информацию о существовании совершенной комбинации в графе.

В данной статье мы изучаем хроматический параметр графа G , который называется индекс палитры. Этот параметр представлен в статье [4] и обозначается через $\check{s}(G)$. Данный параметр можно представить следующим образом. Допустим ϕ - правильная рёберная раскраска графа G , а v - вершина графа G . Множество цветов рёбер, смежных вершине v , называется палитрой вершины v - (в соответствии с раскраской ϕ) и обозначается через $S_G(v, \phi)$.

Для всех правильных рёберных раскрасок графа G можем рассмотреть $S_G(\phi) = \{S_G(v, \phi) \mid v \in V(G)\}$ множество палитр всех вершин. Максимальная мощность множества $S_G(\phi)$ -это $|V(G)|$. Индекс палитры G является минимальным числом различных палитр во всем G по всем рёберным раскраскам и обозначается через $\check{s}(G) = \min\{|S_G(\phi)| \mid \text{по всем } \phi \text{ правильным ребёрным раскраскам графа } G/\}$.

Как показано в статье [4], индекс палитры регулярного графа равен 1 только в том случае, если он из первого класса (в [5] вы можете найти определения первого и второго классов). Более того, он отличается от 2. Как упоминается в статье [6], индекс палитры d -регулярного графа второго класса удовлетворяет неравенству $3 \leq \check{s}(G) \leq d + 1$. Следовательно, $\check{s}(G) = 3$, если G 2-регулярный граф второго класса.

Поскольку определение хроматического числа графа G является NP-полной задачей [7], определение индекса палитры тоже является NP-полной задачей даже для кубических графов [4]. Фактически, это означает, что индекс палитры равен 1 или нет является NP-полной задачей.

Используя теорему реберной раскраски Визинга, мы можем сверху оценить индекс палитры графа G , имеющего максимальную степень Δ :

$\xi(G) \leq 2^{\Delta+1} - 2$. Несложно построить графы, индексы палитры которых будут значительно меньше $2^{(\Delta+1)} - 2$. Действительно, в статье [8] описано бесконечное семейство мультиграфов, индексы палитр которых Δ^2 асимптотически растут. Но остается под вопросом, есть ли такой пример кратных ребер? В статье [8] предлагается доказать, что существует $p(\Delta)$ многочлен, так что для любого графа G с Δ максимальной степенью имеет место следующее неравенство:

$$s(G) \leq p(\Delta).$$

Существует мало результатов об индексах палитры нерегулярных графов. В статье [9] полностью изучен индекс палитры полного двустороннего графа $K_{a,b}$, когда $a < 5$.

В статье [10] изучен индекс палитры двусторонних графов. В частности, получено значение индекса палитры сети.

В статье [11] изучен индекс палитры дерева T и была доказана оценка $\xi(T) \leq \sum_{i=1}^{\Delta} \binom{\Delta}{i}$. Более того, были построены T^{Δ} деревья и было показано, что эта оценка доступна для T^{Δ} деревьев.

В этой статье мы концентрируемся на индексе палитры нерегулярных графов. В частности, мы даем верхнюю точную оценку для индекса палитры одноцикловых графов. Даем верхнюю точную оценку для индекса палитры двуцикловых графов. Более того, мы даем верхнюю оценку для индекса палитры в зависимости от максимальной степени и цикломатического числа графа.

Определения

Давайте вспомним алгоритм раскраски дерева, приведенный в статье [11]. Как показано в статье [11], мы можем раскрасить дерево T с Δ максимальной степенью, используя следующие палитры:

$$P_j^i = \{ij, ij + 1, ij + 2, \dots, ij + i - 1\}, \text{ где } i = 1, \dots, \Delta \text{ и } j = 0, \dots, \left\lfloor \frac{\Delta}{i} \right\rfloor - 1,$$

а также все цвета взяты по Δ модулю. Мы раскрасим дерево T следующим образом:

Выбираем любую из вершин T , например v , и обозначаем в качестве корня. Смежные к v рёбра произвольным образом красим цветами палитры $P_0^{d(v)}$. Начинаем обходить поперек T . Каждый раз, когда мы посещаем новую вершину, окрашивается только одно смежное ребро. Мы возьмем палитру, мощность которой равна степени вершины, которая также содержит цвет уже окрашенного ребра и раскрасим рёбра. Очевидно, что таким образом мы сможем раскрасить все дерево T .

Отметим, что из каждого ребра нам нужна палитра с $1, \dots, \Delta$. Но это не всегда возможно.

Определение 1. Для данных Δ натуральных чисел множество палитр $\{P_i^j \mid i \in I, j \in J\}$ назовем множеством оригинальных палитр, где $I = \{1, 2, \dots, \Delta\}$, $J = \{0, 1, \dots, \lfloor \frac{\Delta}{i} \rfloor - 1\}$ и $P_j^i = \{ij, ij + 1, ij + 2, \dots, ij + i - 1\}$ и все цвета взяты по Δ модулю.

Определение 2. Для данных Δ натуральных чисел множество палитр $\{P_i^j \mid i \in I, j \in J\}$ назовем множеством стандартных палитр, где $I = \{1, 2, \dots, \Delta\}$, $J = \{0, 1, \dots, \lfloor \frac{\Delta}{i} \rfloor - 1\}$, если для каждого $i \in I \cup_{j \in J} P_j^i = \{0, \dots, \Delta - 1\}$ и может быть индекс $j' \in J$, для которого $P_{j_1}^i \cap P_{j_2}^i = \emptyset$, где $j_1, j_2 \in J \setminus \{j\}$.

Определение 3. Если для данного Δ натурального числа мы уже определили множество стандартных палитр, то любую палитру, не похожую на стандартную, назовем лишней палитрой.

Индекс палитры одноцикловых графов

Одноцикловый граф- это связный, простой граф, который имеет только один цикл.

Определение 4. (* условие) Мы можем сказать, что граф G с одним циклом C удовлетворяет условию, если:

- C цикл имеет нечетную длину
- C цикл имеет какую-либо вершину, степень которой больше 2-х
- В цикле C не существуют две соседние вершины, степени которых больше 2-х
- Максимальная степень графа G четное число.

Теорема 1. Следующее неравенство верно для одноциклового графа G

$$\sum_{i=1}^{\Delta} \left\lfloor \frac{\chi}{i} \right\rfloor + 1, \text{ если } G \text{ удовлетворяет условию } *$$

$$\chi(G) \leq \sum_{i=1}^{\Delta} \left\lfloor \frac{\Delta}{i} \right\rfloor, \text{ в противном случае}$$

Более того, данная оценка доступна.

Доказательство. Пусть C является циклом одноциклового графа G , а Δ - максимальная степень G . В качестве начального множества палитр возьмем множество оригинальных палитр для Δ .

Легко заметить, что неравенство имеет место, когда G является циклом. Действительно, мы можем раскрасить цикл четной длины множеством палитр $\{\{0, 1\}\}$ и цикл нечетной длины - множеством палитр $\{\{0, 1\}, \{0, 2\}, \{1, 2\}\}$. Так как $\sum_{i=1}^2 \left\lfloor \frac{2}{i} \right\rfloor = 3$, и мы можем раскрасить цикл максимум 3-мя разными палитрами, то неравенство верно.

Теперь рассмотрим случай, когда цикл C имеет вершину, степень которой больше 2-х. Сначала раскрасим цикл C , а затем остальные части графа G .

Пусть степень вершины $v \in V(C)$ больше 2-х и рёбра av, bv исходят из $E(C)$. Связная часть графа $G - (V(C) \setminus \{a, b, v\})$, которая содержит вершину v , назовём поддеревом v графа G и обозначим через T_v .

Случай 1. Цикл C имеет четную длину. Раскрасим C цветами 0 и 1. Для каждой вершины $u \in V(C)$ мы имеем два смежных ребра, раскрашенные цветами 0 и 1. Множество оригинальных палитр содержит палитры мощностью $2, \dots, \Delta$, содержащая цвета 0 и 1. То есть, мы можем раскрасить все T_v поддерева

палитрами множества оригинальных палитр. Следовательно, для того, чтобы раскрасить граф G , мы используем максимум $\sum_{i=1}^{\Delta} \left\lfloor \frac{\Delta}{i} \right\rfloor$ штук палитр.

Случай 2. Цикл C имеет нечётную длину. Предположим, что на цикле C не существуют две соседние вершины, степень которых больше 2-х. Пусть вершина v принадлежит $V(C)$, $d(v) > 2$ и допустим, что $s \in V(C)$ и $s \in V(C)v$ соседние вершины со степенью 2. Мы раскрасим sv 1, а tv -2. Путь нечётной длины $C - v$ мы раскрасим последовательно цветами 0 и 1, начиная с вершины s . Поддерево T_v мы можем раскрасить как дерево, так как мы можем раскрасить нераскрашенные рёбра, смежные v , цветами $\{0, 3, 4, \dots, \Delta - 1\}$.

Если Δ нечётная, то мы заменяем палитру $\{0, \Delta - 1\}$ множества оригинальных палитр палитрой $\{0, 2\}$.

Для любой $u \in V(C) \setminus \{v\}$ вершины, степень которой больше 2-х, мы имеем поддерево T_u и можем раскрасить его как дерево. Несложно заметить, что когда Δ чётная, мы используем 1 лишнюю $\{0, 2\}$ палитру.

Если существуют две соседние вершины $u, v \in V(C)$, степень которых больше 2-х, то uv мы раскрасим 2, а чётный путь $C - uv$ последовательно цветами 0 и 1, начиная с вершины v . T_v можно раскрасить как дерево, так как мы можем раскрасить нераскрашенные рёбра, смежные v , цветами $\{1, 3, 4, \dots, \Delta - 1\}$. T_u можно раскрасить как дерево, так как мы можем раскрасить нераскрашенные рёбра, смежные u , цветами $\{1, 3, 4, \dots, \Delta - 1\}$. Затем раскрашиваем все остальные поддерева как дерево. Следовательно, мы используем максимум $\sum_{i=1}^{\Delta} \left\lfloor \frac{\Delta}{i} \right\rfloor$ палитр.

Давайте теперь докажем, что равенство имеет место. Мы используем дерево T^{Δ} , указанное в статье [11]. Возьмем цикл S нечётной длины и какую-либо вершину из S соединим с каким-либо листком T^{Δ} . Предположим, что равенство не имеет место и раскрасим вышеуказанным способом. S не возможно раскрасить палитрой меньше 3-х.

Если мы отдалим вершины S , получим раскраску T^{Δ} , которое использует меньше палитры, что является противоречием. **Доказано.**

Список литературы:

1. D.B. West Introduction to Graph Theory. // Prentice-Hall, 2001, (New Jersey).
2. X. Zhu Circular chromatic number: a survey. // Discrete Math., 2001, v. 229, p. 371-410.
3. V.G. Vizing Vertex colorings with given colors. // Metody Diskret. Analiz., 1976, v. 29, p. 3-10 (in Russian).
4. M. Hornak, R. Kalinowski, M. Meszka, M. Wozniak Minimum number of palettes in edge colorings. // Graphs Combin, 2014, v. 30, p. 619-626.
5. S. Fiorini, R. J. Wilson Edge-colorings of graphs. // Research Notes in Mathematics, 1977, v. 16, (Pitman, London).
6. S. Bonvicini, G. Mazzuocolo Edge-colorings of 4-regular graphs with the minimum number of palettes. // Graphs Combin, 2016, v. 32 p. 1293-1311.
7. I. Holyer The NP-completeness of edge-coloring // SIAM J. COMPUT, 1981, v. 10, p. 718-720.
8. M. Avesani, A. Bonisoli, G. Mazzuocolo A family of multigraphs with large palette index. // preprint available on Arxiv. Ghazaryan A. B. On Palette Index of Unicycle and Bicycle Graphs 11
9. M. Hornak, J. Hudak On the palette index of complete bipartite graphs. // Discussiones Mathematicae Graph Theory, 2018, v. 38, p. 463–476.
10. C.J. Casselgren, P.A. Petrosyan Some results on the palette index of graphs. // Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science, 2019, to appear.
11. A. Bonisoli, S. Bonvicini, G. Mazzuocolo On the palette index of a graph: the case of trees. // Lecture Notes of Seminario Interdisciplinare di Matematica, 2017, v. 14, p. 49- 55.

ПРИБЛИЖЕНИЕ ПРОИЗВОЛЬЙ ФУНКЦИИ КЛАССИЧЕСКИМ И МОДИФИЦИРОВАННЫМ ОПЕРАТОРОМ SINC-АППРОКСИМАЦИЙ

Панкеева Мария Дмитриевна

*студент, СГУ,
РФ, г. Саратов*

Аннотация. Данная сатья посвящена изучению аппроксимативных свойств sinc-приближений, классических и модифицированных sinc-аппроксимаций непрерывной на отрезке функции.

Суть эксперимента

Впервые sinc-приближения появились в работах Плэйна в качестве инструмента приближённого вычисления корней многочленов.

Позднее, в связи с необходимостью развития теории кодирования сигналов, Э. Борель и Е. Т. Уиттекер ввели понятие кардинальной функции, сужение с оси на отрезке $[0, \pi]$, которая выглядит так:

$$L_n(f, x) = \sum_{k=0}^n \frac{\sin(nx - k\pi)}{nx - k\pi} f\left(\frac{k\pi}{n}\right) = \sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k \sin nx}{nx - k\pi} \left(\frac{k\pi}{n}\right) \quad (1)$$

К настоящему времени достаточно фундаментально исследована проблема sinc -аппроксимации аналитической в полосе, содержащей действительную ось функции, экспоненциально убывающей на бесконечности.

Для проведения эксперимента необходимо ознакомиться с исследованиями аппроксимативных свойств операторов типа Лагранжа, построенных по решениям задачи Коши с дифференциальными уравнениями второго порядка и ставящих в соответствие любой, определённой на отрезке $[0, \pi]$ функции f , непрерывную функцию таким образом:

$$S_{\lambda}(f, x) = \sum_{k=0}^n \frac{y(x, \lambda)}{y'(x_{k,\lambda})(x - x_{k,\lambda})} f(x_{k,\lambda}) \quad (2)$$

Подбирая соответствующим образом функции q_{λ} , получается единое представление в виде данного оператора различных конструкций Лагранжева типа, таких как классические интерполяционные многочлены, кардинальные функции Уиттекера, интерполяционные процессы Лагранжа. Если взять $q_{\lambda} \equiv 0$, $\lambda_n = n^2$, $h(\lambda_n) = n$, то операторы в случае задачи Коши превращаются в усечённые кардинальные функции Уиттекера. Поэтому в численных экспериментах в качестве функций $y(x, \lambda)$ будем брать $\sin nx$.

Приближать произвольную функцию будем классическим оператором sinc-аппроксимаций и модифицированным оператором типа Лагранжа. Реализация будет прослеживаться на графике.

Приближаемая функция выглядит следующим образом:

$$f(x) := \sin x + 0,1 * x(\pi - x) \cos(nx) \frac{x - \frac{(k_0+0,5)\pi}{n}}{|x - \frac{(k_0+0,5)\pi}{n}|} \quad (3)$$

Оператор выглядит так:

$$C_{\lambda}(f, x) = \frac{1}{4} \sum_{k=1}^{n-1} (S_{k+1,\lambda}(x) + 2 * S_{k,\lambda}(x) + S_{k-1,\lambda}(x)) * f(x_{k,\lambda}) \quad (4)$$

Численный эксперимент

Выполнение построения графика производится с помощью ПО MATLAB. MATLAB- это пакет прикладных программ для решения задач, технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете.

В работе приводится график, представленный на рисунке.

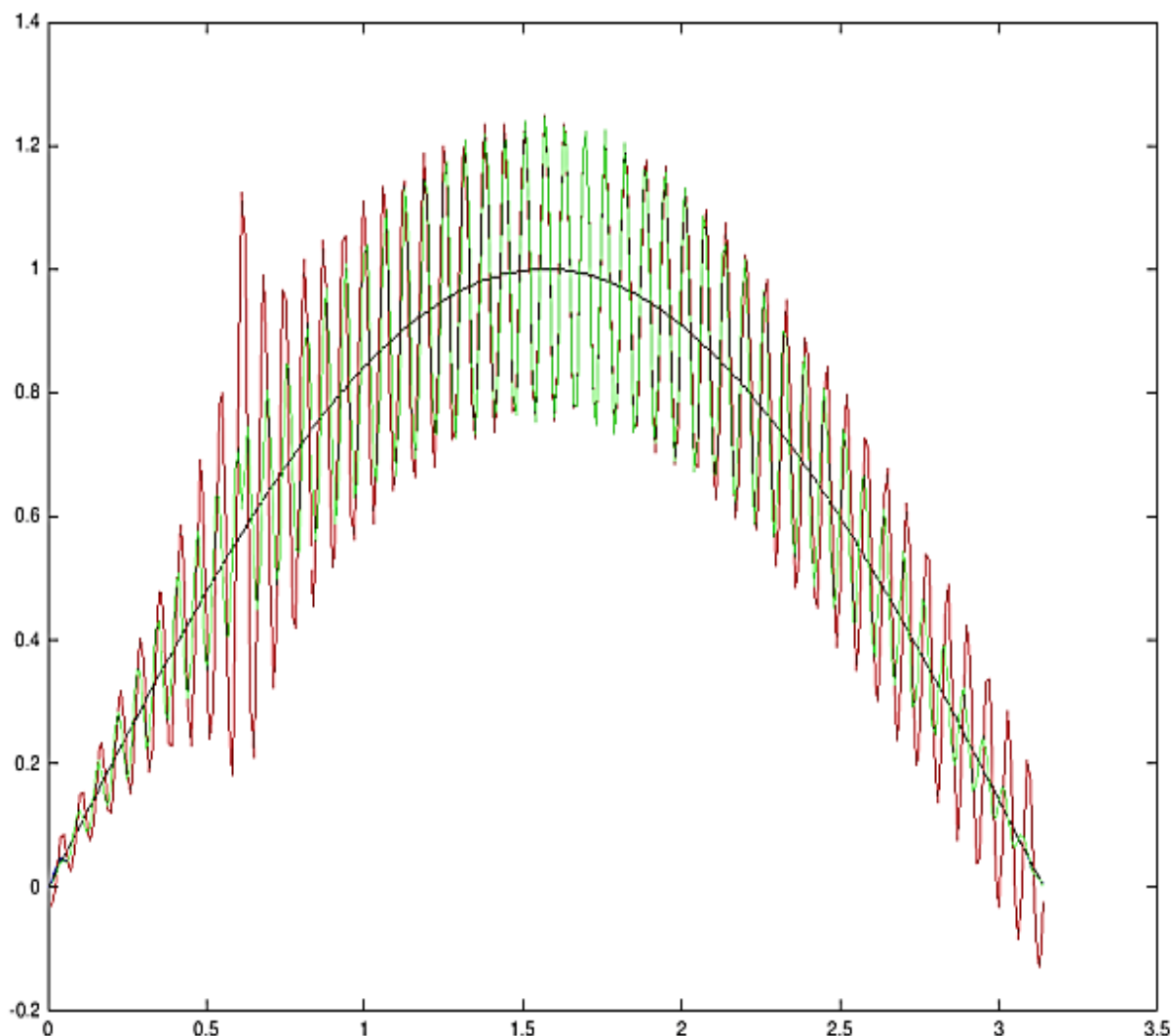


Рисунок. График численного эксперимента

В соответствии с рисунком, чёрным цветом изображён график численной реализации функции $\sin x$ на отрезке $[0, \pi]$; синим цветом изображён график по данным с помехами. В качестве приближаемой использована функция (3). На данной функции классические sinc-аппроксимации дают всплеск; у модифицированных операторов такого не происходит. Красным цветом изображён график приближения с помощью классических sinc-аппроксимаций (1). Также изображён график зелёного цвета, реализованный с помощью заданного оператора (4). Оба оператора рассмотрены для $n=100$. С ростом n всплеск погрешности в районе узла под номером $k_0=19$ для sinc-аппроксимаций

(1) будет расти как $\ln n$, в то время как оператор (4) обеспечит равномерное приближение на всё отрезке $[0, \pi]$.

Таким образом, в ходе работы над статьей были исследованы аппроксимативные свойства sinc-приближений, погрешность в точке классических sinc-аппроксимаций, приближена произвольная функция классическим и модифицированным оператором.

Список литературы:

1. Трынин, А.Ю. Об оценке аппроксимации аналитических функций интерполяционным оператором по синкам. / А. Ю. Трынин // Математика. Механика.-Саратов: изд-во Сар. ун-та, 2005 – Т. 7 – С. 124-127.
2. Трынин, А.Ю. О некоторых свойствах синк-аппроксимаций непрерывных на отрезке функций./ А.Ю. Трынин. Уфимский математический журнал, 7,(2015)
3. Трынин, А.Ю. Критерий равномерной сходимости sinc-приближений на отрезке./А.Ю. Трынин. Математика. Известия высш. уч-х заведений, 6,66-68, 2008)
4. Трынин, А.Ю. О расходимости синк-приближений всюду на $[0, \pi]$ / А.Ю. Трынин. Алгебра. Анализ.-Саратов: изд-во Саратов ун-та, (2010)
5. Трынин, А.Ю. О необходимых и достаточных условиях сходимости синкаппроксимаций. / А. Ю. Трынин. Алгебра. Анализ, 27, 116-132, (2015)
6. Новиков И. Я., Стечкин С. Б. Основы теории всплесков: Успехи математических наук. 1998, Т.53, выпуск 6(324), С. 53-128.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КРАЕВОЙ РАСКРАСКИ ГРАФА

Усманов Руслан Ирекович

*студент, Самарский Университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Тихонова Виталия Владимировна

*студент, Самарский Университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Тишин Владимир Викторович

*научный руководитель, доцент, Самарский Университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Введение

Теория графов — раздел дискретной математики, изучающий свойства графов.

Основателем теории графов считается Леонард Эйлер. Он в 1736 сформулировал и предложил решение задачи, впоследствии ставшей классической задачей теории графов. Это была задача о 7 кёнигсберских мостах. В этой математической задаче спрашивалось, как можно пройти по всем 7-ми мостам немецкого города Кёнигсберг, не проходя ни по одному из них дважды. Это оказалось невозможно, таким образом были изобретены эйлеровы циклы.

Термин «граф» впервые был введен Джеймсом Джозефом Сильвестром в 1878 году в своей статье в журнале Nature.

В общем смысле граф представляет собой множество вершин, так же называемых узлами, соединённых рёбрами. Но также существует строгое определение понятия граф. Итак, граф – это такая пара множеств $G=(V,E)$, где V – это подмножество любого счетного множества, а E – подмножество декартового произведения $V \times V$ [1].

Теория графов на сегодняшний день находит применение во многих сферах жизни: в информатике и программировании (автоматы, граф-схемы), в химии (описание структур, путей сложных реакций, правило фаз также может быть интерпретировано как задача теории графов), в коммуникационных и

транспортных системах (маршрутизация данных в Интернете), в компьютерной химии (точное определение числа теоретически возможных изомеров углеводородов и других органических соединений), в экономике, в логистике, в схемотехнике (топология межсоединений элементов на печатной плате или микросхеме представляет собой граф или гиперграф), в геоинформационных системах (дома, сооружения и т. п. рассматриваются как вершины, а соединяющие их дороги, инженерные сети и т. п. — как рёбра. Применение различных вычислений, производимых на таком графе, позволяет спланировать оптимальный маршрут)

Теория графов содержит большое количество нерешенных проблем и пока не доказанных гипотез. Одной из таких проблем является проблема краевой раскраски графа – это назначение «цветов» рёбрам графа таким образом, что никакие два смежных ребра не имеют один и тот же цвет. Рёберная раскраска — это один из видов различных типов раскраски графов [1].

Постановка проблемы

Целью данной исследовательской работы является разработка автоматизированной системы краевой раскраски графа с применением различных алгоритмов обхода графа.

В теории графов раскраска ребер — это присвоение «цветов» ребрам графа, так что никакие два соседних ребра не имеют одного цвета. Это должно достигаться оптимальным (минимальным) количеством цветов.

Хроматическое число - наименьшее количество цветов, необходимое для окраски графа G [1]. Например, граф на рисунке 1 может быть окрашен минимум в 3 цвета.

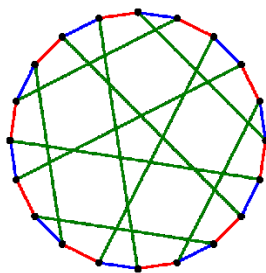


Рисунок 1. Граф, раскрашенный тремя цветами

Два ребра называются смежными, если они связаны одной и той же вершиной [4]. Нет известного алгоритма полиномиального времени для окраски ребер каждого графа с оптимальным количеством цветов. Тем не менее, был разработан ряд алгоритмов, которые ослабляют один или несколько из этих критериев, они работают только на подмножестве графов, или они не всегда используют оптимальное количество цветов, или они не всегда работают в полиномиальное время.

Краевая раскраска графа является одним из нескольких различных типов задач раскраски графов. На приведенном ниже рисунке 2 показана раскраска ребер графика двумя цветами, в которых ни одно соседнее ребро не имеет одинакового цвета.

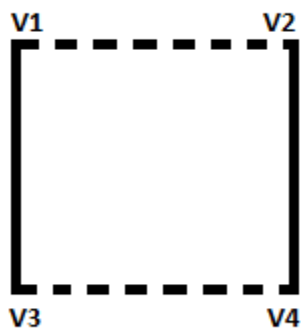


Рисунок 2. Граф, раскрашенный двумя цветами

Ниже приведен алгоритм решения задачи краевой раскраски графа. Данный алгоритм может отработать двумя способами. В первом способе для обхода графа используется алгоритм BFS (обход в ширину). Обход в ширину работает путём последовательного просмотра отдельных уровней графа, начиная с узла-источника U . Рассматриваются все ребра (U, V) , выходящие из узла U . Если очередной узел V является целевым узлом, то поиск завершается; в противном случае узел V добавляется в очередь. После того, как будут проверены все рёбра, выходящие из узла U , из очереди извлекается следующий узел U , и процесс повторяется [3]. Во втором способе для обхода графа используется алгоритм DFS (обход в глубину). DFS описывается рекурсивно: перебираются все исходящие из рассматриваемой вершины рёбра. Если ребро

ведёт в вершину, которая не была рассмотрена ранее, то запускается алгоритм от этой нерассмотренной вершины, а после происходит возврат и продолжение перебора рёбер. Возврат происходит в том случае, если в рассматриваемой вершине не осталось рёбер, которые ведут в нерассмотренную вершину. Если после завершения алгоритма не все вершины были рассмотрены, то необходимо запустить алгоритм от одной из нерассмотренных вершин [2].

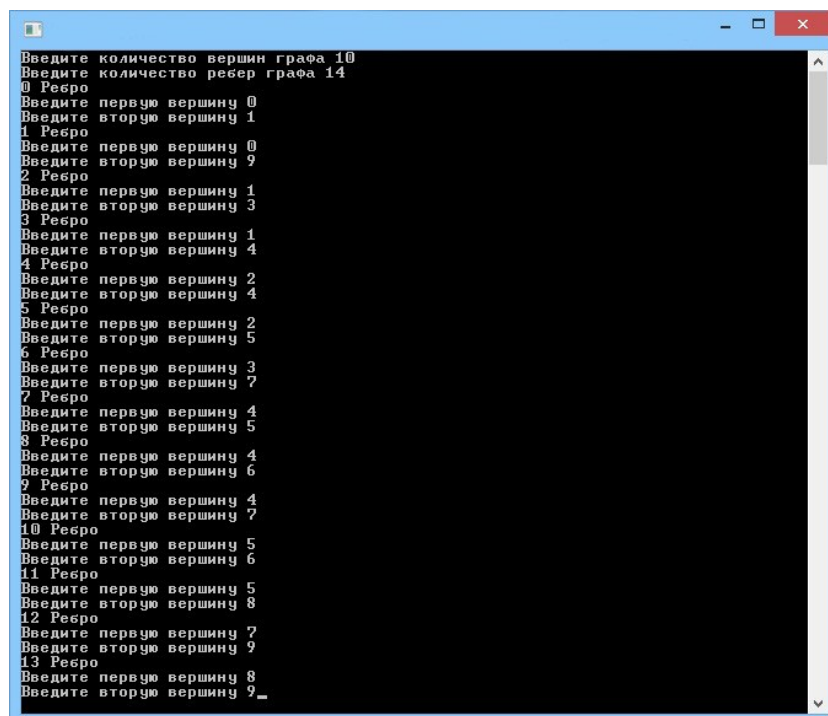
Алгоритм:

1. Выбираем любую вершину и присваиваем разные цвета всем ребрам, связанным с ней, используя при этом уже имеющиеся цвета, если цветов не хватает добавляем новые. Отмечаем эти ребра как раскрашенные.

2. Переходим по одному из этих ребер.

3. Повторяем шаги с новыми вершинами, пока все ребра не будут раскрашены.

На рисунке 3 представлены входные данные, которые вводит пользователь.



```
Введите количество вершин графа 10
Введите количество ребер графа 14
0 Ребро
Введите первую вершину 0
Введите вторую вершину 1
1 Ребро
Введите первую вершину 0
Введите вторую вершину 2
2 Ребро
Введите первую вершину 1
Введите вторую вершину 3
3 Ребро
Введите первую вершину 1
Введите вторую вершину 4
4 Ребро
Введите первую вершину 2
Введите вторую вершину 4
5 Ребро
Введите первую вершину 2
Введите вторую вершину 5
6 Ребро
Введите первую вершину 3
Введите вторую вершину 7
7 Ребро
Введите первую вершину 4
Введите вторую вершину 5
8 Ребро
Введите первую вершину 4
Введите вторую вершину 6
9 Ребро
Введите первую вершину 4
Введите вторую вершину 7
10 Ребро
Введите первую вершину 5
Введите вторую вершину 6
11 Ребро
Введите первую вершину 5
Введите вторую вершину 8
12 Ребро
Введите первую вершину 7
Введите вторую вершину 9
13 Ребро
Введите первую вершину 8
Введите вторую вершину 9_
```

Рисунок 3. Входные данные

На рисунке 4 показан исходный граф.

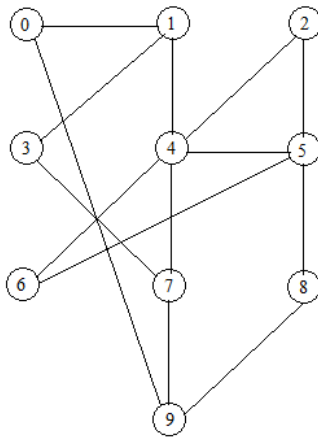


Рисунок 4. Исходный граф

На рисунке 5 представлены выходные данные, полученные в результате отработки алгоритма.

```
Ресро 1 имеет цвет 1
Ресро 2 имеет цвет 2
Ресро 3 имеет цвет 2
Ресро 4 имеет цвет 3
Ресро 5 имеет цвет 1
Ресро 6 имеет цвет 2
Ресро 7 имеет цвет 1
Ресро 8 имеет цвет 4
Ресро 9 имеет цвет 5
Ресро 10 имеет цвет 2
Ресро 11 имеет цвет 1
Ресро 12 имеет цвет 3
Ресро 13 имеет цвет 3
Ресро 14 имеет цвет 1
```

Рисунок 5. Выходные данные

На основе выходных данных можно построить графическое представление графа. Оно представлено на рисунке 6.

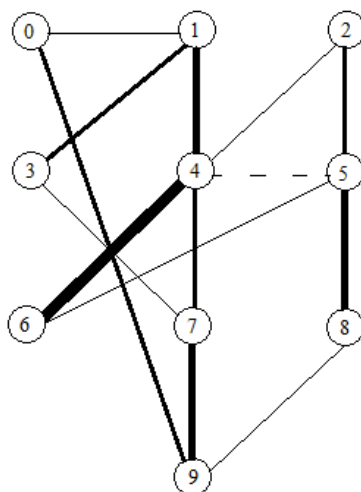


Рисунок 6. Раскрашенный граф

Пример реализации функции с использованием обхода в ширину.

// Функция для определения цвета ребра

```
void colorEdges(int ptr, vector<vector<pair<int, int> >> & gra,
vector<int> & edgeColors, bool isVisited[])
```

```
{
```

```
queue<int> q;
```

```
int c = 0;
```

```
set<int> colored;
```

```
if (isVisited[ptr]) // заканчивает работу, если узел уже посещен
```

```
return;
```

```
isVisited[ptr] = 1; // помечает выбранный узел как посещенный
```

```
for (int i = 0; i < gra[ptr].size(); i++) {
```

```
    // если ребро уже раскрашено, добавить его в коллекцию
```

```
    if (edgeColors[gra[ptr][i].second] != -1)
```

```
        colored.insert(edgeColors[gra[ptr][i].second]);
```

```
}
```

```
for (int i = 0; i < gra[ptr].size(); i++) {
```

```
    // если не посещено, добавить в очередь
```

```
    if (!isVisited[gra[ptr][i].first])
```

```
        q.push(gra[ptr][i].first);
```

```

if (edgeColors[gra[ptr][i].second] == -1) {
    // если col vector -> negative
    while (colored.find(c) != colored.end())
        c++;
    edgeColors[gra[ptr][i].second] = c; // скопировать в вектор
    colored.insert(c); // затем добавить в коллекцию
    c++; }}
// пока очередь не пуста
while (!q.empty()) {
    int temp = q.front();
    q.pop();
    colorEdges(temp, gra, edgeColors, isVisited);
}
return;
}

```

Сравнение времени работы алгоритмов.

В таблице 1 показаны результаты сравнительного анализа зависимости времени работы алгоритмов от количества ребер.

Таблица 1.

Зависимость времени работы алгоритма от количества ребер

№	Количество ребер	Время отработки алгоритма на 10 вершинах	
		Обход BFS, мс	Обход DFS, мс
1	10	1,024	2,536
2	13	1,395	2,846
3	16	1,674	3,175
4	19	1,893	3,364
5	22	2,062	3,629
6	25	2,495	3,915
7	28	2,763	4,282
8	31	3,156	4,694
9	34	3,692	5,126
10	37	4,015	6,463

Заключение

В ходе проделанной работы был разработан алгоритм и реализована программа краевой раскраски графа, представлено графическое представление полученного графа, а также проведен анализ использованных алгоритмов. Анализируя результаты, можно сделать вывод, что алгоритм, использующий обход в ширину, работает быстрее алгоритма, использующего обход в глубину.

Список литературы:

1. Карпов, Д.В. Теория графов [Текст] / Д.В. Карпов. – Электрон. Текстовые и граф. Дан. – Санкт-Петербург: СПбГУ. 2017. – 525 с (Дата обращения 10.04.2019).
2. Поиск в глубину – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA_%D0%B2_%D0%B3%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D1%83 (Дата обращения 13.04.2019).
3. Поиск в ширину – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA_%D0%B2_%D1%88%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%83 (Дата обращения 13.04.2019).
4. Рёберная раскраска графа – [Электронный ресурс] – Режим доступа. -URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%91%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BA%D0%B0 (Дата обращения 13.04.2019).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 4 (15)
Апрель 2019 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

