



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№6(41)**

г. МОСКВА, 2021



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

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

№ 6 (41)
Июнь 2021 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2021

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 последиplomного 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 XLI студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2021. – № 6 (41) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/6\(41\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/6(41).pdf)

Электронный сборник статей XLI 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	6
АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ЧР В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ Адбаганов Тимур Мустафаевич Петрова Светлана Юрьевна	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ Анашкина Ирина Станиславовна Полянская Ирина Леонидовна	11
ВОПРОСЫ СТАРЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ Анненков Алексей Алексеевич	19
СИММЕТРИЧНЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР. ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗВОНОК(НА ПРИНЦИПЕ АЗБУКЕ МОРЗЕ) Бутаков Даниил Вячеславович Огибалов Антон Андреевич Павлова Светлана Валерьевна	25
ИЗУЧЕНИЕ ПОНЯТИЯ ЦИФРОВОГО СЛЕДА В УНИВЕРСИТЕТЕ Веселов Андрей Владимирович	29
ФАКТОРЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК Давлетбаева Диана Дамировна Рябов Сергей Анатольевич	34
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПОСЕЛКА МЕЖВОДНОЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ Корниенко Александр Сергеевич Матвеев Юрий Валентинович	39
ИННОВАЦИОННАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ СИСТЕМА Корчагина Леонид Михайлович	43
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСАЦИОННОЙ СХЕМЫ Луговкин Андрей Сергеевич Самусенко Андрей Викторович	48

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗАО «ПОЛИСТИЛ» Наймушин Егор Михайлович Комаренко Виктор Алексеевич	53
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАСТВОРЕННЫХ ГАЗОВ НА БАЗЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 10/0,4 КВ Онищенко Иван Григорьевич Петрова Светлана Юрьевна	59
ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ И ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ СХЕМ НА НИХ Осокин Николай Сергеевич Жаров Дмитрий Григорьевич Крайнов Кирилл Алексеевич Павлова Светлана Валерьевна	65
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМЕННО СУТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ Романова Виктория Сергеевна	71
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Царев Андрей Александрович	77
РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Царев Андрей Александрович	85
БИОМЕТРИЯ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ Царев Андрей Александрович	92
ВЫБОР МЕТОДИКИ РЕЙТИНГОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ Чеботарев Вячеслав Алексеевич Путивцева Наталья Павловна	100
Секция 2. Физико-математические науки	105
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП, ОСНОВАННЫЕ НА ВЕЛИЧИНЕ СТРЕЛЫ ПРОВЕСА Кислюк Юлия Мартиновна Самусенко Андрей Викторович	105

РЕШАЮЩИЕ ДЕРЕВЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ Филиппов Роман Русланович Торжков Илья Игоревич Додонова Наталья Леонидовна	109
ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАФОВ НА ПЛОСКОСТИ, УКЛАДКА ГРАФА, СИЛОВОЙ АЛГОРИТМ Фролов Никита Максимович Брагин Роман Адхамович Додонова Наталья Леонидовна	115

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ЧР В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ

Адбаганов Тимур Мустафаевич

*магистрант,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Петрова Светлана Юрьевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой интеллектуальные сети энергоснабжения,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Аннотация. Данная статья об локализации частичных разрядов в силовых трансформаторах. Описаны основные характеристики частичных разрядов и процедуру локализации.

Ключевые слова: силовой трансформатор, частичный разряд, акустический метод, локализация.

Основные параметры ЧР

Частичный разряд- это электрический разряд, который шунтирует лишь часть изоляции между электродами, которые находятся под разными потенциалами, при этом расходует ресурс изоляции либо является проявлением дефекта. Частичные разряды могут привести к постепенному ухудшению диэлектрических свойств изоляционных материалов. По этой причине важно проверять, что электрооборудование не подвержено частичным разрядам в условиях его использования.

Частичные разряды могут повредить материалы изоляции в высоковольтных вводах и обмотках силовых трансформаторов что может сократить срок службы трансформатора, стать причиной выхода из строя и привести к затратному

простою оборудования. Чаще всего частичные разряды в высоковольтных вводах и обмотках силовых трансформаторов возникают при старении, загрязнении или пробое материала изоляции между компонентами с разными электрическими потенциалами. Измерение ЧР является надежным методом диагностики состояния изоляции силового трансформатора. Его можно выполнять и в ходе приемочных испытаний на заводе, и во время испытаний при запуске оборудования в эксплуатацию и плановой диагностики на участке для выявления критических дефектов и оценки рисков повреждения.

Важным параметром для измерения ЧР является кажущийся заряд импульса ЧР - это заряд, при введении которого в течение очень короткого промежутка времени между выводами испытываемого оборудования в установленной проверенной схеме, появилось бы то же самое показание на измерительном приборе, как и при непосредственном возникновении импульса тока от ЧР. В основном величина ЧР выражается в пКл. Можно рассчитать по формуле:

$$q=C_x*\Delta U_x$$

Где: C_x - Скачок емкости

ΔU_x - Скачок напряжения

Акустический метод

Устройство для обнаружения частичных разрядов акустическим методом состоит из первичного преобразователя (датчика) и измерительного прибора. Импульс давления, возникший в месте разряда, распространяется в масле и через стенку бака воздействует на датчик, на выходе которого появляется электрический импульс. Акустический датчик преобразует импульс давления в электрический сигнал. Обычно применяются датчики с пьезоэлектрическим преобразователем. При эксплуатационном контроле датчики устанавливаются на поверхности бака маслонеполненного объекта (трансформатора). Акустический метод дает возможность локализации источника сигналов. Акустическая детекция проводится обычно после обнаружения симптомов ЧР по результатам

анализа растворенных газов. Метод менее чувствителен к источникам, расположенным внутри изоляционной структуры. На распространение сигналов оказывает существенное влияние расположение барьеров главной изоляции. Эффективность метода значительно повышается при его комбинации с электрическим методом и синхронизацией сигналов ЧР. Для регистрации ЧР применяются широкополосные акустические датчики от 30 до 150 или даже 500 кГц, а также резонансные датчики 125-150 кГц. До 8-24 датчиков могут устанавливаться вокруг бака на разной высоте. В некоторых случаях датчики устанавливаются внутри бака трансформатора.

Локализация

После проведения обследования трансформатора и определения всех зон повышенной акустической активности всех этих действий можно заняться определением точного места источника. Для этого нужно установить 4 акустических датчика в центре одной из обнаруженных зон, как это показано на рисунке ниже:

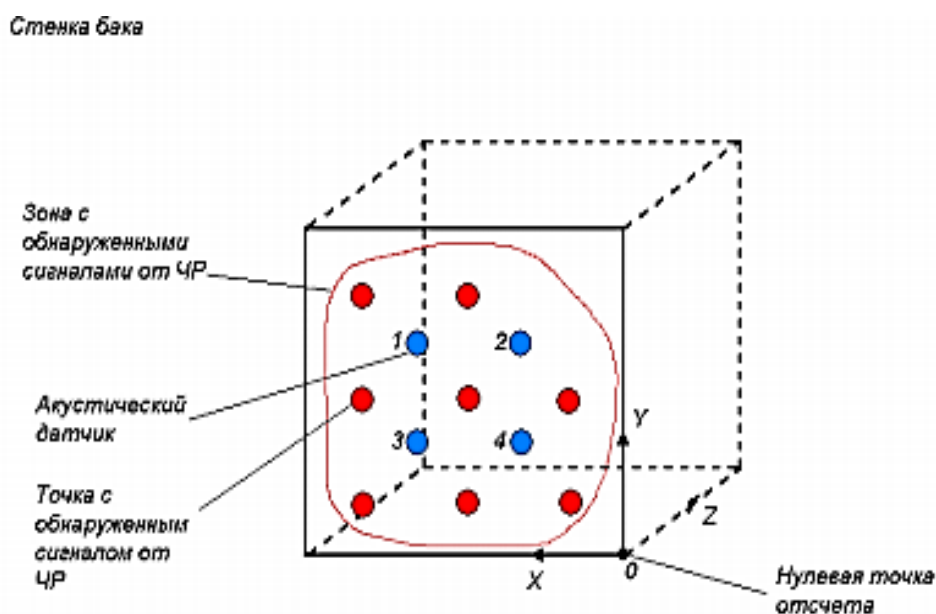
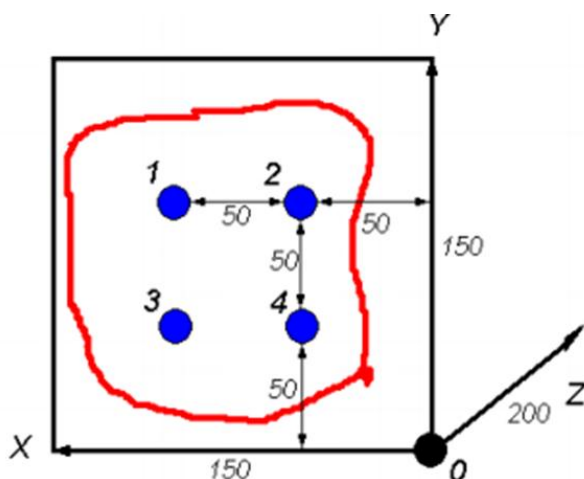


Рисунок. Акустические датчики в центре одной из обнаруженных зон

Кружками красного цвета показаны места, где вы обнаружили повышенную акустическую активность, кружки синего цвета - акустические датчики. Далее выбираем нулевую точку отсчета – относительно нее будут вычисляться все координаты и размеры зоны поиска. Эта точка всегда должна быть правее и ниже места установки датчиков. Далее в приборе задаем размеры бака (область, в которой будет происходить поиск источника акустического сигнала) по всем осям, относительно нулевой точки. Размеры по осям обычно не превышают 200 см, и должны охватывать всю зону с обнаруженными сигналами. Размер зоны по оси Z всегда рекомендуется задавать 200 см. Далее нужно с помощью рулетки замерить расстояния до датчиков по осям X и Y относительно нулевой точки и ввести их в прибор как координаты X и Y, координата по оси Z в данном случае равна 0. После проведения расчета, прибор выдает результат в виде координат X, Y и Z относительно заданной нулевой точки и выводит всю информацию в графическом виде. Ниже приведен пример установки датчиков квадратом со стороной 50 см:



Размеры бака:	Координаты датчиков:			
X=150 см	X	Y	Z	
Y=150 см	1	100	100	0
Z=200 см	2	50	100	0
	3	100	50	0
	4	50	50	0

Рисунок 2. Координаты датчиков

Как видно из рисунка, координаты датчиков очень легко определяются относительно нулевой точки. Для более точного расчета, если есть такая возможность, необходимо выставить датчики таким образом, чтобы все они не лежали в одной плоскости.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 55191-2012.
2. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКОЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Анашкина Ирина Станиславовна

магистрант

Тюменский Индустриальный Университет ,

РФ, г. Тюмень

Полянская Ирина Леонидовна

научный руководитель,

канд. техн. наук, доцент,

Тюменский Индустриальный Университет,

РФ, г. Тюмень

INVESTIGATION OF THE THERMAL CHARACTERISTICS OF LIQUID CERAMIC THERMAL INSULATION

Irina Anashkina

Master student

Tyumen Industrial University,

Russia, Tyumen

Irina Poljanskaja

Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor in Tyumen Industrial University,

Russia, Tyumen

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию теплотехнических характеристик жидкой керамической теплоизоляции. Выполнено экспериментальное определение коэффициента теплопроводности данного материала. Сделана оценка соответствия полученных данных заявленным производителем характеристикам.

Abstract. This article is devoted to the study of the thermal characteristics of liquid ceramic thermal insulation. An experimental determination of the thermal conductivity coefficient of this material has been carried out. An assessment was made of the compliance of the obtained data with the characteristics declared by the manufacturer.

Ключевые слова: жидкая керамическая теплоизоляция, коэффициент теплопроводности, теплограф.

Keywords: liquid ceramic thermal insulation, thermal conductivity coefficient, teplograf.

В качестве объекта исследования была выбрана жидкая керамическая теплоизоляция марки «Актерм Фасад». Для определения коэффициента теплопроводности был использован измеритель теплофизических величин «Теплограф», представленном на рисунке 1.



Рисунок 1. Прибор регистратор ТЕПЛОГРАФ Модуль 02

Измеритель теплофизических величин предназначен для:

- Определение сопротивления теплопередаче и термического сопротивления ограждающих конструкций [1].
- Определение сопротивления теплопередаче и термического сопротивления блоков оконных и дверных [2].
- Измерение и регистрация плотности тепловых потоков, проходящих через одно- и многослойные ограждающие конструкции [3].
- Измерение температуры поверхностей ограждающих конструкций.
- Измерение температуры воздуха внутри и снаружи помещений.

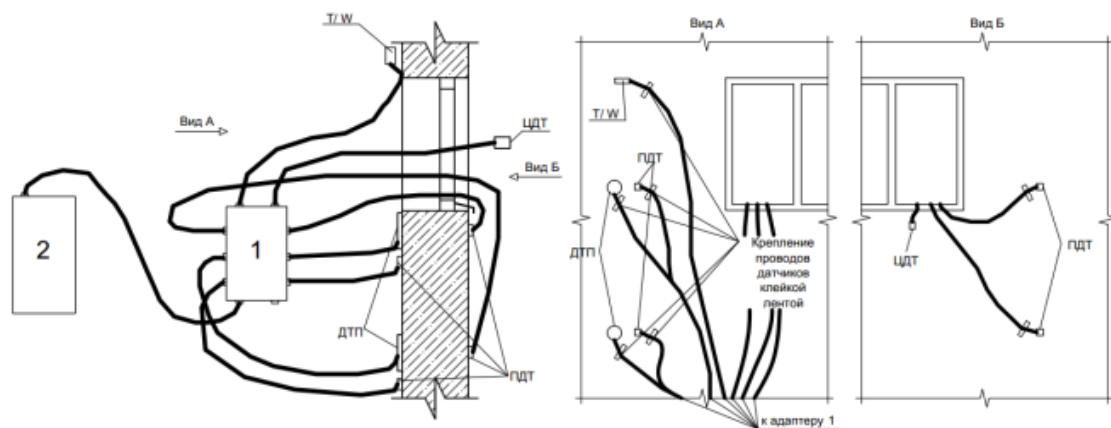
- Определение количественной оценки эффективности тепловой защиты ограждающих конструкций.

Основные технические характеристики:

- Диапазон измерения плотности тепловых потоков, 10...500 Вт/м²
- Диапазон измерения температуры, -40...+100°C
- Диапазон измерения влажности воздуха, 0...100%

Прибор состоит из регистратора и подключенных к нему модулей различных модификаций, включающих в себя адаптеры ДТП, ПДТ и ЦДТ.

Схема расположения датчиков показана на рисунке 2.



1-адаптер для регистрации теплофизических величин; 2-прибор регистратор ТЕПЛОГРАФ Модуль 02; ДТП-датчик теплового потока; ПДТ-платиновый датчик температуры; ЦДТ-цифровой датчик температуры; T/W-совмещенный датчик температуры и влажности

Рисунок 2. Схема расположения датчиков температуры и теплового потока

Принцип работы Теплографа заключается в преобразовании плотности тепловых потоков в электрический сигнал напряжения с помощью датчиков тепловых потоков (ДТП), преобразовании температуры в сопротивление с помощью платиновых термопреобразователей (датчиков) сопротивления (ПДТ) или непосредственно в цифровой код с помощью цифровых датчиков температуры (ЦДТ).

При обработке результатов натурных испытаний выбирают периоды с наиболее установившимся режимом с отклонением среднесуточной температуры

наружного воздуха от среднего значения за этот период в пределах $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ и вычисляют средние значения сопротивления теплопередаче для каждого периода [4].

В соответствии с расчетом тепловой инерции [4] регистрация температурно-влажностные параметры внутри и снаружи помещений, а также величина теплового потока осуществлялась в течение 3 суток.

Измерения были проведены на 2-х участках наружной стены из силикатного полнотелого кирпича, толщиной 640мм. Расположение датчиков на 1-ом участке представлено на рисунке 3,4:

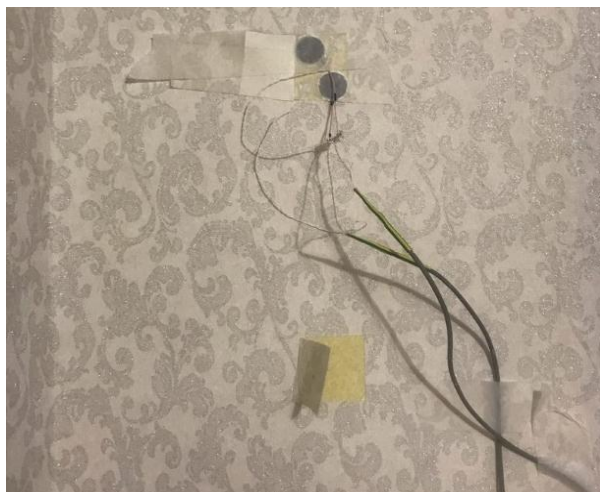


Рисунок 3. Расположение датчиков температуры и теплового потока на внутренней поверхности стены без утеплителя



Рисунок 4. Расположение датчиков температуры и теплового потока на наружной поверхности стены без утеплителя

На 2-й участок был нанесен слой жидкой керамической теплоизоляции, толщиной 1мм. Расположение датчиков на 1-ом участке представлено на рисунке 5,6:

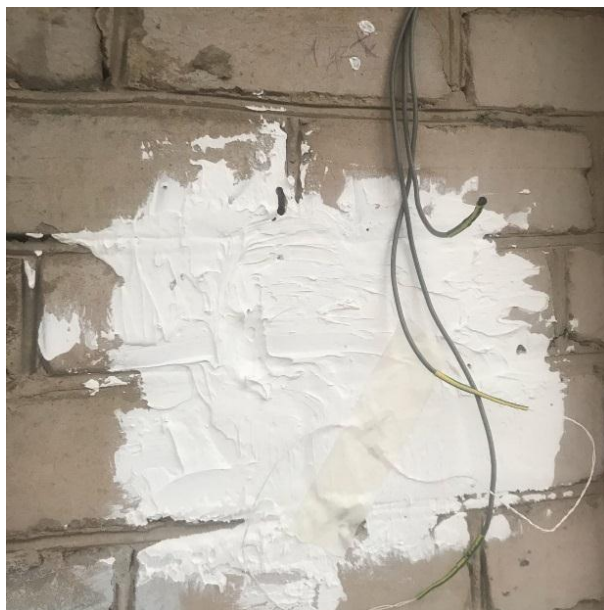


Рисунок 5. Расположение датчиков температуры и теплового потока на внутренней поверхности стены с утеплителем



Рисунок 6. Расположение датчиков температуры и теплового потока на внутренней поверхности стены с утеплителем

Сопротивление теплопередаче для термически однородной зоны ограждающей конструкции вычисляется по формуле 9.1 [4]:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{t_{int} - \tau_{int}}{q_f} + \frac{\tau_{int} - \tau_{ext}}{q_f} + \frac{\tau_{ext} - t_{ext}}{q_f} = \frac{t_{int} - t_{ext}}{q_f}$$

где R_{si}, R_{se} - сопротивления теплопередаче внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

R_k - термическое сопротивление однородной зоны ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

t_{int}, t_{ext} - средние за расчетный период измерений значения температур внутреннего и наружного воздуха, °C ;

τ_{int}, τ_{ext} - средние за расчетный период измерений значения температур внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, °C ;

q_f - средняя за расчетный период измерения фактическая плотность теплового потока $\text{Вт}/\text{м}^2$, определяемая по формуле 9.6 [4]:

$$q_f = \frac{q(t_{int} - t_{ext})}{(t_{int} - t_{ext}) - q(R_t + R_{a.t})}$$

где q - средняя за расчетный период измеренная плотность теплового потока, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

R_t - термическое сопротивление преобразователя теплового потока, определяемое по его паспортным данным, в данном случае $3 \cdot 10^{-3} \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$R_{a.t}$ - термическое сопротивление слоя, прикрепляющего преобразователь теплового потока, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемое расчетом по формуле 8.2[4]:

$$R_{a.t} = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где δ_i - толщина слоя, м;

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м °С).

По результатам измерений был получен массив данных. Осредненные результаты измерений температуры в двух базовых участках и значения коэффициента сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты измерений

Номер базового участка	Средняя относительная влажность воздуха, %	Средняя температура наружного воздуха, °С	Средняя температура воздуха внутри, °С	Средняя температура на внутренней поверхности, °С	Средняя температура наружной поверхности, °С	Средний тепловой поток, Вт/м2	Сопротивление теплопередаче, м2 °С/Вт
1 участок без нанесения «Актерм Фасад»	37,3	15,8	30,5	28,4	16,1	35,3	$R_1 = 0,379$
2 участок с нанесением «Актерм Фасад»	38,8	16,9	30,3	27,9	16,8	15,6	$R_2 = 0,869$

Сопротивление теплопередаче 1 участка наружной стены без утеплителя из формулы 8.2[4]:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \quad (1)$$

Сопротивление теплопередаче 2 участка наружной стены с утеплителем равно:

$$R_2 = R_1 + R_{ут.} \quad (2)$$

Из формулы 8.2[4]:

$$R_{\text{ут.}} = \frac{\delta_{\text{ут.}}}{\lambda_{\text{ут.}}} \quad (3)$$

Тогда:

$$R_2 = R_1 + \frac{\delta_{\text{ут.}}}{\lambda_{\text{ут.}}} \quad (4)$$

Из формулы 4 находим коэффициент теплопроводности утеплителя:

$$\lambda_{\text{ут.}} = \frac{\delta_{\text{ут.}}}{R_2 - R_1} = \frac{0,001}{0,869 - 0,379} = 0,002 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$$

Таким образом, в ходе эксперимента был получен коэффициент теплопроводности жидкой керамической теплоизоляции марки «Актерм Фасад» 0,002Вт/(м·К), что отличается от заявленного производителем коэффициента теплопроводности 0,0012 Вт/(м·К). Однако, полученное значение свидетельствует о том, что 2 мм жидкой теплоизоляции заменяют 50 мм минераловатного утеплителя, что характеризует исследуемый материал как высокоэффективный.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 56623-2015. Контроль неразрушающий. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
2. ГОСТ 26602.1-99. Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче.
3. ГОСТ 25380-2014. Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
4. ГОСТ Р 54853-2011. Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций с помощью тепломера.

ВОПРОСЫ СТАРЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Анненков Алексей Алексеевич

студент,

Севастопольский Государственный Университет,

РФ, г. Севастополь

ISSUES OF AGING OF POLYMER-INSULATED CABLES

Alexei Annenkov

student,

Sevastopol State University,

Russia, Sevastopol

Аннотация. Срок службы и эксплуатационные характеристики кабелей среднего напряжения зависят от процесса старения кабельной изоляции. По мере увеличения срока эксплуатации за счет старения уменьшается электрическая прочность изоляции и, в конечном итоге, происходит пробой изоляции.

В данной работе рассмотрены некоторые вопросы старения кабелей и прогнозирования срока их службы с помощью ускоренного испытания кабелей.

Abstract . The service life and performance of medium-voltage cables depend on the aging process of the cable insulation. As the service life increases due to aging, the electrical strength of the insulation decreases and, ultimately, the insulation breakdown occurs.

In this paper, we consider some issues of cable aging and the prediction of their service life with the help of accelerated cable testing.

Ключевые слова: кабель, изоляция, срок эксплуатации, электрическая плотность, пробой изоляции, прогнозирование, ускоренные испытания.

Keywords: cable, insulation, service life, electrical density, insulation breakdown, forecasting, accelerated testing.

Старение является важным фактором для кабелей среднего и высокого напряжения. С самого начала применения кабелей известно, что электрическая

прочность изоляционной системы со временем снижается в процессе эксплуатации в конечном итоге может происходить пробой кабеля. Скорость этого снижения (старения) зависит от напряженности электрического поля, температуры и условий окружающей среды, в которой проложены кабели.

Для прогнозирования долгосрочных характеристик кабелей среднего напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена необходимо изучение процесса старения.

Этот вопрос является актуальным, так как срок службы и эксплуатационные характеристики кабелей непосредственно связаны со старением кабелей с пластмассовой изоляцией. Поэтому в этом направлении проводятся многочисленные научно-исследовательские работы.

Основным механизмом старения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена является образование триингов. Триингообразование происходит в двух основных формах[1,2]. Образование электрических триингов - это механизм быстрой деструкции, которые обычно инициируются на дефекте. Электрические триинги быстро развиваются и прорастают через всю изоляцию и вызывают замыкание кабельной линии на землю.

Образование водных триингов - это явление медленно развивающейся деструкции, которое также зарождается на дефектах. Эти триинги возникают и растут только в условиях присутствия в изоляции достаточного количества влаги. Водные триинги растут медленно, обычно в течении многих лет. Ни один из типов триингов не возникнет, если отсутствует локальное повышение напряженности электрического поля, создаваемое загрязняющими включениями, которые инициируют образование и рост триингов (рисунки 1 и 2).



Рисунок 1. Водный триинг, развивающийся от подковообразного загрязняющего включения



Рисунок 2. Электрический триинг, растущий от водного триинга, примыкающего к экрану по жиле

Необходимо отметить, что местное увеличение напряженности электрического поля - это комплексное явление. Локальное повышение напряженности является функцией диэлектрической проницаемости или электропроводности загрязняющего включения, а также его размеров и формы.

Поскольку процессы старения являются результатом локального увеличения градиента электрического потенциала, очень важно свести к минимуму все типы загрязнений и других неоднородностей в кабеле.

Электрическое старение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена изучено, но недостаточно. Как известно результаты обычного ускоренного

старения выражаются математическим уравнением. $t = c * E^{-n}$ (1), где t -время, E -напряженность приложенного поля, c и n - постоянные кабеля.

По результатам многочисленных экспериментов показано, что экстраполяция времени жизни кабеля, сделанные на графиках полученными с помощью (1), не всегда соответствует действительности, поскольку линейная зависимость между логарифмическим полем и логарифмическим временем не сохраняется при длительном времени старения, а также не всегда проявляется в короткое время старения.

Фактически результаты значительно улучшают полулогарифмический график между E и $\log t$. Есть несколько других моделей, способных прогнозировать срок службы при температурах, в которых работают кабельные линии. Модели старения Crine[3], Монтанари[4] и Льюиса [5] более точно прогнозируют время отказа, чем модель эмпирического обратного силового закона, который часто используется при проектировании кабелей.

Анализ полученных нами данных и данных других авторов, показали, что эти модели не полностью решают все сложности, связанные с электрическим старением действующих кабелей в эксплуатации. Ускоренные старения, проводимые в лабораторных условиях показали, что старение зависит от длины образцов и это усложняет проведение полученных лабораторных результатов к действующим линиям. Кроме того, лабораторные испытания, как правило проводятся при постоянной температуре, а при эксплуатации старение происходит при температурных циклах. Хорошо известно, хотя и плохо понимается, тот факт, что разрушение уменьшается с увеличением толщины изоляции и длины кабельных образцов.

Также обсуждался вопрос о значении тестов ускоренного старения для предсказания срока службы кабелей среднего напряжения.

Как правило, в конструкции кабелей среднего напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена влагозащитные барьеры в виде металлических оболочек не предусматриваются. Со временем имеющаяся в почве влага медленно

диффундирует через наружную оболочку, через экран по изоляции и в саму изоляцию.

Поскольку проникновение влаги в кабель неизбежно, надо стремиться чтобы при изготовлении и прокладке в изоляции не попадали загрязняющие включения и не появлялись неоднородности. Кроме того, в конце XX века на рынке появился триингостойкий сшитый полиэтилен.

Несмотря на выше указанные меры для прогнозирования срока службы кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, требуется проведение испытания кабелей на старение с учетом местных условий.

Для этих целей существуют различные программы испытаний.

Надо сказать, что стандарты МЭК не требуют проведения испытаний на долговременное влажное старение для кабелей среднего напряжения. Вместо этого требуется проведение кратковременных испытаний переменным напряжением. В данной работе нами использованы общепринятые европейские стандарты. Произведены полугодичные испытания в переменном напряжении частотой 50 Гц. В результате испытаний получена полезная информация, относительно проведения кабеля в эксплуатации. Проведенные испытания на ускоренное старение предназначены для оценки скорости этого явления. Здесь не предусматривались механизмы разрушения изоляции.

Результаты испытаний часто описывают, используя статистическое распределение Вейбулла, на специальных графиках с двойным логарифмическим масштабом, где вероятность представляется как функция времени старения или электрической прочности на переменном напряжении.

На рисунке 4 показана характеристическая электрическая прочность или характеристический срок службы кабеля. Эти данные соответствуют ~ 60% вероятности отказа.

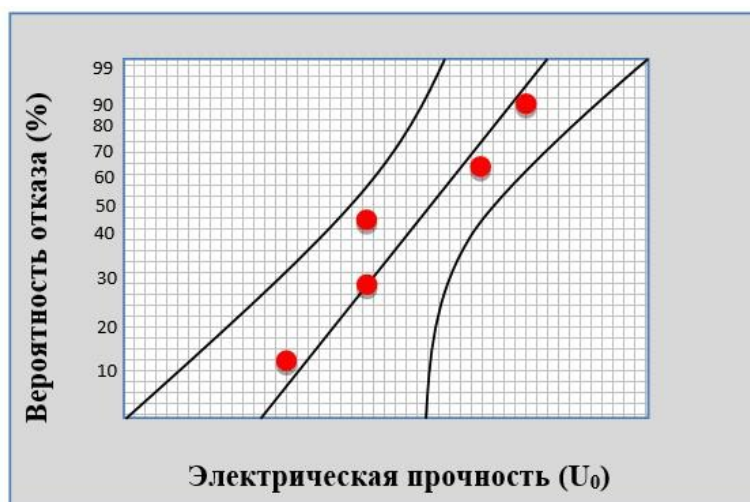


Рисунок 4. График распределения Вейбулла для электрической прочности (ступенчатый подъём напряжения) после старения при 50 Гц в течение 720 дней

Многие исследователи полагают, что максимальная напряженность при испытаниях на старение для кабелей среднего напряжения не должна превышать рабочую более, чем в 4 раза. При превышении этого уровня могут проявляться механизмы деградации, которые характерны для старения в полевых условиях.

Полученные результаты могут быть использованы для диагностирования срока службы кабелей среднего напряжения при эксплуатации.

Список литературы:

1. Person, T., Shattuck, G.&Hartlein, R.(2003). Evaluation of tree Retardant XLPE(TR-XLPE) and EPR-insulated 35kV Cables after 17Years of Field service. Jicable, International Conference on Insulated Power Cables.
2. Ларина Э.Т. Силовые кабели и кабельные линии: -М.:Энергоатомиздат, 1984, 368с., ил. 3. J.P. Crine, "On the interpretation of some electrical aging and relaxation phenomena in solid dielectrics " , IEEE Trans. DEI, vol. 12, pp. 1089-1107, 2005. 4. L.A. Dissado, G. Mazzanti and G.C. Montanari, "The Role of Space Charges in the Electrical Aging of Insulation Materials", IEEE Trans. DEI, vol. 3. pp. 496-505, 1997; also in vol. 8, pp. 959-71, 2001.
4. T.J. Lewis, J.P. Llewelin, M.J. van der Sluijs, J.Freestone and N. Hampton, Proc. 7th IEE Conf. Diel.Meas. Appl., pp. 220-5, 1996 and in Proc. 1996 CEIDP, pp. 328-33, 1996.

СИММЕТРИЧНЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР. ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗВОНОК(НА ПРИНЦИПЕ АЗБУКЕ МОРЗЕ)

Бутаков Даниил Вячеславович

студент

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

Огибалов Антон Андреевич

студент,

*Улан-Удэнский колледж
железнодорожного
транспорта филиал ИрГУПСРФ,
г. Улан-Удэ*

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

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

Аннотация. В статье представлен симметричный мультивибратор который был выполнен своими руками для применения его в качестве электронного звонка по принципу азбуке Морзе.

Ключевые слова: Симметричный мультивибратор, электронный звонок, принцип работы, прибор, звонок, азбука Морзе, генератор.

Цель исследования: собрать схему симметричного мультивибратора, провести анализ характеристик, ознакомиться с принципом работы и изучить основные характеристики.

Задачи исследования: Изучить теоретический материал симметричного мультивибратора, электронный звонок.

Прибор мультивибратор– это генератор (релаксационный) сигналов электрических колебаний, если конкретней то прямоугольных, с короткими фронтами. Этот термин «мультивибратор» был предложен физиком (голландским) Ван Дер Полем.

В любой импульсный генератор должно входить цепь ПОС и широкополосный усилитель, вкл. реактивные элементы, в основном это конденсаторы. Для того что бы получить прямоугольные импульсы в данном генераторе должен быть баланс амплитуд в широком спектре.

Бывают 2 вида мультивибратора: ждущий и автоколебательный. Ждущий обладает состоянием устойчивого равновесия, а второй не имеет этого, но они подразделяются на: симметричный и несимметричный. Симметричные это когда транзисторы одинаковы симметричных элементов (по маркировке, количеством выводов и т.д.), а у несимметричных эти параметры не равны.

Данный мультивибратор или в данном случае электронный звонок (который работает на принципе азбуке Морзе) можно сделать своими руками; мы взяли довольно простую схему (рис. 1), в которую входит:

R1; R4 - 4,7 кОм(2шт); T1-T3 - МП26(3шт);

R2; R3 - 39 кОм(2шт); Динамик(1 шт).

C1; C2 - 0,02 мф; C3 - 0,1 мф(1шт);и кнопка(любая)

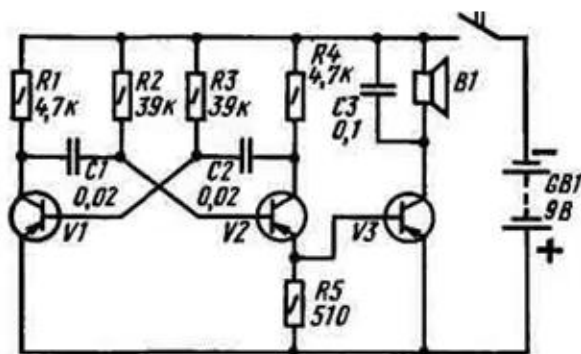


Рисунок 1. Сборка схемы

Описание нашей схемы

Данный мультивибратор мы будем использовать как звонок (рис. 2).

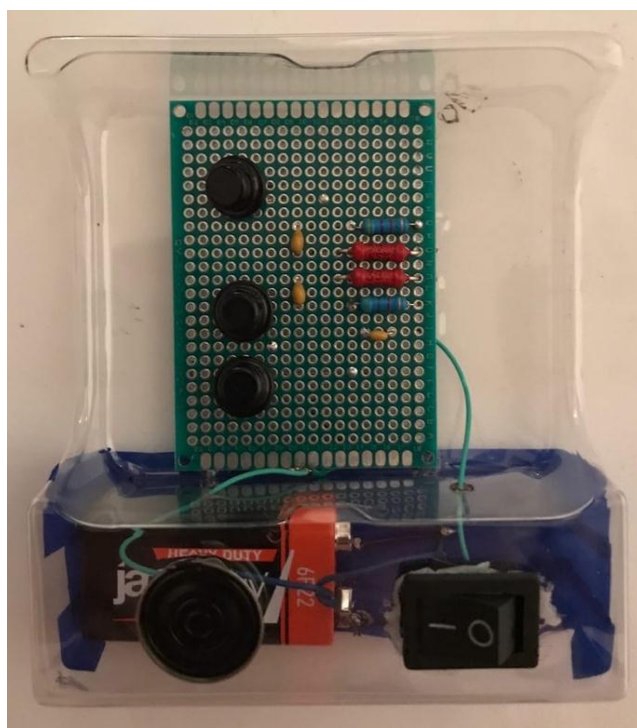


Рисунок 2. Мультивибратор

Для прибора можно использовать громкоговоритель, включив одну обмотку трансформатора в цепь транзистора. Всю схему и питание мы поместим в корпус. Кнопку можно соединить со схемой проводами, для того чтобы, нажав на кнопку можно было услышать звук на удалённом расстоянии. Эта кнопка позволит нам ещё сохранить питание батареи на несколько месяцев. Данные транзисторы работают с частотой примерно 100кГц; а один из них V3, в усилители мощности. Колебания, которые создаются передаются на динамик, который преобразует эти колебания в звуковые.

Звонок можно использовать так же телеграфом. Недолгим нажатием на кнопку будет издаваться короткий звук, который будет являться точкой; а при долгом нажатие будет длинный звук, который будет являться тире. Зная азбуку Морзе, вы даже можете быть радиосвязистом.

Достоинства прибора:

- Записывает и воспроизводит, сигнала довольно простейших устройств- Ручная кодировка-Защищённость от помех

Недостатки:

- Низкая скорость передачи информации-Малопригодность данного кода-
Большой объём кодировки-Нужно знать азбуку Морзе

При верном подсчёте мультивибратора, сопротивления коллекторных резисторов получится меньше базовых.

Длительность перезаряда конденсаторов рассчитывается данной формулой- $\tau_{и}=RC$, где R- сопротивление, а C- ёмкость.

Если $R_2=R_3$ и $C_1=C_2$ то на выходе получится прямо-ые импульсы которые называются «меандр» (рис. 3)

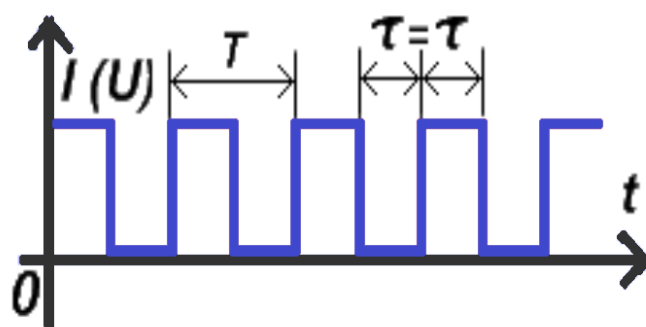


Рисунок 3. Прямо-ые импульсы - «меандр»

В заключение хочу отметить, что данное электронное устройство в виде электронного звонка найдёт своё применение в цепях защиты и сигнализации, в быту и в радиосвязи.

Список литературы:

1. <http://m-elek.h1n.ru/elektronic/teorie/shemotehnika/multivibrator.html>
2. Г.Н.Акимова Электронная техника: Учебник для техникумов и колледжей и колледжей ж.-д. трансп. М.: Маршрут, 2003. - 290 с.
3. Г.В. Ярочкина Основы электротехники: учеб. Пособие для учреждений нач. проф. образования / Г.В. Ярочкина. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОНЯТИЯ ЦИФРОВОГО СЛЕДА В УНИВЕРСИТЕТЕ

Веселов Андрей Владимирович

студент

*Восточно-Сибирского государственного
университета технологий и управления*

РФ, г. Улан-Удэ

Аннотация. В статье рассматриваются основные понятия, относящиеся к теме «цифровой след», а также то где его можно применить. Понятие цифрового следа появилось не так давно и информации по нему еще не так немного, поэтому данная статья является классификаций видов, методов сбора и использования цифрового следа.

Введение

Задача нахождения цифрового следа появилась всего лишь несколько лет назад, что было связано именно с сильным развитие Интернета и его интеграцией в нашу жизнь, что и стало причиной появления понятия «Цифровой след».

С развитием технологий увеличилось кол-во умных устройства в каждом доме, таких как: смартфон, компьютер и т.д., а у некоторых даже чайник или холодильник теперь имеют доступ в Интернет. Каждое из них оставляет собственный цифровой след, характеризую владельца в Интернете, так как почти все они используют Интернет сервисы или другие возможности всемирной сети.

Например, у всех владельцев смартфонов есть Google аккаунт, при помощи которого корпорации могут отслеживать ваши предпочтения и вкусы. Используя полученные данные можно легко узнать современные тренды и мнения масс, что помогает улучшить таргетирование рекламы для каждого отдельного взято пользователя. Исходя из текущей тенденции можно заметить, что Интернет все глубже проникает в нашу жизнь и становится ее неотъемлемой частью.

В то же самое время появляется вопрос безопасности данных, как страх утечки информации пользователей в Интернете, ведь каждая посещенная нами веб-страница запоминает кто именно ее посещал, когда произошло посещения и возможно даже с какой целью. Или, например, кто-то может захватить ваши данные в интернете и взломает вашу систему умного дома и в 30 градусную жару включит все обогреватели. Поэтому одно из направления работы по цифровому следу, является защита его утечек в сети Интернет.

Но основным будет задача отслеживания и нахождения цифрового следа пользователей путем его обработки и получения из него полезной информации.

Цифровой след

Далее дан анализ того, чем является цифровой след. Начать следует с термина следа (в привычном его понимании), ведь именно от него и пошло понятие «цифрового» следа.

След (отпечаток) – изображение, оставшееся на чём-либо от надавливания другого предмет, при помощи которого можно отыскать самого человека. [1] Данное определение уже подводит к самому определению цифрового следа.

Цифровой след по сути своей является каким-то отпечатком человека, оставленным где-либо в Интернете, например, можно взять данные cookie, история в браузере, сообщения в мессенджерах, активность в социальных сетях и т.п.

Исследование цифрового следа дает обширную возможность для составления портрета человека. Если зайти на чью-нибудь страницу в социальных сетях можно узнать много личной информации: от предпочтений в еде, до политических взглядов.

Тип цифрового следа

Все больше и больше людей получает доступ к Интернету. РФ взяла курсу на цифровизацию экономики и обеспечением связи, и Интернетом, даже жителей отдаленных населенных пунктов.

Для примера можно посмотреть на рост кол-ва человек, имеющих доступ в Интернет на таблице 1. [4]

Таблица 1.

Рост кол-ва человек, имеющих доступ в Интернет

	Население в целом, млн. чел.	Центральные ФО, млн. чел.	Остальные ФО, млн. чел.
Зима 2016-2017	71,5	19,4	52,1
Весна 2017	71,6	19,9	51,7
Лето 2017	70,4	19,8	50,6
Осень 2017	72,4	20,1	52,3
Зима 2017-2018	74,7	20,7	54

Каждый из них оставил свой след в Интернете хотел он того или нет, но мы можем разделить их на два типа:

- активный;
- пассивный.

Под активным, подразумевается осознанное пользователем оставление следов, как например сообщения в социальных сетях, оставление комментариев, оставление лайков и т.п. В плане университета это может выражаться в виде онлайн тестирования, прохождения курсов и оставление отзывов о нем, общение с преподавателями через ЭИС.

Пассивный след мы оставляем вне зависимости от наших желаний, обычно ими называют cookie данными, история посещенных страниц и др. В университете это может выражаться через список взятых в библиотеке книг, посещаемость в электронных журналах и т.п.

Методы сбора цифрового следа

Далее дан краткий обзор методов цифрового следа. Сначала их можно подразделить на две основные категории по месту сбора первоначальной информации пользователя:

- На стороне сервера – при каждом посещении сайта (сервиса) сервер записывает откуда, когда и какие запросы делаются пользователями. Один из наиболее ярких примеров – это истории заказов в Интернет магазинах, так как данная информация храниться на стороне сервера и может быть использована для предложения других товаров к покупке;

- На стороне клиента – по сути носят тот же характер, но хранятся на стороне пользователя, поэтому крайне тяжело используемы кем-то, кроме самого пользователя. К примеру, можно назвать история браузера или файлы cookie. Обе вещи способны облегчить жизнь пользователя, сохраняя нужные данные с интернета или история ваших запросов.

Более конкретные методы и способы сбора цифрового следа сильно зависят от поставленной задачи сбора самих данных.

Далее мы рассмотрим, как можно использовать эту информацию, ведь ее область ее применения довольно обширна.

Применение цифрового следа

Поэтому поднимается вопрос в том, как можно применить данный цифровой след на практике. На данный момент его применение довольно ограничено, но имеет широкий спектр и уже применяется во многих областях, например:

- Составление портрета человека для устройства на работу (по соц. сетям)
- Составление психологического портрета (по соц. сетям);
- Сфера постоянных покупок в Интернете (Интернет магазины);
- И многое другое.

Но стоит отметить наиболее интересные представления цифрового следа в ВУЗах, так как с его помощью возможно:

- Изучение характера абитуриентов;
- Выявление поведение студентов, на основе посещенных сайт во время проведения занятий в дисплейных классах;
- Выявление наиболее полезных сайтов при изучении дисциплины и выполнения работ по ней на основе поисковых запросов студентов во время проведения занятий.

Данный список не ограничивается только тем, что было показано выше, но может применяться для любой задачи анализа данных, как отдельного студента в вузе, так и всего учебного заведения в целом, но это является очень большой, сложной и комплексной задачей.

Наиболее перспективным направлением является применение цифрового следа для изучения поведения пользователя в Интернете во время занятий, например, возможно установить наиболее популярных сайтов и активность студентов во время занятий. Данная система поможет выявить интересы студентов, а также улучшить рабочую программу при помощи информации полученной от истории посещений сайтов студентами в ВУЗе.

Заключение

На данный момент изучение цифрового следа становится одним из основных направлений развития информационной безопасности в наши дни. Поэтому это важно не только самим пользователям Интернета, но и их потенциальным работодателям.

Список литературы:

1. Отпечаток / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wiktionary.org/wiki/отпечаток> (дата обращения: 10.05.21).
2. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск. – Вильямс, 2011. – 512 с (дата обращения: 10.05.21).
3. «ЦИФРОВОЙ СЛЕД», как инструмент повышения качества исходных данных скоринг-моделей потенциального заёмщика / [Электронный ресурс] – http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/52597/1/conference_tpu-2018-C04_p389-390.pdf (дата обращения: 10.05.21).
4. «Цифровой след» / [Электронный ресурс] – http://www.bizhit.ru/index/users_count/0-151_ (дата обращения: 10.05.21).

ФАКТОРЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Давлетбаева Диана Дамировна

*магистрант,
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Рябов Сергей Анатольевич

*научный руководитель,
канд. юрид. наук,
доцент кафедры пожарной безопасности
Уфимский государственный авиационный
технический университет,
РФ, г. Уфа*

Постановка проблемы. Высокий уровень электрификации на производстве и в быту людей сопровождается насыщенностью электроустановками и электрооборудованием различного исполнения и конструкции. Но функционирование оборудования способствует возникновению пожара, так как сопровождается чрезмерным нагревом элементов электроустановок, выделением и рассеиванием тепла, образованием искр или дуг в межконтактном пространстве. Электрический ток при прохождении в проводниках проявляет себя тепловым действием, когда электрическая энергия преобразуется в тепловую [4]. Любое электрооборудование должно быть изготовлено с соблюдением технических условий, которые предусматривают выполнение ряда требований, в том числе и противопожарных. Пренебрежение этими требованиями приводит к аварийным режимам электропотребителей, в большинстве случаев которых имеются токи короткого замыкания, в результате чего происходит нагрев проводников, возгорания изоляции токоведущих частей, образования искр или дуг, которые, в итоге, приводят к пожару.

Целью работы является предоставление рекомендаций по предотвращению возникновения пожаров во время эксплуатации электрооборудования и электроустановок даже в случаях их аварийной работы и неправильной эксплуатации.

Изложение основного материала. Пожарная безопасность во время эксплуатации электроустановок в большой степени зависит от их технического состояния. Ошибочно думать, что большинство пожаров электрического происхождения возникает вследствие короткого замыкания. Любое электрооборудование или электроустановка содержит опасность возникновения пожара. Наиболее частыми причинами возгорания являются чрезмерное нагрев элементов электроустановок или образование дуги в межконтактном пространстве. Частота возгорания зависит от типа материалов, которые используют в конструкциях электроустановок. Эти потенциальные риски не приводят к опасным ситуаций, если их учитывать на стадии проектирования оборудования, а затем на стадиях его монтажа, эксплуатации и обслуживания [3].

Пожары могут возникать от внешних причин неэлектрического происхождения. Эти причины связаны с неправильным монтажом, эксплуатацией или обслуживанием электрооборудования (например, с работой в условиях, не предусмотренных производителем или поставщиком, перегрузки в течение короткого или длительного периода времени, ограничения теплового рассеяния, перекрытия вентиляционных систем и т. др.).

В связи с этим, главной задачей вовремя проектирование и эксплуатации электрооборудования и составных частей, а также при выборе конструктивных материалов, является уменьшение вероятности возникновения пожара во время неправильной эксплуатации и предусмотренных отказов и даже в случаях его аномальной работы. Основной целью мер профилактики пожаров в электрооборудовании является предотвращение воспламенения частей, находящихся под напряжением, а если это происходит – локализация огня преимущественно в пределах ограниченного электротехническим изделием пространства. Нужно также принимать во внимание, но в меньшей степени, возникновение пожара вблизи электротехнических изделий и влияние его на них. Что же касается намеренной неправильной эксплуатации электротехнического изделия, то ее вообще можно не учитывать [1].

Значительную пожарную опасность представляют индукционные печи и установки диэлектрического нагрева. В индукционных печах индукторы монтируют на немагнитной основе и для этого часто используют древесину. В установках, в которых используется принцип нагрева диэлектрика, который часто является горючим (древесина и др.) возможно возникновение локального очага критического перегрева этого диэлектрического материала [2].

Из технических характеристик электротехнологических аппаратов и установок видно, что в своем большинстве они содержат трансформаторы, токопроводы в виде кабельных линий и шин, коммутательные аппараты, в частности оливонаполненные, вакуумные или воздушные выключатели, конденсаторные батареи и реакторы. Вместе с тем, электротехнологические процессы происходят при высоких температурах, начиная от 300 С и заканчивая температурой плавления железа и чугуна, то есть более 1300 С.

Известно, что, начиная с температуры 700 С и выше, среди теплопроводного, конвективного и радиационного способов передачи тепла определяющими являются радиационный и конвективный, причем, чем выше температура, тем интенсивнее радиационный способ. В электротехнологических установках с использованием электродуговых процессов, кроме передачи тепла методом излучения, случаются искровые фейерверки, когда искры летят на расстояние до 1,5 м от их источника.

Таким образом, искры и тепловые потоки, характеризующиеся высокой температурой, являются источниками зажигания, причем достаточно интенсивными, то есть высокоэнергетическими. Кроме того, отдельные виды электрооборудования в общем случае несут большую угрозу возникновения пожаров и даже взрывов.

По статистическим данным, наибольшее количество пожаров возникает на тепловых электростанциях (около 50%), несколько меньше

- на разного типа подстанциях (около 40%), остальные (около 10%) возникает на атомных гидравлических электростанциях, и то, преимущественно, в генераторных отделениях вследствие утечки водорода из системы охлаждения

генераторов. Вместе с этим, более детальный анализ электроустановок и электрооборудования, в которых возникают пожары, показывает такую картину в процентах от общего числа пожаров:

- трансформаторы и реакторы (двигатели, заполненные маслом) – 40-45%;
- турбо - и гидрогенераторы – 15-17%;
- кабельные трассы – 7-10%;
- системы топливоприготовления-20-25%;
- другие технологические объекты – 5-10% ¹.

Известно, что электрооборудование большой мощности вмещает большое количество специальных масел, газов под большим давлением, горючих материалов, используемых для покрытия кабелей, и которые могут легко загораться и существенно развивать и поддерживать пожары. Понятно, что источниками зажигания являются температура, которая зависит от токовой нагрузки токопроводящих частей и искродуговые разряды, которые возникают между полюсами коммутационных аппаратов в случае разрыва токового контура². Поэтому, такое положение дел требует повышенного внимания к вопросам предотвращения пожаров на мощных электроэнергетических объектах. Вывод. Исследование эксплуатации электрооборудования и электроустановок при нормальной и аварийной работе показали, что их пожарная безопасность во многом зависит от их технического состояния. Это правильный выбор площади поперечного сечения проводника. Марка и степень защиты электрооборудование, вид проводки и способ ее прокладки должны соответствовать характеру окружающей среды и иметь соответствующее климатическое исполнение и категорию размещения. При проектировании электросети должны быть предусмотрены также соответствующие защитные устройства от короткого замыкания и перегрузок и рассчитаны параметры их срабатывания. Следует

¹ Sundstrom B. European Classification of Building Products // Interflam'99: Proceedings of The 8-th International Conference on Fire Science and Engineering. – Edinburgh, – 1999. – V.2. – P. 769-780.

² Бондаренко Е. А., Кутин В.М. Усовершенствование метода обеспечения электробезопасности во время исполнения работ токоведущих частях электроустановок сверхвысоких классов напряжения. Сборник наук. пр. «Энергетика: экономика, технологии, экология». 2014. № 4. С. 26-34.

заметить, что эти меры, направленные на предотвращение пожаров, то есть меры профилактики, на порядок дешевле, чем средства пожаротушения и последствия пожаров, вместе взятые. В связи с этим, следует особое внимание обращать на совершенствование и развитие системы профилактики электроустановок с целью предотвращения пожаров, чем тратить средства и ресурсы на разработку технологий тушения пожаров в этих же электроустановках.

Таким образом, все электроустановки, которые используются по назначению и отвечают условиям эксплуатации, не несут никакой угрозы с взгляда пожарной опасности.

Список литературы:

1. Бондаренко Е.А., Кутин В.М. Усовершенствование метода обеспечения электробезопасности во время исполнения работ токоведущих частях электроустановок сверхвысоких классов напряжения. Сборник наук. пр. «Энергетика: экономика, технологии, экология». 2014. № 4. С. 26-34.
2. Правила устройств электроустановок. Москва: Издательство «Индустрия», 2017. 624 с.
3. Романюк Ю.Ф. Электрические системы и сети: учеб.пособие. Киев: Знание, 2007. 292 с.
4. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина – 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
5. Sundstrom B. European Classification of Building Products // Interflam'99: Proceedings of The 8-th International Conference on Fire Science and Engineering. – Edinburgh, – 1999. – V.2. – P. 769-780.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПОСЕЛКА МЕЖВОДНОЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Корниенко Александр Сергеевич

*магистрант,
Севастопольского государственного университета,
РФ, г. Севастополь*

Матвеев Юрий Валентинович

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры “Судовое электрооборудование”
Севастопольского государственного университета,
РФ, г. Севастополь*

GENERAL INFORMATION MODEL OF ELECTRIC NETWORK VILLAGE MEZH VodNE, REPUBLIC OF CRIMEA

Alexander Kornienko

*Master's student,
Sevastopol State University,
Russia, Sevastopol*

Yuri Matveev

*Research supervisor,
Ph.D., associate Professor, associate Professor of
“Ship electrical equipment” of Sevastopol state University,
Russia, Sevastopol*

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению информационной модели как элемента по повышению энергоэффективности сети. Описаны основные достоинства, получаемые при использовании информационной модели.

Abstract. This article is devoted to the consideration of the information model as an element for improving the energy efficiency of the network. The main advantages obtained by using the information model are described.

Ключевые слова: энергоэффективность, информационная модель, преимущества.

Keywords: energy efficiency, information model, advantages.

В современном мире электричество плотно проникло во все сферы жизни человека и является не только товаром или услугой, а приобретает характер рычага влияния на международной арене. Энергетика является стратегическим направлением развития государства, важным элементом которой является повышение энергоэффективности.

Развитие средств связи с высокой скоростью обмена данными открывает возможности для быстрого и оперативного получения текущих значений и параметров электрической сети, как в черте городской среды, так и далеко за ее пределами. Это позволяет оперативно контролировать качество электроэнергии, так и реагировать на внештатные и аварийные режимы работы сети, тем самым повышая ее энергоэффективность.

Поскольку повсеместное внедрение пилотных идей неразрывно сопряжено с большим количеством трудностей технического и экономического характера, то их апробацию следует производить на маленьких электрических сетях, к примеру, сел.

Межводное – село, расположенное на территории Черноморского района Республики Крым. Население составляло на 2001-1816 человек, а на 2014-2087 человек. На 2016 год в Межводном, согласно данным Классификатора адресов РФ, значится свыше 80 улиц и переулков, село занимает площадь 318,4 гектара, на которой в 667 дворах проживало 3320 человек. Межводное расположено между Ярылгачской бухтой и двумя озёрами лиманного типа (Джарылгач и Ярылгач). Сезонный (летний) климатический и бальнеологический (в перспективе) курорт. Поселок Межводное находится недалеко от Евпатории, в 72 км на западном берегу Крымского полуострова. Ближайшие крупные транспортные развязки Евпатория или из Симферополь, доступны различные виды транспорта маршрутных такси или автобусы. Географические координаты Межводного составляют N45°35'03 E 32°50'40 в Крыму что обуславливает климат в поселке степного характера с количеством солнечных дней в среднем 213 в году.

Инфраструктура как у туристического направления развита под туристические потребности.

На береговой линии расположены кафе, бары, рестораны и прочие ночные заведения. Наличие большого количества гостиниц и отелей а также пансионатов расположенных в поселке, обуславливают демократичные цены, аналогично поселкам на западного берега Крыма. Доступно питание и проживание на любой вкус и финансовый достаток, от отдыха в платочном городке дикарем, до комфортабельных гостиниц и увеселительными сооружениями. Межводное находится на мысе Тарханкут, который является природным заповедником в Крыму.

Экологию этого места можно сравнить только с нетронутой тайгой, с одним отличием- весьма благоприятным климатом.

Береговая линия возле поселка песчаная с удобным заходом в море, удобна в отличии от большинства побережья мыса.

Курорт Межводное развивается со времен СССР , даже аэропорт находится недалеко от поселка, через несколько лет планируется запустить авиарейсы из крупных городов РФ после начатой реконструкции.

В момент высокого развития компьютерных технологий, необходимо совместить оборудование и программное обеспечение различных производителей. Данную концепцию разработали и успешно апробировали в США, эта концепция получила название СИМ .

СИМ – описание субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии и объектов электроэнергетики, и энергопринимающих установок входящих в их состав. В целом, СИМ является отображением баз данных программных обеспечений, используемых при реализации бизнес-процессов предприятия.

СИМ-модель регламентируются серий стандартов, которые, называются ИЕС и в неё входит серии стандартов: ИЕС 61970 (регламентируют Общую Информационную Модель для SCADA систем для GIS систем и систем расчёта режимов работы), ИЕС 61968 (регламентируют Общую Информационную

Модель для приложений управления активами, поддержки абонентов, ТОиР, системы учёта электроэнергии и др.). Россия внедрение вышеуказанных стандартов, создало следующие ГОСТ в рамках ГОСТ Р 58651: ГОСТ Р 58651.1 – Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. ГОСТ Р 58651.2 – Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. ГОСТ Р 58651.3 – Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики. ГОСТ Р 58651.4 – Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики.

На ряду в вышеуказанными достоинствами связанными напрямую с энергоэффективностью можно выделить ряд второстепенных.

Создание электронной модели требует внесение в электронную форму всех ее элементов. Это позволяет хранить, отслеживать актуальную информацию, так например по трансформатору: тип, срок службы, износ, ТО, текущие параметры для оценки его состояния для последующего по планирования осмотра, обслуживания, ремонта или замене, что позволит повысить безаварийность, стабильность работы и планируемые затраты.

Список литературы:

1. Введение в СИМ Россети научно-технический центр: аналит. обзор, 2018, Управление цифровых технологий и IT-решений АО «ФИЦ». - М 2018.
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс] : сайт. – URL: <https://nauchforum.ru/rules-writing-articles#studconf>.
3. RusCable.ru [Электронный ресурс] : сайт. – URL: https://mobile.ruscable.ru/news/2019/11/15/Utverzhdeny_pervye_natsionalnyye_standarty_po_info/.

ИННОВАЦИОННАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ СИСТЕМА

Корчагина Леонид Михайлович

магистрант,

Ульяновский государственный технический университет,

РФ, г. Ульяновск

Аннотация. В статье обсуждаются современные и важные вопросы конвейерных систем, их разновидности, сферы применения, рассмотрена инновационная конвейерная система, ее функциональные преимущества и эффективность перед традиционными конвейерами. Раскрыта важная задача – рассказать об инновационном высокоэффективном продукте.

Ключевые слова: конвейерная система, инновационная конвейерная система, традиционная система, Rexroth, гибкая система, конвейерное решение.

В настоящее время конвейерные системы являются популярным продуктом на рынке производств. Они применяются почти в каждой сфере деятельности: сельскохозяйственные, и пищевые предприятия, промышленные структуры, торговля и сфера услуг, сборочные цеха, огромные сети складских помещений: такие известные маркетплейсы как Ozon и WildBerries и так далее.

Конвейерная система представляет собой непрерывно работающий транспортер с различными видами поверхности, по которым происходит перемещение объектов. Конвейер способен перемещать любые грузы на расстояния в зависимости от вида перемещаемой поверхности и технических характеристик грузоподъемности, гибкости системы и мощности привода транспортёра.

Конвейеры можно классифицировать:

- в зависимости от структуры трассы: наклонные (с возможностью изменения угла наклона), горизонтальные (прямые), поворотные, L-образные, Z-образные, альпийские, гибкого исполнения.

- в зависимости от типа поверхности: ленточные, цепные, пластинчатые, скребковые, подвесные, роликовые, желобчатые и другие.

В современных условиях конвейерная система применяется для автоматизации различных процессов производства и в местах, где требуется минимизировать ручной труд персонала. [2]

Максимально достичь высоких результатов по оптимизации производств возможно с помощью инновационной конвейерной системы (далее ИКС) от Rexroth Bosch Group (рис.1). [1, с.2]

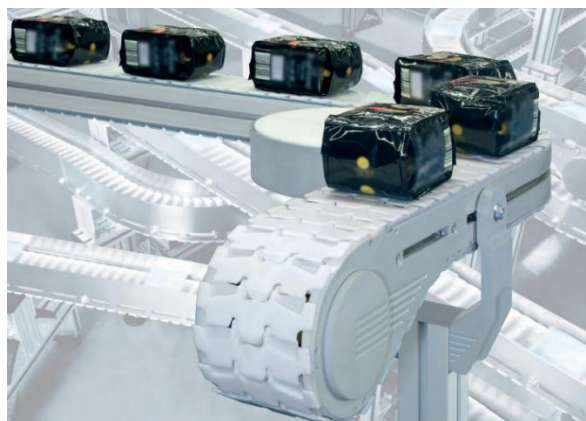


Рисунок 1. Конвейерная система Rexroth VarioFlow plus

ИКС соответствует высоким стандартам и удовлетворяет высоким требованиям рынка. Она обладает гибким планированием и высокой скоростью пуска в эксплуатацию благодаря продуманному исполнению приводов: место установки двигателей возможно непосредственно в рабочей зоне. Уникальная технология соединения экономит время монтажа и предоставляет возможность нарастить систему.

Благодаря решению, которое предлагает конвейерная система Rexroth, появляется возможность различных вариаций гибкого исполнения системы, свободный выбор места установки двигателей, поверхность скольжения не требует длительной механической обработки, минимизация шума и износа, экономия времени из-за отсутствия большого количества крепежных элементов.

ИКС создает оптимальные рабочие условия благодаря тихой работе и простоте обслуживания. Её улучшенные характеристики скольжения и материалы с низким коэффициентом трения обеспечивают тихую рабочую

атмосферу, а меньшее количество стыков и низкое трение качения на горизонтальных поворотных участках способствуют снижению износа, сокращению простоев и увеличению срока службы.[1, с.6]

Благодаря многолетнему опыту, надежным компонентам и инновационным технологиям система состоит из сдвоенного ленточного конвейера и роликового аккумуляционного конвейера для транспортировки грузов (продуктов) весом до 300 кг. Также в инновационную систему встроена система идентификации, которая предназначена для контроля паллет в системе и обеспечения документирования информации.

Конвейерное решение Rexroth для широкого спектра вариантов первичной и вторичной упаковки

ИКС не требует технического обслуживания и отличается надежностью, гибкостью и повышенной производительностью. Стандартны компоненты Rexroth позволяют размещать конвейеры в самых стесненных помещениях. Теперь формы, габариты и геометрия первичной упаковки не являются причиной отказа от запуска производства, так как конвейерная система может подстраиваться под любые требования упаковки и гарантировать безопасность перемещения, распределения и сбора продукции.[3]

Традиционные системы сильно уступают инновационной системе от Bosch Group в поворотном исполнении системы. Если в традиционной, объемные изделия требуют повороты большого радиуса с высоким коэффициентом трения, то Rexroth использует иной подход: повороты с шариковыми подшипниками, которые снижают трение и износ, а также потребность в энергии и увеличении допустимой нагрузки.

Конвейерное решение по транспортировке и перекладке продукта имеет возможность быстрой и легкой настройки под нужды клиента окончательной упаковки. Картонные упаковки перемещаются по многоосным порталным системам Rexroth, точно размещаются и штабелируются на транспортных паллетах согласно установленной программы (рис. 2) [1, с. 14].



Рисунок 2. Конвейерное решение для широкого спектра вариантов первичной и вторичной упаковки

В конвейерном решении для сборочных производств используются дополнительно системы RFID для идентификации и хранения данных изделий, а что касается транспортировки деталей между разными производственными процессами и машинами, то Rexroth является эффективным решением (рис. 3). [1, с. 16]

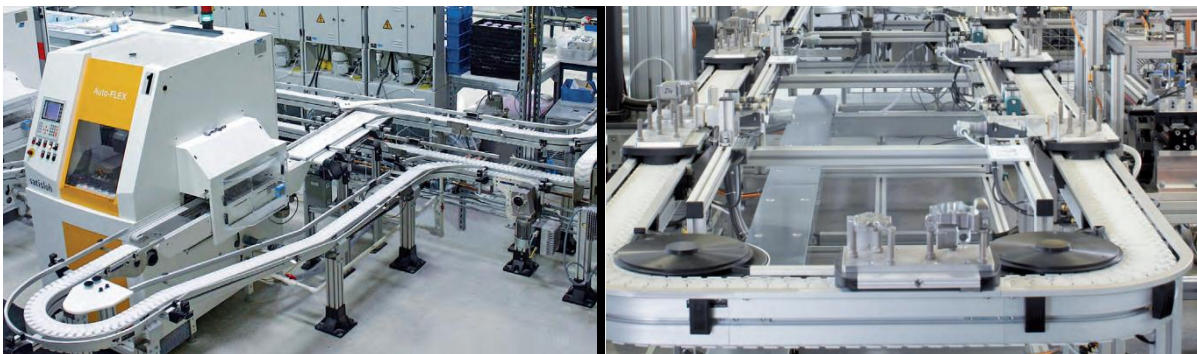


Рисунок 3. Конвейерное решение для сборочных производств и связующих машин

На основании вышеизложенного можно твердо сказать, что данная система из-за широкого спектра применения способна заменить все виды конвейерных систем комплексно. Более того, она является инновационной, экономичной, надежной и эффективной разработкой, которая в настоящее время применяется на уже многих видах производства и удовлетворяет высоким требованиям заказчика.

В настоящее время конвейерная система Rexroth VarioFlow plus с высокоэффективной производительностью является максимально доступным

предложением на современном рынке – это и является ключевым фактором, который определяет производительность технологических процессов.[1, с.26]

Список литературы:

1. VarioFlow plus – инновационная конвейерная система [Электронный ресурс]: электрон.кат. 2014. №9 (Артикул №RRS999000201). URL: <https://dc.ru.resource.bosch.com> (дата обращения: 20.12.2020);
2. Е-Конвейер. [Электронный ресурс]: каталог продукции: электрон.кат. 2020. URL: <https://www.e-conveer.ru/catalog> (дата обращения: 20.12.2020);
3. Сборочные и конвейерные системы [Электронный ресурс]: электрон.кат. (EN). 2019. URL: <https://www.boschrexroth.com/> (дата обращения: 22.2.2020).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЕНСАЦИОННОЙ СХЕМЫ

Луговкин Андрей Сергеевич

*магистрант,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Самусенко Андрей Викторович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

С применением компенсационной схемы возможно измерить тангенс диэлектрических потерь, который является одним из индикаторов состояния изоляции силовых кабелей.

Схема включает источник напряжения (U_1), переменный конденсатор (C_1), опытный образец кабеля, обозначенный активным и ёмкостным сопротивлением (R_3 и C_2), осциллографа с дифференциальным щупом (для регистрации напряжения) и измерительные резисторы (R_1 и R_2), необходимые для регистрации сигнала, пропорционального току.

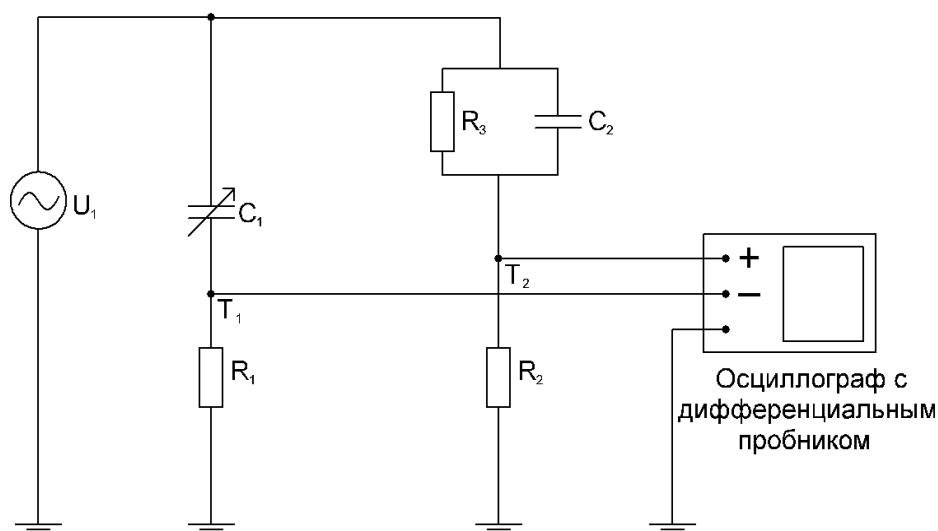


Рисунок 1. Компенсационная схема для измерения тангенса угла диэлектрических потерь

Проведение измерений с использованием мостовой схемы заключается в настройке переменного конденсатора C_1 до величины, максимально приближенной к ёмкости исследуемого образца кабеля и дальнейшему снятию показаний амплитуды напряжения с осциллографа, подключенного к ветви с конденсатором и ветви с кабелем, соответственно.

Установить равенство ёмкостей C_1 и C_2 с одинаковыми значениями ёмкости практически невозможно, так как погонная ёмкость кабелей весьма мала. К примеру, погонная ёмкость кабеля марки АСБ 3х120 составит $3,7 \cdot 10^{-9} \text{Ф/м}$.

Если рассматривать векторную диаграмму данной схемы, то можно ввести разностный ток, который будет являться результирующим вектором для векторов $I_{\text{ут.каб.}}$, $I_{\text{С.каб.}}$ и $I_{\text{С.конд.}}$, при этом $I_{\text{разн.}}$ будет сдвинут на некоторый угол φ относительно $I_{\text{ут.каб.}}$. Причем этот угол может быть как положительным, так и отрицательным, в зависимости от того какой из ёмкостных токов больше.

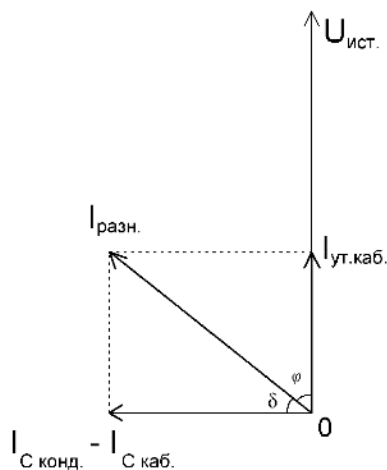


Рисунок 2. Векторная диаграмма для токов в мостовой схеме

Напряжение, снимаемое с дифференциального пробника пропорционально данному разностному току. Соответственно исходя из него, возможно высчитать величину тангенса угла диэлектрических потерь в изоляции исследуемого кабеля.

Непосредственно ток утечки через изоляцию будет равен проекции вектора разностного тока на вектор напряжения, так как ток утечки кабеля носит активный характер и его вектор синфазен с вектором напряжения источника. Если рассматривать данную диаграмму относительно угла δ , равному $90^\circ - \varphi_{\text{сдвига}}$, то возникает возможность высчитывать разностный ток, таким образом, как если бы на данной векторной диаграмме [рис 2] отсутствовали ёмкостные составляющие. Иными словами – в таком расчёте разностный ток становится равным току утечки кабеля. Такой расчёт можно провести если выставить параметры конденсатора C_1 точно до параметров ёмкости образца кабеля, или же воспользоваться домножением разностного тока на косинус угла φ .

$$I_{\text{утечки каб.}} = \cos\varphi_{\text{сдвига}} \cdot I_{\text{разн.}} \quad (1)$$

В свою очередь разностный ток, равный току утечки кабеля можно описать выражением:

$$I_{\text{разн.}} = \frac{U_{\text{дифф}} \cdot \cos(\varphi_{\text{сдвига}})}{R_{\text{изм.}}} \quad (2)$$

Для определения тангенса угла диэлектрических потерь необходимо высчитать ёмкостный ток исследуемого кабеля:

$$I_c = Uj\omega C \quad (3)$$

Непосредственно рассчитать тангенс угла диэлектрических потерь можно по формуле, предварительно выполнив домножение амплитуды напряжения с дифференциального щупа на косинус фазового угла сдвига [3]:

$$\text{tg}\delta = \frac{I_{\text{разн.}}}{I_c} \cdot 100\% \quad (4)$$

Также, в программе Matlab Simulink, было проведено 11 симуляций измерений дифференциального напряжения, подключенного к элементам,

параметры которых эквивалентны параметрам кабеля марки АСБ 3х120 длиной 1 м, данные этих измерений были занесены в таблицу. В симуляции напряжение источника взято равным 3 кВ, номиналы измерительных резисторов – по 100 кОм каждый, сопротивление изоляции – 10^9 Ом. Ёмкость образца кабеля равна $3,7 \cdot 10^{-9}$ Ф.

Симуляции проводились в режимах небаланса с шагом регулирования подстроечного конденсатора C_1 в 1% от конденсатора C_2 , являющимся в данном измерении ёмкостью лабораторного образца кабеля марки АСБ 3х120, длиной в 1м.

Таблица 1.

Результаты

	№ опыта	$C_{\text{каб.}}$	$C_{\text{конд.}}$	Отношение ёмкостей $C_{\text{конд.}}/C_{\text{каб.}}$	φ	$U_{\text{дифф.}}$
		Ф	Ф			U
Нецелесообразно проводить измерения - критический угол сдвига	1	3,70E-10	3,515E-10	0,95	-80,388	1,723
	2	3,70E-10	3,552E-10	0,96	-76,95	1,559
Целесообразно проводить опыт	3	3,70E-10	3,589E-10	0,97	-73,458	1,071
	4	3,70E-10	3,626E-10	0,98	-62,82	0,724
	5	3,70E-10	3,663E-10	0,99	-48,42	0,482
Точка равенства конденсаторов	6	3,70E-10	3,700E-10	1	2,7	0,3
Целесообразно проводить опыт	7	3,70E-10	3,737E-10	1,01	52,38	0,384
	8	3,70E-10	3,774E-10	1,02	66,78	0,776
	9	3,70E-10	3,811E-10	1,03	73,98	1,043
Нецелесообразно проводить измерения - критический угол сдвига	10	3,70E-10	3,848E-10	1,04	81,18	1,42
	11	3,70E-10	3,885E-10	1,05	81,18	1,797

Как можно заметить при измерении тангенса диэлектрических потерь для образца кабеля – конденсатор C_1 должен иметь шаг регулирования $\sim 1\%$, или меньше, относительно ёмкости кабеля.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 55025-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение от 6 до 35 кВ включительно / Введен 01.07.2013.
2. Грейсух, А.В. Бумажно-масляная изоляция / А.В. Грейсух, Н.И. Кучинский. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 464 с.
3. Д.В. Куделина, Метод, модели и алгоритмы для автоматизированного контроля состояния изоляции кабельных линий // диссертация на соискание степени к.т.н. - ЮЗГУ – 2017.
4. Коржов, А.В. Комплексный анализ состояния и повышения эксплуатационной надежности кабельной линии 6 (10) кВ с бумажной пропитанной изоляцией в условиях городских электрических сетей // – Челябинск – 2016.
5. Мусин, А.Х. Оценка продолжительности жизни дефектов изоляции кабелей 6–10 кВ городской электрической сети / А.Х. Мусин // Промышленная энергетика. – 1998. – № 6. – С. 10–11.
6. Оценка технического состояния кабелей и кабельных сетей / В.А. Канискин, А.А. Пугачёв, А.И. Таджикибаев; под ред. А.И. Таджикибаева. – СПб.: ПЭИПК, 2007. – 172 с.
7. Фрелих, Г. Теория диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери / Г. Фрелих; пер. с англ. Г.И. Сканава. – М.: Изд-во иностр. лит., 1960. – 249 с.
8. Methods and systems for quantifying degradation of wiring insulation // Patent of The United States Of America - WO2012039916 - 2012
9. Thermal age tracking system and method // Patent of The United States Of America - US20150142343 – 2013.

ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗАО «ПОЛИСТИЛ»

Наймушин Егор Михайлович

*студент,
Лысьвенский филиал ПНИПУ,
РФ, г. Лысьва*

Комаренко Виктор Алексеевич

*научный руководитель,
преподаватель кафедры ОНД,
Лысьвенский филиал ПНИПУ,
РФ, г. Лысьва.*

При проектировании и эксплуатации систем электроснабжения нередко появляется задача о поиске лучшего решения из большого количества разрешенных заключений. В качестве аспекта оптимальности выступает показатель, по величине которого рассматривают, станет ли заключение наилучшим. В качестве такового аспекта оптимальности более нередко рассматривается финансовый аспект, выражающий, как правило, минимальное количество каких-то расходов (финансовых, сырьевых и др.). В электроэнергетике в зависимости от притязаний установленной задачки имеют все шансы приниматься и иные аспекты оптимальности, в частности, аспект надежности электроснабжения; аспект свойства электричества и т.д. Разведка заключений этих оптимизационных задач – район изучений математического программирования.

ЗАО «Лысьвенский металлургический завод», г. Лысьва Пермского края (ранее ЗАО «Полистил») – завод создает холоднокатаный прокат с разными образами защитных покрытий с 1979 года.

Для производства металлопродукции используется холоднокатаный прокат и сырье самого высокого качества от главных изготовителей. На заводе используется широкий спектр различного оборудования, в том числе сложные станки и агрегаты, места механической переработки, создания и контроля оборудовавшими устройствами главных брендов зарубежных и отечественных производителей, что играет важную роль в достижении эффективности разработки и хорошего качества изделия.

Для обеспечения снабжения электричества в нужном объеме и нужного свойства от энергических систем промышленным субъектам, устройствам, оборудованием и механизмам работают системы электроснабжения промышленных предприятий, состоящие из сетей напряжением до 1 кВ и выше и трансформаторных, преобразовательных и распределительных подстанций. Сравнение вариаций производится на основе определения экономической эффективности инвестиций, критерием которой являются данные о более низких годовых затратах. Для любого сопоставимого варианта данные за один год устанавливаются с введением стандартного коэффициента эффективности основных инвестиций $E_H = 0,12$. Из 2-х предполагаемых вариации более экономичным считается тот вариант, для которого данные издержки оказались маленькими.

При осуществлении технических и экономических подсчетов электроэнергических субъектов промышленных производств сопоставляют вариации с одной степенью качества и временем стройки субъекта не более 1 года (I-вар. ТСЗ, II-вар. TRINAL). Трансформатор ТСЗ. Сухой 3-х фазный силовой тр-р ТСЗ нужен для питания пониженным напряжением выпрямительных схем, электрического инструмента, разных потребителей в электрических установках промышленного назначения. TRINAL – это трансформаторы с литой изоляцией с интервалом мощности от 100 кВА до 15 МВА. В этом положении данные издержки находим по формуле:

$$C_{прив} = E_H \cdot KB + C_{эксп}, \quad (1)$$

где KB – общий результат капитальных вкладов на переделку (или постройка) электролиний или их элементов, тыс. руб.

$C_{эксп}$ - расходы за год, тыс. руб.

I-вариант

$$C_{прив} = 0,12 \cdot 45270 + 31623,56 = 37055,96 \text{ тыс. руб.}$$

II-вариант

$$C_{\text{прив}} = 0,12 \cdot 45630 + 33078,61 = 38194,21 \text{ тыс. руб.}$$

Предпочтение отдаем I-варианту, так как приведенные затраты получились меньше.

Сравниваем варианты по времени отдачи.

Сравнительное время отдачи показывает, за какое время окупаются дополнительные капиталовложения и определяется по данной формуле

$$T_{\text{ср}} = \frac{KB_1 - KB_2}{C_{\text{экспл}_2} - C_{\text{экспл}_1}} \quad (2)$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{45270 - 42630}{33078,61 - 31623,56} = 1,8 \text{ года}$$

Полученное значение сравниваем с нормативным $T_n = 8 \text{ лет}$ в энергетике. Выбираем I-вариант с наименьшими капитальными вложениями и эксплуатационными затратами.

Затем определяем сравнительный коэффициент экономической эффективности (обратная величина сроку окупаемости) по формуле

$$E_{\text{ср}} = \frac{\Delta C_{\text{экспл}}}{KB_{\text{доп}}} = \frac{1}{T_{\text{ср}}} \quad (3)$$

$$E_{\text{ср}} = \frac{\Delta C_{\text{экспл}}}{KB_{\text{доп}}} = \frac{1}{1,8} = 0,56$$

Коэффициент экономической эффективности получился больше нормативного $E_n = 0,12$.

Затем определяем схожий коэффициент эффективности уменьшения утрат электрической энергии. Он демонстрирует, какое уменьшение утерь электрической энергии за один приходится на каждый тенге капитальных вложений в более капиталоемкий вариант

$$E_{cp}' = \frac{\Delta W}{KB}, \quad (4)$$

где ΔW – годовое снижение потерь электроэнергии в выбранном варианте

Сравнительный коэффициент эффективности снижения потерь электроэнергии для I-варианта

$$E_{cp}' = \frac{33078,61 - 31623,56}{45270} = 0,032$$

Сравнительный коэффициент эффективности снижения потерь электроэнергии для II- варианта

$$E_{cp}' = \frac{33078,61 - 31623,56}{42630} = 0,034$$

Сравнительный коэффициент эффективности снижения потерь электроэнергии для I-варианта получился ниже, чем по II-варианту.

Все рассчитанные показатели технико-экономического сравнения двух вариантов схемы электроснабжения, а также качественные технические показатели следует записать в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика двух вариантов схем

Показатель	Вариант I	Вариант II
Капитальные инвестиций, тыс.руб.	45270	42630
Затраты обслуживания (без учета потерь), тыс.руб.	27172,301	28627,351
Цена утрат, тыс.руб.	6367,774	6367,774
Данные затраты, тыс.руб.	78810,075	77625,125

Таким образом, из приведенных выше вычислений видно, что по себестоимости трансформатор ТСЗ дешевле, чем трансформатор TRINAL, то есть более экономичным и рациональным вариантом является вариант II.

Отбор кабеля будет производиться по плану блока цехов. Кабель выбирается по следующим условиям:

1) По длительности допускаемому току;

Сделаем расчеты высоковольтного кабеля от ГПП к 1-ой ТП-1.

Выбор кабеля по длительному допускаемому току

Находим макс. ток послеаварийного режима:

$$I_{PA} = \frac{S_P}{3 \cdot U_{CP}} \text{ A} \quad (5)$$

Максимальный расчетный ток нормального режима:

$$I_P = \frac{I_{PA}}{2} = \frac{24,25}{2} = 12,125 \text{ A} \quad (6)$$

Условия выбора кабеля по допустимому току:

$$I_{доп} \geq \frac{I_P}{K_t \cdot K_{II} \cdot K_{ПВ}} = \frac{12,125}{0,84 \cdot 0,85 \cdot 1} = 16,98 \text{ A} \quad (7)$$

$$I_{доп} \geq \frac{I_{PA}}{K_t \cdot K_{II} \cdot K_{ПВ} \cdot K^*} = \frac{24,25}{0,84 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1,3} = 26,126 \text{ A} \quad (8)$$

где K_t - температурный коэффициент, считает условия окружающей среды по отношению к расчетной

K_{II} - поправочный кабель на число кабелей проводимых в траншее вместе

$K_{ПВ}$ - коэффициент включения, при продолжительном нагрузочном режиме работы, который подходит для электрических машин.

Берём кабель марки ААБЛУ 6–1(3×35) $I_{доп} = 105 \text{ А}$

Выполнены расчеты и выбор основного оборудования ремонтного и механического здания предприятия ЗАО «Лысьвенский металлургический завод». На основании подсчетов для ТП-1 выбраны силовые сухие трансформаторы марки и питающие кабеля марки ААБЛу-6-1.

Сравнительный срок окупаемости трансформаторов составляет 1,8 года. Коэффициент экономической эффективности получился больше нормативного $E_n = 0,12$.

Список литературы:

- 1 Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования/ Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин. – М.: Мастерство, 2002.
- 2 Ермилов А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий.- 2009 - No 1- С. 15-21. Москва. Энергоатомиздат.
- 3 Никулин В.Д.,Скребнева Е.В. Энергетика и энергосбережение: теория и практика // Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции. - 2018 - No 1 - С. 12-16. Кемерово.
- 4 Коновалова, Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий и установок/ Л.Л. Коновалова, Л.Д. Рожкова.- М.: Энергоатомиздат, 2018.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАСТВОРЕННЫХ ГАЗОВ НА БАЗЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ 10/0,4 КВ

Онищенко Иван Григорьевич

*магистрант,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Петрова Светлана Юрьевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой интеллектуальные сети энергоснабжения,
Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

Аннотация. Данная статья об оценке парка трансформаторов. Сравнении методов анализа растворимых газов в масле силового трансформатора 10/0,4 кВ. А также анализе трансформаторов на дефекты.

Ключевые слова: силовой трансформатор, хроматографический анализ растворимых газов, метод ХАРГ.

В настоящий период приблизительно 40% работающих трансформаторов на подстанциях проработали более 25 лет, ещё 35% пребывают в возрасте с 15-25 лет, остальные 25% - менее 15 лет. Состояние трансформаторов приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Состояние трансформаторов, которые работают с превышением срока службы

Состояние силового трансформатора	% трансформаторов
Не требует срочного вмешательства	30
Учащённый контроль	30
Ремонт отдельных элементов	23
Капитальный ремонт	15
Срочно вмешательство	2

Исходя из состояния парка трансформатора на сегодняшний день как минимум требует учащённого контроля для них. Для этого требуется периодически оценивать состояние силового трансформатора различными методами. Один из таких методов оценки – это анализ растворимых газов.

Эксплуатация масляного трансформатора всегда сопровождается образованием газов. При отсутствии повреждений образование газов не превышает граничных концентраций. В результате различных факторов возможно образование местного выделения энергии, в результате чего совершается ускоренное разрушение изоляции. Которое в свою очередь сопровождается образованием продуктов деструкции, а также газов, определяемых с помощью хроматографического анализа растворимых газов.

Все дефекты согласно характеру выделения энергии создают две группы: термические и электрические.

Данные хроматографического анализа по 65 трансформаторам в Российской Федерации были получены в конце 2020. В таблице данных внесены концентрации: водород (H₂), кислород (O₂), азот (N₂), углекислый газ (CO₂), угарный газ (CO), метан (CH₄), ацетилен (C₂H₂), этилен (C₂H₄), этан (C₂H₆), а также общее содержание газа. Для каждого трансформатора было собрано по 3 пробы.

В данном случае интерпретацией результатов ХАРГ будут использованы методы РД, IEEE (Dornenburg&Rodgers), IEC 60599, triangle Duval, находящиеся в стандартах: РД 153-34.0-46.302-0 [1], МЭК 60599 [2], IEEE Std C57.104™ [3], СТО 34.01-23-003 [4], SIGRE [5]. Так как методики разные, тогда следует привести граничные условия приведённые в таблице 2.

Таблица 2.

Граничные концентрации ключевых газов

Метод	CO	CO ₂	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₆	Ед. измерения
РД	600	8000	100	100	10	100	50	ppm(*10 ⁻⁴ %об.)
IEEE	350	2500	100	120	1	50	65	ppm(*10 ⁻⁴ %об.)
IEC	600	14000	150	130	20	280	90	ppm(*10 ⁻⁴ %об.)
Дюваль	700	6300	118	85	5	56	111	ppm(*10 ⁻⁴ %об.)

Для кислорода и азота можно выявить нормальный фон, а именно диапазон концентраций, в котором происходит нормальная эксплуатация оборудования:

- Для кислорода фон: 20 000 ppm – 40 000 ppm,
- Для азота фон: 55 000 ppm – 80 000 ppm.

Использованные концентрации углекислого газа, угарного газа, азота и кислорода считается дополнительным инструментом в обнаружении дефекта, в первую очередь следует обратить внимание на ключевые газы используемые в методах.

Используя граничные условия по каждому методу, получим результаты таблицу 3.

Таблица 3.

Состояния трансформаторов по разным методам

Метод	CO	CO2	H2	CH4	C2H4	C2H6	C2H2
РД (Норма)	62	57	63	64	62	62	64
РД (Превышение)	3	8	2	1	3	3	1
IEEE (Норма)	60	36	63	64	61	62	62
IEEE (Превышение)	5	29	2	1	4	3	3
IEC (Норма)	62	60	64	64	62	62	64
IEC (Превышение)	3	5	1	1	3	3	1
Дюваль (Норма)	63	55	63	64	62	63	63
Дюваль (Превышение)	2	10	2	1	3	2	2

Из всех трансформаторов всего 1...4 имеют превышение хотя бы одного ключевого газа, что составляет 1,5...6 % от всего количества исследуемых трансформаторов. В таблице 4 представлен результат анализа. Так как значение некоторых концентраций равнялось нулю, который шёл в знаменатель, было принято решение заменить его на концентрацию в 10 раз ниже граничной.

Таблица 4.**Результаты анализа дефекта по выбранным методам**

№Т\Метод	РД	МЭК	Роджерс	Дорненбург	Дюваль
1	T4	T4	T4	T	T4
2	T4	T4	T4	X	T4
3	X	X	X	X	T4
4	X	X	X	X	T3
5	T4	T4	T4	T	T4

Там, где прочерк, не удалось рассчитать из-за нуля в знаменателе. Где знак X, там метод не определял никакого дефекта.

В результате удалось обнаружить дефекты T4 - термический дефект высокой температуры (>700 °C) по трансформаторам №1, №2, №5. По Дорненбургу – это T, тепловое повреждение (за исключение №2). А по методу треугольника Дюваля трансформатор №3 – T4, по №4 – это T3, термический дефект в диапазоне средних температур (300–700 °C).

По остальным трансформаторам некоторые методики не дали результат.

Первый дополнительный метод определяет вид дефекта по диаграммам состава газов. Суть заключается в нахождении диаграммы образа дефекта, наиболее похожей на диаграмму состава газов.

В результате сравнения графиков образов дефектов и полученных из трансформаторов удалось выяснить, что №1, №2, №5 очень схожи на диаграмму высокотемпературного нагрева, это означает, что присутствует дефект термического характера в диапазоне высоких температур, основной газ – этилен (C₂H₄). Далее совпадение с образами уменьшается и можно только предположить с меньшей долей вероятности. Трансформатор №3 схож с диаграммой – высокотемпературный нагрев, сопровождающийся разрядами. №4 говорит о нагреве в диапазоне средних температур, хотя концентрация C₂H₆ выше, чем на диаграмме.

С помощью данного метода можно сказать удалось определить дефекты в 3 трансформаторах из 5. Далее рассмотрим второй дополнительный метода

АРГ - метод Давиденко-Овчинникова. Закрывающийся на результате набора букв представленный в таблице 5.

Таблица 5.

Полученные наборы букв для данных трансформаторов

№Т	(Н2)	(СН4)	(С2Н6)	(С2Н4)	(С2Н2)
1	Г	Г	В	А	Г
2	Г	Г	Г	В	Г
3	Г	Г	А	Б	В
4	Б	В	А	Г	Г
5	Г	Г	Б	А	Г

Из данных видно, что для трансформаторов №3 и №4 получившиеся дефект – это термический дефект до 300 °С, а для №1 и №5 – это термический дефект более 700 °С. Для №2 определена композиция дефектов с преобладанием дефекта электрического характера.

Выводы

В результате анализа различных методов можно сделать вывод, что некоторые методы могут не определить дефект вообще. Точное определение дефекта не всегда возможно тем или иным методом. Поэтому следует использовать несколько методов в совокупности для большей точности определения.

Список литературы:

1. РД 153–34.0–46.302–00. Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле. / Утверждено: Начальник Департамента научно-технической политики и развития РАО "ЕЭС России" Ю.Н.Кучеров 12.12.2000 г.- М., 2001.
2. Transformers Committee of the IEEE Power & Energy Society // IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers: IEEE Std C57.104™ (Revision of IEEE Std C57.104-1991), 2 February, 2019, 3 Park Avenue New York, NY 10016-5997, USA.
3. МЭК 60599. Электрооборудование с пропиткой минеральным маслом при эксплуатации. Руководство по интерпретации результатов анализа растворенных и свободных газов, 24.05.2007.

4. СТО 34.01-23-003-2019. Методические указания по техническому диагностированию развивающихся дефектов маслонаполненного высоковольтного электрооборудования по результатам анализа газов, растворенных в минеральном трансформаторном масле // стандарт организации ПАО «Россети».
5. SIGRE Advances in DGA D1/A2 Technical Brochure // Advances in DGA interpretation. – July 2019. – № Reference: 771.

ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ДИОДОВ И ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ СХЕМ НА НИХ

Осокин Николай Сергеевич

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

Жаров Дмитрий Григорьевич

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

Крайнов Кирилл Алексеевич

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

Павлова Светлана Валерьевна

*научный руководитель,
Улан-Удэнский колледж
железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС,
РФ, г. Улан-Удэ*

Аннотация. В схеме представлено исследование схем включения диодов и схема однофазного двухполупериодного выпрямителя с мостиковой схемой на диодах, выполненная вручную.

Ключевые слова: Диод, последовательное соединение, параллельное соединение, односторонняя проводимость.

Цель: Собрать схему однофазного двухполупериодного выпрямителя с мостиковой схемой на диодах, ознакомится с принципом работы, проанализировать характеристики; Собрать схемы последовательного и параллельного соединения диодов, провести анализ характеристик.

Задачи исследования: Изучить теоретические сведения о схемах включения диодов и двухполупериодного выпрямителя с мостиковой схемой.

Диод – полупроводниковое устройство, состоящее из р-n-перехода, разделяющего область с дырочной р-проводимостью от области с электронной n-проводимостью. Диод имеет одностороннюю проводимость.

Выпрямительный диод – основан на р-n-переходе между двумя разными по сопротивлению областями (рис. 1). Область с более высоким сопротивлением – база. Область с низким сопротивлением - эмиттер. Это лежит в основе принципа односторонней проводимости: ток проходит из области высокого сопротивления в область более низкого при прямом включении, и почти не проводит ток при обратном включении из-за большой разности сопротивлений.

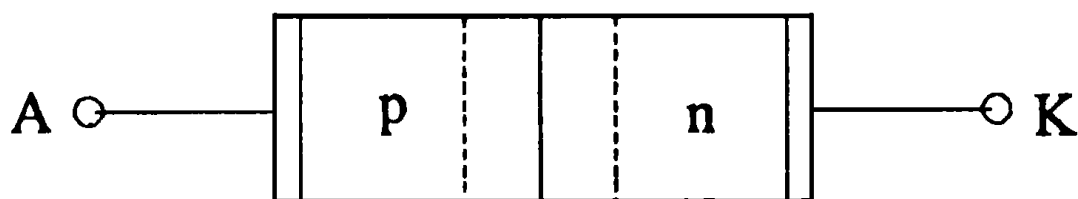


Рисунок 1. Внутреннее строение диода.

Основные характеристики диода:

- $I_{пр}$ – прямой ток диода.
- $I_{пр\ max}$ – прямой максимальный ток.
- $U_{обр\ max}$ – максимальное обратное напряжение.
- $I_{обр}$ – обратный ток.
- $I_{вп.ср}$ – средний выпрямительный ток.
- P_{max} - максимальная мощность диода.

Вольт-Амперная характеристика диода (рис. 2) представляет собой график, показывающий изменение тока относительно напряжения. На рисунке 1 мы видим, что график состоит из двух ветвей. При подаче и росте напряжения в

прямом включении диода прямой ток $I_{пр}$ растет постепенно до некоторого значения, после которого резко возрастает. При обратном включении диода в нем протекает малый обратный ток, это продолжается до тех пор, пока не происходит пробой, вызванный большим обратным напряжением.

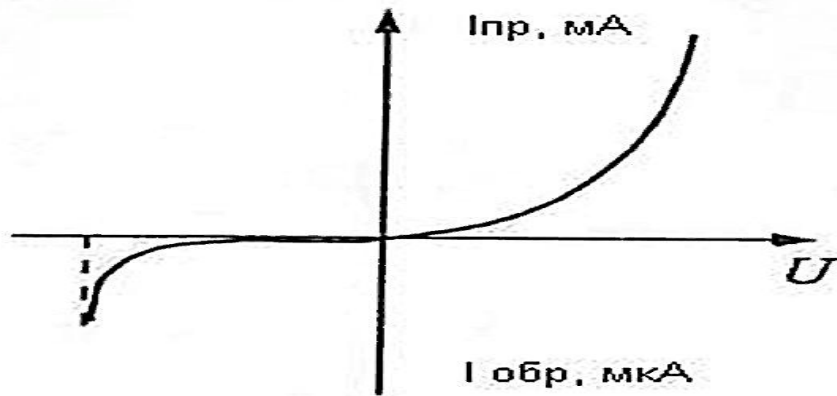


Рисунок 2. Вольт-Амперная характеристика диода.

Теперь разберем схемы включения выпрямительных диодов.

Последовательная схема включения:

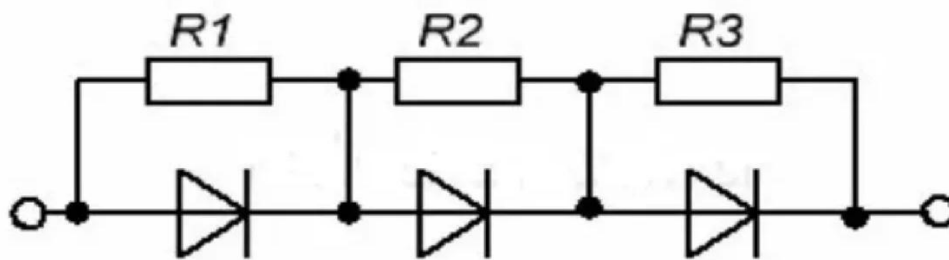


Рисунок 3. Последовательное соединение диодов.

Последовательное включение (рис. 3) позволяет увеличить обратное напряжение диодов.

Параллельная схема включения диодов:

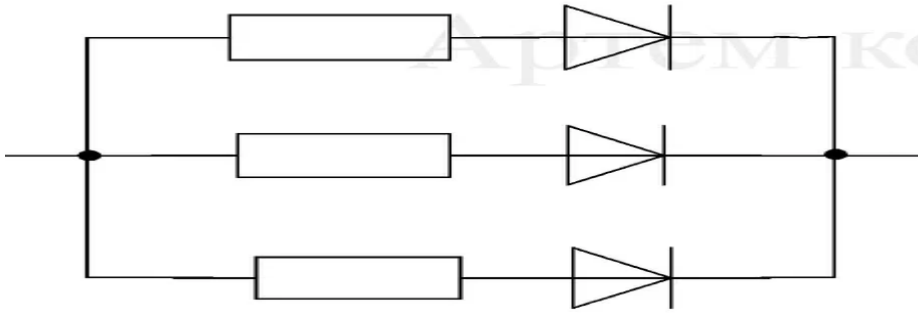


Рисунок 4. Параллельное соединение диодов.

При параллельном включении (рис. 4) увеличивается прямой ток.

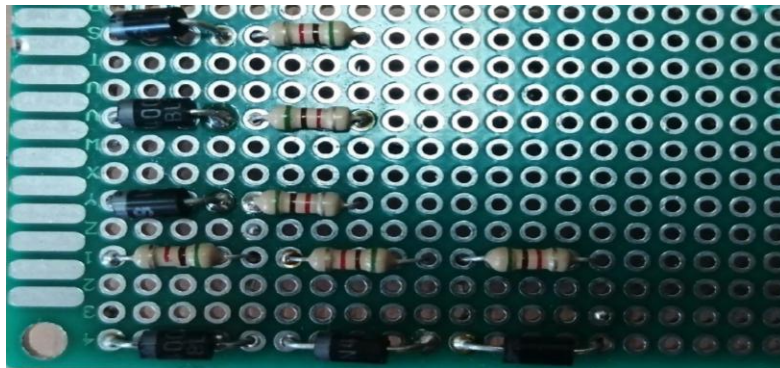


Рисунок 5. Параллельное и последовательное соединение диодов

Так как диоды имеют свойство проводить ток только в одну сторону, они часто применяются для выпрямления переменного тока, преобразования его в постоянный. В электровозах переменного тока наиболее часто используются выпрямительные схемы на диодах. Рассмотрим самые распространенные схемы.

Однофазный двухполупериодный выпрямитель с мостиковой системой (рис. 6) используются в выпрямительных установках электровозов.

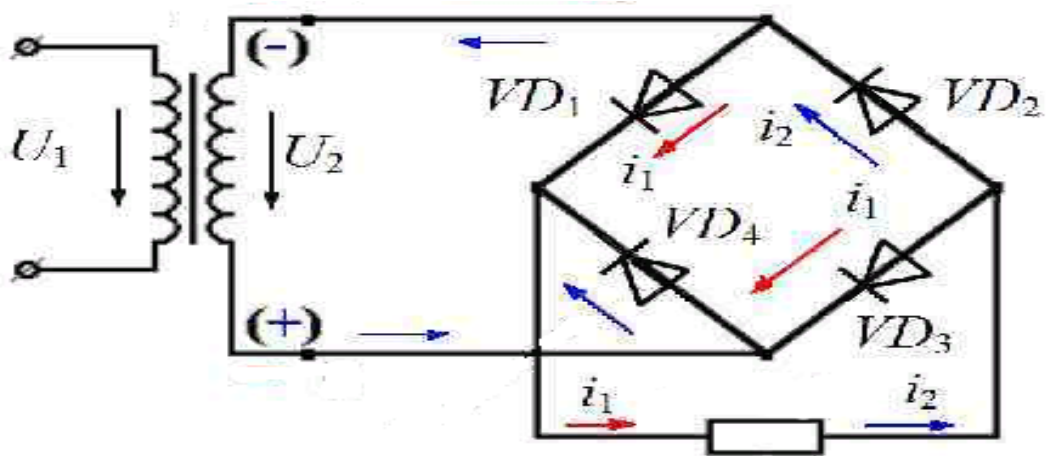


Рисунок 6. Схема двухполупериодного выпрямителя с мостиковой схемой.

Принцип работы этой схемы заключается в следующем:

В первый полупериод в цепи протекает ток i_1 , проходящий через диоды VD_1 и VD_3 , в это время диоды VD_2 и VD_4 «закрыты», т.к. в данный момент они включены обратно. На амперной характеристике мы можем наблюдать следующий график (рис. 7):

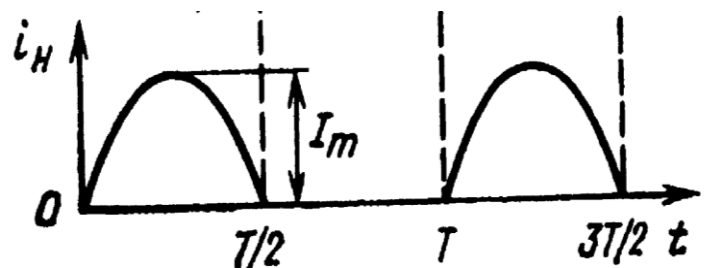


Рисунок 7. Работа выпрямительного диода.

Далее начинается второй полупериод. Ток i_2 проходит через VD_2 и VD_4 , и не протекает через VD_1 и VD_3 из-за их обратного включения в данный момент.

Если посмотреть амперную характеристику двух полупериодов, то увидим, что переменный ток преобразовался в постоянный пульсирующий (рис. 8).

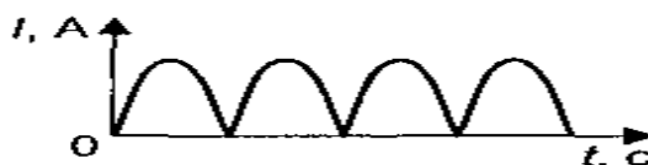


Рисунок 8. Переменный ток преобразовался в постоянный пульсирующий

Для уменьшения пульсации в схему включается сглаживающий фильтр (конденсатор), уменьшая пульсацию тока до 98% (рис. 10).

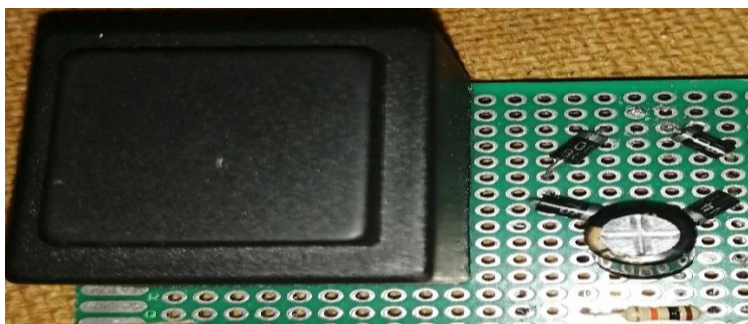


Рисунок 9. Двухполупериодный выпрямитель с мостиковой схемой

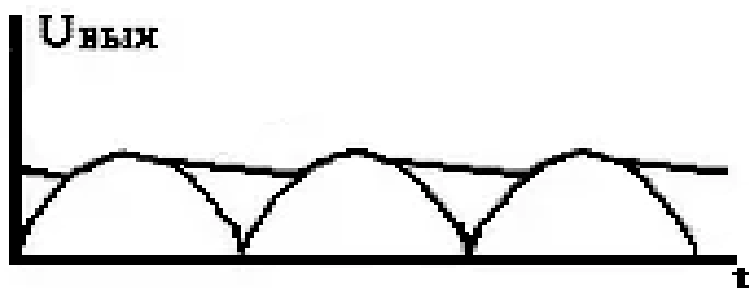


Рисунок 10. Выходной ток

Заключение: В заключение проведенного исследования можно сделать вывод о разных свойствах и характеристиках диодов в различных схемах, что делает диоды применяемыми в большой сфере электроники.

Список литературы:

1. Акимова Г.Н. Электронная техника: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. М.: Маршрут, 2003. – 290 с.
2. Бодилковский В.Г. Электронные приборы и усилители на железнодорожном транспорте: Учеб. для техникумов ж.-д. М.: Транспорт, 1995. 432 с.
3. <https://helpiks.org/6-21806.html>.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМЕННО СУТОЧНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ИНДУСТРИИ ГОСТЕПРИИМСТВА НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ

Романова Виктория Сергеевна

магистрант

*Московского государственного
технологического университета Станкин,
РФ, г. Москва*

Аннотация. В ходе изучения индустрии гостеприимства был проведен анализ интернет технологий, для решения проблем потери рабочего времени персонала и поднятии уровня сервиса в заведении. Данные проблемы связаны с тем, что как правило все программные средства, являются платными, но не все предприятия могут это себе позволить. Это обусловлено тем, что сменно суточное планирование приходится автоматизировать вручную, что приводит к потере времени и средств. В связи с этим были определены и проанализированы наиболее подходящие способы создания системы управления предприятием для суточного планирования.

Abstract. At the entrance to the study of the hospitality industry, an analysis of Internet technologies was carried out to solve the problems of losing staff time and raising the level of service in the institution. These problems are associated with the fact that, as a rule, all software tools are paid, but not all enterprises can afford it. This is due to the fact that shift daily planning has to be automated manually, which leads to a loss of time and money. In this regard, the most appropriate ways of creating an enterprise management system for daily planning were identified and analyzed.

Ключевые слова: индустрия гостеприимства, интернет технологии, суточное планирование.

Keywords: hospitality industry, internet technologies, daily planning.

В настоящее время интернет технологии являются одним из наиболее ценных ресурсов. Все больший интерес к автоматизации процессов явно ощущается со стороны индустрии гостеприимства, желающих минимизировать потери рабочего времени персонала, сэкономить на его численности и поднять уровень сервиса.

Программное средство – это объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующих им документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.

Для создание своего продукта были сформулированы и решены множество задач, но в данной статье будут показаны:

- инструменты систем управления;
- составление сменно суточного планирования;
- реализация программного решения.

Система управления – это совокупность действий, необходимых для согласования совместной деятельности людей, а также совокупность звеньев, осуществляющих управление, и связей между ними.

Одним из старейших продуктов является R-Keerper. Он был создан в 1992 году, однако сейчас система внедрена в 37 тыс. руб. предприятиях по всему миру. Цена данного средства колеблется от 77 тыс. руб. до 180 тыс. руб.

Другая система управления называется Isok pos store. Это бесплатная программа, но установить ее можно на устройства поддерживающими систему IOS. Также один из немало важных минусов является не самая гибкая система.

В результате анализа выше, приведем в таблице 1 системы, не приведённые в статье. Для оценки критериев использована пятибалльная система, где 0 считается плохо, а 5 отлично.

Проведенный анализ рынка показывает, что, несмотря на большое количество систем цена их довольно высока, они обладают своим рядом свойств, который нельзя отредактировать, не достаточная гибкость системы, недостаточная поддержка устройств системой.

Таблица 1.

Анализ систем управления предприятием

Критерии	Информационные системы индустрии гостеприимства							
	R-Keeper	iiko	Jowi	Poster	Quick Resto	iSOK POS STORE	Intellect Style	Pos Sector
Подсистемы	5	4	4	5	5	3	2	4
Функциональные возможности	5	4	4	4	3	2	4	4
Количество ресторанов	сеть	сеть	сеть	сеть	сеть	1	сеть	сеть
Связь с офисом	5	2	2	2	5	4	2	4
Настройки в работе	5	3	3	4	5	4	3	4
Простота освоения	2	2	4	3	2	3	3	3
Покупка по частям	возможна	возможна	нет	нет	нет	нет	нет	возможна
Конечная цена	2	2	4	3	3	5	2	2

На практике часто строят схемы при работе со сложными структурами, для полного рассмотрения объекта. Схема информационных потоков предприятия представлена на рисунке 1.

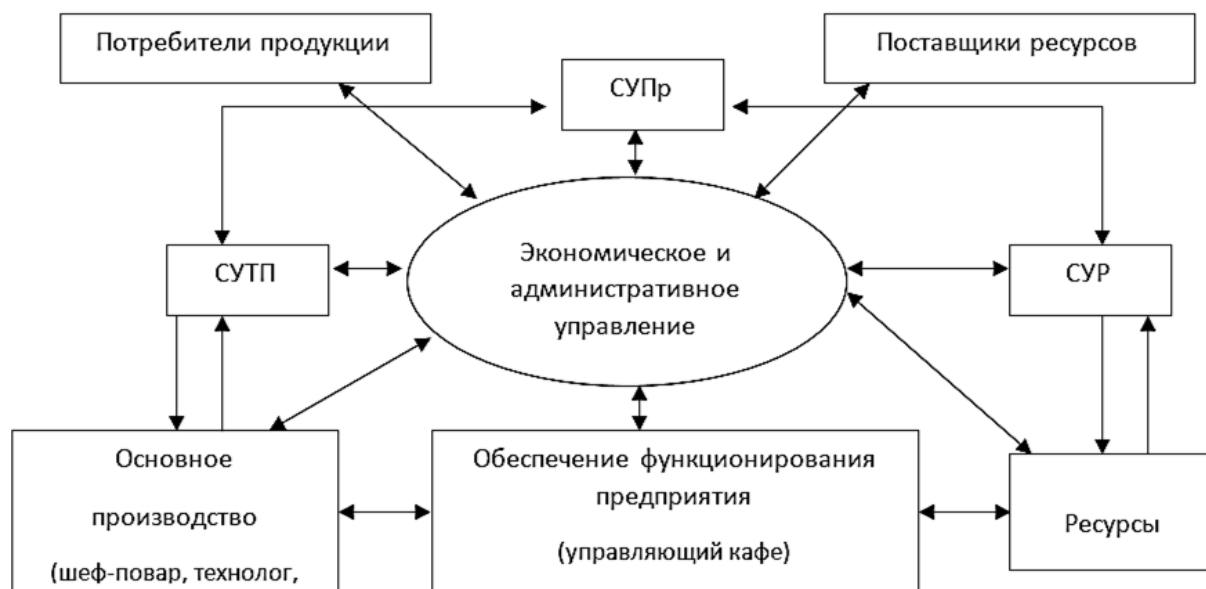


Рисунок 1. Схема информационных потоков

Огромные объёмы перерабатываемой информации и серьёзные требования к скорости обслуживания клиентов обуславливают необходимость широкого использования арсенала программных атрибутов.

Составляя сменно суточное планирование учреждения гостеприимства, необходимо определить деятельность предприятия, которая представлена на рисунке 2.

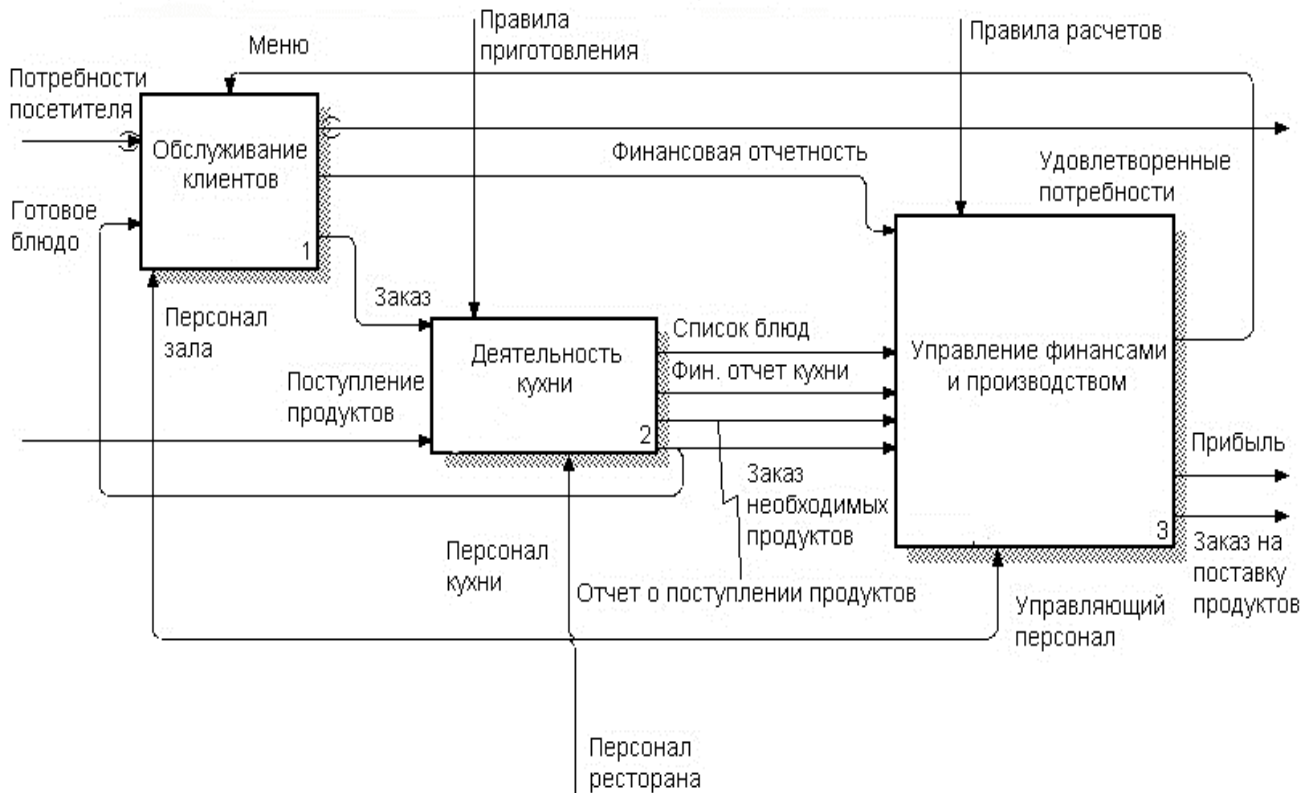


Рисунок 2. Деятельность предприятия

Для выделения потоков данных следует создать диаграмму DFD рисунок 3.

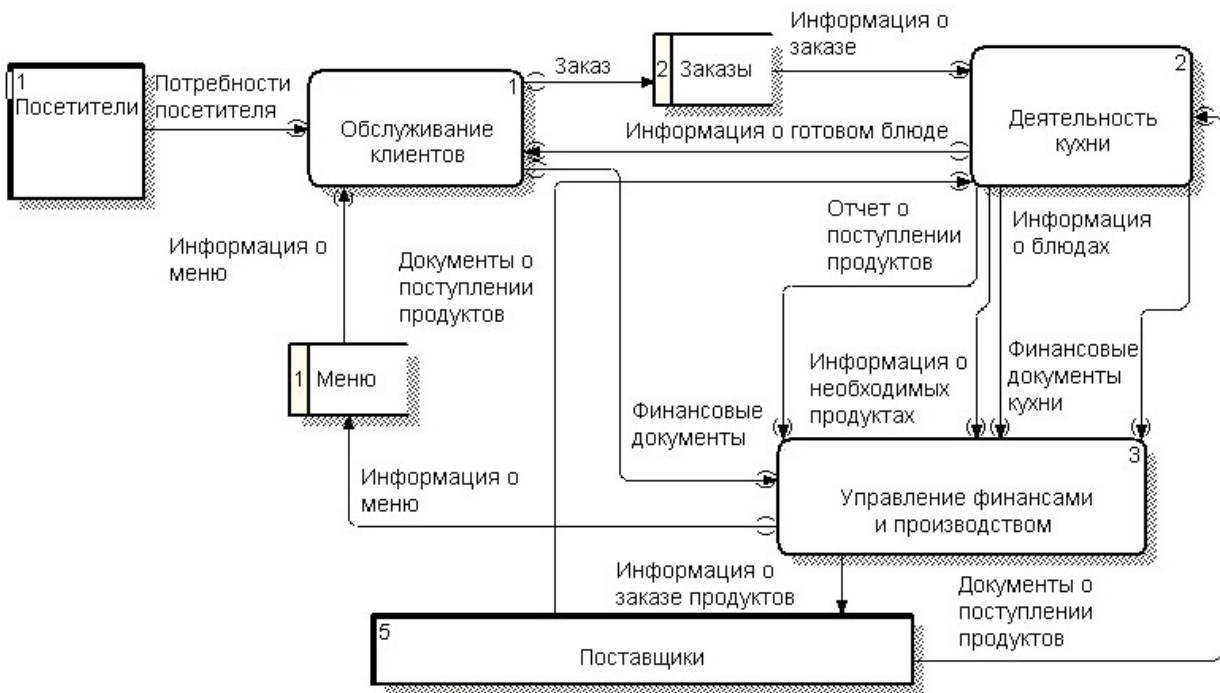


Рисунок 3. Диаграмма DFD. Деятельность предприятия

Чтобы решить перечисленные задачи на предприятии в наши дни довольно широко применяется передовая компьютерная техника. Фактически степень автоматизации ряда служб индустрии гостеприимства находится на значительном уровне.

В результате рассмотрения множества систем управления, и составления сменно суточного планирования можно сделать выводы:

- в случае, когда у предприятия недостаточно средств, применение систем, представленных на рынке не всегда имеет возможность на существование;
- если программное средство в бесплатном доступе, то оно чаще всего подходит для определенных видов устройств либо не имеет достаточную гибкость в использовании;
- поскольку каждое предприятие имеет свою индивидуальность, не каждое средство может его раскрыть, поэтому имеет место создание своего программного продукта на основании деятельности предприятия.
- применяемый программный комплекс, при этом обязан быть весь простым в эксплуатации, чтобы им могли пользоваться и неподготовленные

работники, располагающие только основными навыками работы с вычислительной техникой.

Список литературы:

1. К.В. Балдин, В.Б. Уткин. Информационные системы в экономике – М.: ИТК «Дашков и Ко», 2004.
2. Г.А. Титоренко. Автоматизированные информационные технологии в экономике. М.: ЮНИТИ. 2002 г.
3. А.П. Вереvченко, В.В. Горчаков, И.В. Иванов, О.В. Голодова. Информационные ресурсы для принятия решений: уч. пособие. – М.: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 560 с.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*Царев Андрей Александрович
Белгородский государственный
технологический университет В.Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Аннотация. В рамках статьи анализируется применение технологии искусственного интеллекта в современном обществе. Автором приводятся различные сферы жизнедеятельности человека, в которых на сегодняшний день разработчики систем искусственного интеллекта смогли добиться наилучших показателей.

Abstract. The article analyzes the use of artificial intelligence technology in modern society. The author cites various spheres of human life, in which today the developers of artificial intelligence systems have been able to achieve the best performance.

Ключевые слова: искусственный интеллект; распознавание образов; применение искусственного интеллекта; проблемы искусственного интеллекта.

Keywords: artificial intelligence; pattern recognition; the use of artificial intelligence; artificial intelligence problems.

В последние годы во всем мире и в нашей стране в частности большое внимание уделяется области искусственного интеллекта.

Термин «искусственный интеллект» появился в 1956 году, но настоящей популярности технология искусственного интеллекта достигла лишь сегодня на фоне увеличения объемов данных, усовершенствования алгоритмов, оптимизации вычислительных мощностей и средств хранения данных.

Популярность данной сферы обосновывается все возрастающей потребностью человека обучить машину «думать» так, как это бы сделал человек. Ежедневно исследователями во всем мире предпринимаются данные попытки.

Предлагаем проанализировать примеры, которые демонстрируют нам успешное применение искусственного интеллекта в современном обществе.

Одной из успешно применяемых технологий в сфере искусственного интеллекта является технология распознавания образов. Так, на основе распознавания лиц властями Китая в 2015 году был запущен проект по созданию национальной базы данных. Для осуществления целей данного проекта в стране была построена сеть камер видеонаблюдения. С помощью данной системы Китай планирует создать огромную базу информации о гражданах, которая будет объединена с базами полиции, банков и онлайн-сервисов. Таким образом, Китай планирует ввести «рейтинг общественной надежности». Каждому жителю будет присваиваться определенное количество баллов, исходя из его поведения. На основе этих баллов ему будут открывать (или закрывать) доступ к таким привилегиям как туристические визы, социальные пособия или выгодные ставки по кредитам.

Похожая система распознавания лиц работает и в нашей стране. Последние два года в Москве тестируют систему видеонаблюдения, позволяющую идентифицировать нарушителей, которые находятся даже в многолюдных местах. Стоит отметить, что благодаря данному решению уже были задержаны несколько десятков правонарушителей. На базе этой системы на период режима самоизоляции во время эпидемии коронавирусной инфекции в 2020 году были выдвинуты проекты по отслеживанию перемещения людей по городу, тем самым выявленные нарушители режима привлекались к ответственности [4].

Не менее важное применение искусственный интеллект нашел в медицине. В России на данный момент разрабатывают системы, которые смогут диагностировать раковые опухоли. Для этого нейронную сеть обучают, используя тысячи различных снимков. Система позволяет проводить диагностику вновь поступившего снимка с точностью около 96% [3].

Интересные решения разрабатываются для сферы здравоохранения компанией «Третье мнение». В числе продуктов компании – сервисы распознавания патологий на рентгенограммах, маммограммах, компьютерной томографии

легких, системы мониторинга, позволяющие усилить контроль за состоянием пациента во время нахождения его на лечении в стационаре.

Система мониторинга оказала существенное влияние в 2020 году при лечении больных коронавирусной инфекцией. Система устроена таким образом, что на основе камер, установленных в палате, отслеживается физическая активность пациентов в течение дня, так как нахождение в лежачем положении ухудшает циркулирование воздуха в легких более чем в два раза и увеличивает риск развития пневмонии. Отметим, что перед использованием системы в конкретной палате у каждого пациента берется согласие на обработку персональных данных.

В конце 2019 года в СМИ появилась информация о том, что медицинские учреждения стали применять искусственный интеллект для того, чтобы предсказать здоровье пациента и тем самым определить необходимость в госпитализации. Такие системы на входе получают информацию о том, какой образ жизни ведет пациент, какие на данный момент имеет заболевания, имеющиеся вредные привычки. Кроме того имеются системы, позволяющие выявить вероятность возникновения приступа эпилепсии с точностью, близкой к 100% [2].

Искусственный интеллект позволяет по данным электрокардиограммы делать заключение о вероятности смерти пациента. Системы предсказывают сбои в сердечном ритме и на основе этого делают заключение.

Все системы, используемые в системе здравоохранения, имеют схожий принцип: система первоначально обучается на огромной выборке реальных пациентов, после чего систему можно использовать для полноценной работы. Отметим, что в данном случае очень важно обучить систему именно на реальных данных, так как в данном случае речь идет о здоровье человека и очень важно получить результат, который будет иметь минимальную погрешность.

Активно растет количество транспортных средств, которые оборудованы системами помощи водителю на дороге (ADAS). Данные системы работают на базе видеокамер, датчиков, радаров и позволяют распознавать объекты. Системы ADAS позволяют распознавать пешеходов, знаки и светофоры [5].

Особое внимание в развитии искусственного интеллекта в сфере транспорта уделяется сфере логистики. Сфера логистики на сегодняшний день является важной в силу того, что от того, насколько развита данная сфера, во многом зависит то, как быстро будут доставляться товары и насколько эффективной окажется путь товародвижения.

В сфере ЖКХ искусственный интеллект позволяет оценивать текущее состояние жилого дома, делать прогнозы по потреблению воды, газа, электроэнергии.

В судебной системе искусственный интеллект позволяет делать объективные заключения, так как на него не действуют эмоции людей, искусственный интеллект не берет взяток, вероятность возникновения ошибки при разбирательстве по делу становится минимальной. Таким образом, станет возможным создать эффективную и справедливую судебную систему.

В промышленности искусственный интеллект позволяет автоматизировать некоторые действия сотрудников, заменив их думающей машиной. Тем самым у работников появляется больше возможностей и времени уделить внимание тем вопросам, которые искусственный интеллект на сегодняшний день не способен решить [6].

Искусственный интеллект в области промышленного производства – это повсеместная автоматизация производства, вплоть до полного исключения людей из этого процесса. Например, компания LG запланировала к 2023 году запустить предприятие, которое будет полностью находиться под управлением искусственного интеллекта, который будет контролировать процесс от покупки необходимых материалов до контроля качества товара и его отправки по назначению. Кроме того, искусственный интеллект будет держать под контролем выработку (износ) производственных механизмов и другие параметры вплоть до контроля выполнения заданного плана.

В сельском хозяйстве искусственный интеллект применяется для слежения за развитием посадок, влажностью грунта и воздуха, присутствием в почве нужных удобрений и общего ухода за растениями. К примеру, машины

обучились обнаруживать сорняки и очень осторожно удалять их (путем выдергивания без повреждения остальных посадок или обработки ядохимикатами). Интеллектуальные машины в состоянии идентифицировать болезни растения или вредителей по изображениям, и кроме того целенаправленно доставить в нужную точку нужные химикаты. Это существенно экономит пестициды и гербициды.

Не так давно появившиеся дроны (беспилотный летательный аппарат) уже нашли свое применение в задаче распознавания. Норвежской компанией eSmart Systems было разработано совершенно новое интеллектуальное решение для энергетических сетей. Компания использует в своей новинке такое устройство как дроны, которые в последнее время получают все большее распространение. Дроны применяют для обнаружения различных неисправностей на линиях электропередач. Предварительно дроны проходят обучение и по его окончании могут распознавать элементы установок ЛЭП, что позволяет им проверять целостность проводов, изоляторов и других частей. Данное решение позволит быстро обнаружить неисправность на линии, которая часто находится в труднодоступных местах. В таких случаях эффективнее на поиск неисправности отправить бригаду дронов, чем бригаду людей [1].

Искусственный интеллект повлияет изменить характер розничных продаж, оптимизируя выпуск товаров потребления в соответствии с запросами покупателей, а также повышая качество логистики. Складские роботы, разработанные американской некоммерческой организацией Kiva, используемые компанией Amazon, сокращают время транспортировки, более рационально размещают товары на складах, что позволило снизить расходы на 20%.

Динамика рынков ценных бумаг и финансовых активов обусловлена сложными закономерностями, требующими для анализа экспертных знаний, но в этой отрасли уже есть успехи, связанные с применением искусственного интеллекта. Программы, дающие советы по формированию инвестиционных пакетов уже существуют, хотя их массовое развитие пока сдерживается соображениями информационной безопасности.

Достижения в области искусственного интеллекта создают новые беспрецедентные возможности для правоохранительной и правоприменительной деятельности, прежде всего, по направлению идентификации фигурантов или транспортных средств, связанных с уголовными делами и другими нарушениями.

В конце февраля 2020 года в сети Интернет появилась информация о том, что изучение искусственного интеллекта станет внедряться в изучение в школах страны. Таким образом, предполагается, что охват школ, в которых появится новый предмет, к 2024 году будет составлять более 50%. Данное введение позволит уже с подросткового возраста получить теоретическую и практическую базу в данном направлении, что позволит в еще большей степени иметь возможности в освоении данной сферы [7]. Кроме того, отмечается, что учителя также пройдут курсы для получения квалификации по искусственному интеллекту.

На сегодняшний день искусственный интеллект в сфере образования находит применение для проведения индивидуальных занятий с учеником – репетиторство; созданы и активно применяются системы, позволяющие автоматизировать оценивание знаний учащихся. Интересным применением искусственного интеллекта становится распознавание и анализ поведения учащихся во время обучения [7]. Так же системы на основе искусственного интеллекта позволяют оценивать то, как учащиеся воспринимают тот или иной материал – отслеживают их реакцию; позволяют оценивать профессиональное мастерство преподавателей.

Безусловно, технологии искусственного интеллекта способны изменить любые отрасли, но их возможности не безграничны.

Главное ограничение искусственного интеллекта заключается в том, что обучение возможно только на основе данных, другими способами – невозможно.

Современные системы искусственного интеллекта заточены под выполнение четко определенных задач. Система, предназначенная для игры в покер, не сможет раскладывать пасьянсы или играть в шахматы.

Другими словами, эти системы характеризуются очень узкой специализацией. Они предназначены для выполнения одной конкретной задачи, и им далеко до многозадачности человека.

Среди основных препятствий для полноценного внедрения искусственного интеллекта можно выделить отсутствие информационно-технологической инфраструктуры, нехватку квалифицированных специалистов, а также законодательные проблемы.

Таким образом, значимость развития искусственного интеллекта на сегодняшний день не вызывает сомнения. Каждый, кому удалось столкнуться с возможностями, которые предоставляет использование искусственного интеллекта, несомненно, хотел добиться получения еще больших впечатляющих результатов. Ведь в действительности использование данной технологии в производстве, медицине и других областях позволило добиваться результата в разы быстрее, практически не затрачивая при этом человеческие ресурсы.

Несмотря на наличие некоторых проблем для полноценного внедрения искусственного интеллекта в современную жизнь, данная сфера продолжает успешно развиваться. Странами предпринимаются попытки научить системы, основанные на искусственном интеллекте принимать решения, действовать так, как это сделал бы человек, во многом такие попытки оказываются успешными. Однако полностью заменить человека искусственным интеллектом на сегодняшний день не представляется возможным.

Список литературы:

1. Forbes. Разбор полетов. Как помочь взлететь промышленному дрону. [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes/364063-razbor-poletov-kak-pomoch-vzletet-promyshlennomu-dronu> (дата обращения: 11.06.2021).
2. ИИ: новая революция в области данных. [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/analytics/artificial-intelligence/overview.html> (дата обращения: 11.06.2021).
3. Прорыв в онкологии: нейронную сеть научили распознавать раковые клетки. [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://rossaprimavera.ru/news/6d1ebc7d> (дата обращения: 11.06.2021).

4. Система распознавания лиц в Москве. Как используется и как будет развиваться. [Электронный источник]. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Как_устроена_система_распознавания_лиц_в_Москве (дата обращения: 11.06.2021).
5. Современные системы содействия водителю (ADAS). [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://www.nvidia.com/ru-ru/self-driving-cars/adas/> (дата обращения: 11.06.2021).
6. Солнцева О.Г. Аспекты применения технологий искусственного интеллекта // E-Management. – 2018. – №1. – С. 43-51.
7. Эксперты рассказали, как можно внедрить искусственный интеллект в школы. [Электронный источник]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2020/02/27/eksperty-rasskazali-kak-mozhno-vnedrit-iskusstvennyj-intellekt-v-shkoly.html> (дата обращения: 11.06.2021).

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*Царев Андрей Александрович
Белгородский государственный
технологический университет В.Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Аннотация. В последние годы активно развиваются и применяются в различных сферах жизнедеятельности человека технологии искусственного интеллекта. В статье автор отмечает важность данной сферы для современного общества и приводит статистику по используемым технологиям искусственного интеллекта в российских компаниях, а также областям их использования.

Abstract. In recent years, artificial intelligence technologies have been actively developed and applied in various spheres of human life. In the article, the author notes the importance of this area for modern society and provides statistics on the artificial intelligence technologies used in Russian companies, as well as the areas of their use.

Ключевые слова: искусственный интеллект; сквозные технологии; нейронные сети; способность к обучению.

Keywords: artificial Intelligence; end-to-end technologies; neural networks; learning ability.

Ежедневное развитие технического прогресса порождает появление новых областей развития в науке. Особое внимание на сегодняшний день уделяется области искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что данная область стала популярна только в последнее время, многие авторы активно обсуждают вопросы, касающиеся развития и применения технологий искусственного интеллекта в различных сферах жизнедеятельности человека.

Так, еще в мае 2018 года Указом Президента Российской Федерации была принята национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» сроком до 2024 года.

Цели Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» – сделать интернет доступным для всех, покрыть крупнейшие города связью 5G, защитить информацию граждан, бизнеса и государства, повысить эффективность основных отраслей экономики, подготовить кадры для работы в цифровой среде, увеличить долю затрат на развитие цифровой экономики в ВВП страны в 3 раза.

В данной программе отмечается необходимость развития «сквозных» технологий, то есть перспективных технологий, радикально меняющих ситуацию на существующих рынках или способствующих формированию новых рынков [6]. Одной из таких технологий является искусственный интеллект.

В связи с этим изучение сферы искусственного интеллекта считается актуальным в настоящее время.

Большая часть современных ученых сходятся во мнении, что искусственный интеллект – это совокупность методов и инструментов решения различных сложных прикладных задач, использующих принципы и подходы, аналогичные размышлениям человека над их решением (такие технологии еще называют когнитивными). Сегодня обычно речь идет о программах, которые по мере накопления данных сами учатся их классифицировать, распознавая изображения, тексты, аудиофайлы и любые другие объекты, с каждым разом совершенствуясь и выполняя поставленную задачу все лучше [5]. То есть искусственный интеллект приобретает способность, до сих пор действительно считавшуюся исключительно человеческой прерогативой, – способность к обучению.

Также можно сказать, по данным других исследователей, что искусственный интеллект – это не формат и не функция, это процесс и умение думать и анализировать данные.

Сейчас искусственный интеллект определяют как свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека.

При слове «искусственный интеллект» многие представляют разумных человекоподобных роботов, которые стремятся завоевать мир. Однако искусственный интеллект не предназначен заменить людей. Его целью является только расширение человеческих умений и возможностей.

В чем заключается важность искусственного интеллекта?

Во-первых, искусственный интеллект позволяет автоматизировать повторяющиеся процессы обучения и поиска за счет использования данных. Однако искусственный интеллект отличается от роботизации, в основе которой лежит применение аппаратных средств. Цель искусственного интеллекта – не автоматизация ручного труда, а надежное и непрерывное выполнение многочисленных крупномасштабных компьютеризированных задач. Такая автоматизация требует участия человека для первоначальной настройки системы и правильной постановки вопросов.

Во-вторых, искусственный интеллект делает существующие продукты интеллектуальными. То есть создается впечатление, что машина на самом деле «думает», хотя это не так. Как правило, технология искусственный интеллект не реализуется как отдельное приложение, а функционал искусственного интеллекта интегрируется в имеющиеся продукты, позволяя усовершенствовать их, точно так же, как технология умного помощника Siri была добавлена в устройства Apple нового поколения. Таким образом, голосовой помощник Siri стал «умным» дополнением к уже имеющему «не умному» устройству – смартфону.

В-третьих, искусственный интеллект адаптируется к условиям, в которых оказывается благодаря алгоритмам прогрессивного обучения [1]. Таким образом, обучение происходит на бесконечном анализе поступающих извне данных, которые обрабатываются искусственным интеллектом, и позволяют ему обучаться посредством анализа поступившей информации. Искусственный интеллект обнаруживает в данных структуры закономерности, которые позволяют алгоритму

освоить определенный навык: алгоритм становится классификатором или предикатором, то есть может как проводить классификацию поступающей информации, так и прогнозировать на ее основе необходимые данные.

И последняя черта искусственного интеллекта, на которой бы хотелось заострить внимание, заключается в том, что искусственный интеллект осуществляет более глубокий анализ больших объемов данных с помощью нейронных сетей. Таким образом, становится возможен анализ даже тех данных, которые еще некоторое время назад было сложно каким-либо образом обработать.

Глубинные нейросети (нейронные сети, которые имеют много слоев, отсюда и название «глубинные» или «глубокие» сети) позволяют искусственному интеллекту достичь беспрецедентного уровня точности. К примеру, работа с голосовым помощником Alexa, поисковой системой Google Search и сервисом Google Photos осуществляется на базе глубокого обучения, и чем чаще мы используем эти инструменты, тем эффективнее они становятся.

Таким образом, становится очевидно, что технология искусственного интеллекта является крайне важной для дальнейшего развития современной науки. И именно от того, как часто данная технология будет использоваться в различных сферах, зависит ее дальнейшее развитие, так как развитие искусственного интеллекта возможно только благодаря постоянным процессам обучения [3]. В связи с этим предлагается провести анализ использования искусственного интеллекта в деятельности российских компаний с целью определения возможностей и перспектив технологии «искусственного разума».

В последнее время все чаще в литературе и средствах массовой информации отмечается, что появляются новые технологии в области искусственного интеллекта, которые помогают сделать более простым и удобным выполнение ряда функций в профессиональной деятельности людей, а также происходит автоматизация многих процессов в организациях.

Исследование «Цифровая экономика от теории к практике: как российский бизнес использует ИИ», проведенное российской ассоциацией электронных коммуникаций и национальным исследовательским университетом «Высшая

школа экономики» при поддержке компании Microsoft показало, что наиболее часто используемым типом решений на базе искусственного интеллекта в России являются виртуальные помощники: их применяют 38% руководителей и ведущих специалистов. На втором месте оказались прогнозный анализ (35%) и машинное обучение (35%).

При этом большинство компаний планируют в ближайшие пять лет в большей степени использовать прогнозный анализ и виртуальных помощников – 39% и 38% соответственно (рисунок 1).

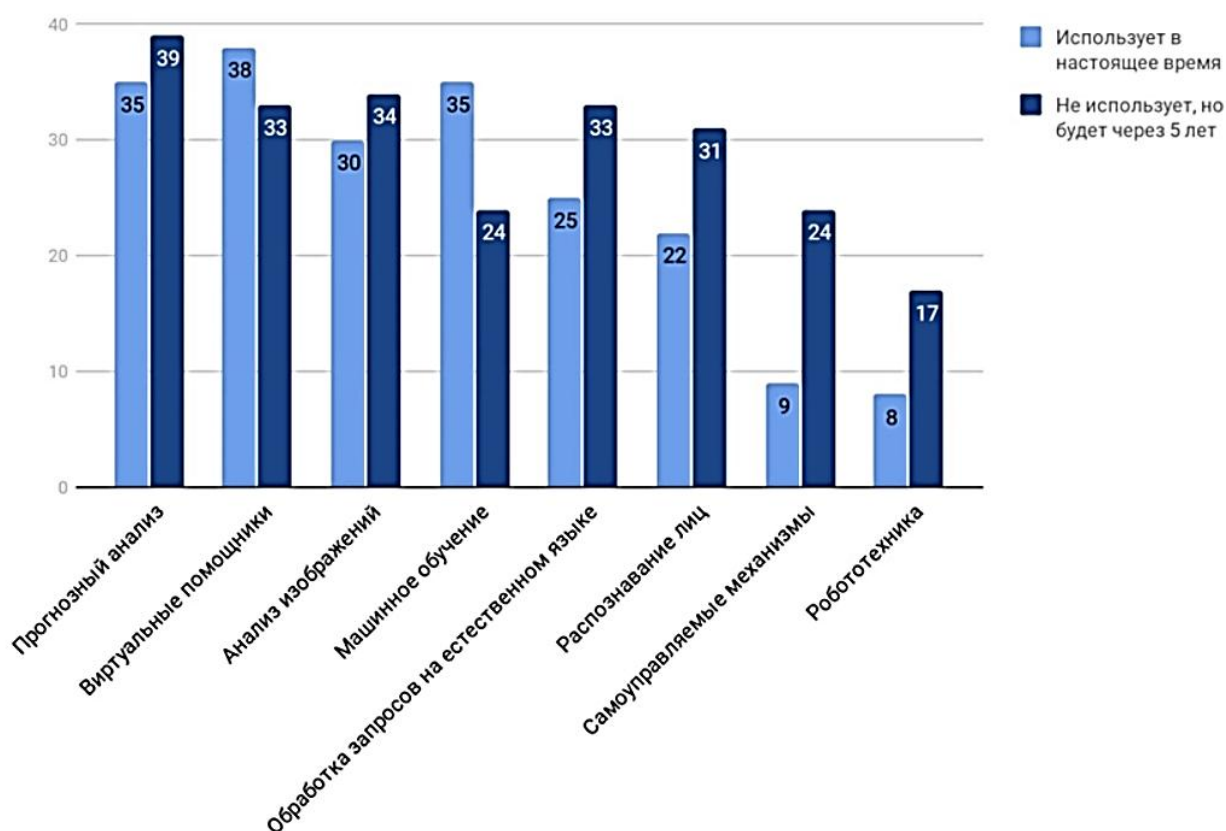


Рисунок 1. Технологии искусственного интеллекта в российских компаниях, % [2]

Проанализируем также области использования искусственного интеллекта в российских компаниях (рисунок 2).



Рисунок 2. Области использования искусственного интеллекта в российских компаниях, % [2]

Так, на представленной диаграмме видно, что наибольшее применение искусственный интеллект находит в исследовании и разработке, на втором месте находится работа с клиентами, далее идут – обслуживание клиентов, прогнозная аналитика. Меньше всего искусственный интеллект используется для юридических функций, ценообразования и продвижения, а также в области финансов и бухгалтерии. Данный факт объясняется недоверием данных отраслей к новой технологии, так как все эти области требуют максимальной точности в принятии решений, что на сегодняшний день не гарантирует применение искусственного интеллекта [2].

Так, в литературе по искусственному интеллекту эксперты отмечают, что на данный момент выполнение многих монотонных задач выполняют обученные системы на базе нейронных сетей. Однако данные системы в большинстве своем пока еще нуждаются в управлении и поддержке человеком, хотя и максимально считаются приближенными к полностью автономным системам, работающим на основе своего «мозга» – нейронной сети [4]. Таким

образом, полноценное использование искусственного интеллекта во многих областях на сегодняшний день остается невозможным.

Безусловно будущее у искусственного интеллекта есть, однако как быстро произойдет повсеместное внедрение данной технологии и что ждет людей, живущих в «интеллектуальном обществе» пока что остается загадкой. Но в то же время стоит отметить и то, что именно развитию технологии искусственного интеллекта и активному внедрению ее в различные сферы жизнедеятельности человека, развитие IT-сферы во многом двинулось вперед. В связи с этим еще раз подчеркнем важность данной технологии для дальнейшего развития современного информационного общества.

Список литературы:

1. Ефимова С.А. Развитие искусственного интеллекта // Цифровая наука. – 2020. – №6. – С. 49-58.
2. Искусственный интеллект (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/>
Статья: Искусственный_интеллект_(рынок_России) (дата обращения: 11.06.2021).
3. Колесникова Г.И. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы // Видеонаука. – 2018. – №2 (10). – С. 34-39.
4. Москвин В.А. Искусственному интеллекту не хватает интеллекта // SAEC. – 2019. – №1. – С. 230-239.
5. Пройдаков Э.М. Современное состояние искусственного интеллекта // Научно-исследовательские исследования. – 2018. – №2018. – С. 129-153.
6. Трофимов В.В. Искусственный интеллект в цифровой экономике // Известия СПбГЭУ. – 2019. – №4 (118). – С. 105-109.

БИОМЕТРИЯ: ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Царев Андрей Александрович
Белгородский государственный
технологический университет В.Г. Шухова,
РФ, г. Белгород*

Аннотация. В первой части статьи автор обосновывает актуальность темы и дает определение понятия биометрических технологий. Отмечается, что вне зависимости от того, какие биометрические параметры исследует биометрическая система, все биометрические системы работают практически по одинаковой схеме. Вторая часть статьи посвящена анализу текущей ситуации на мировом рынке биометрических систем и дается оценка развитию биометрии в России. В заключение статьи автор выделяет причины достаточно низкого уровня применения биометрических технологий в России.

Abstract. In the first part of the article, the author substantiates the relevance of the topic and defines the concept of biometric technologies. It is noted that regardless of what biometric parameters the biometric system examines, all biometric systems work in almost the same way. The second part of the article is devoted to the analysis of the current situation in the world market of biometric systems and an assessment of the development of biometrics in Russia is given. In conclusion of the article, the author highlights the reasons for the rather low level of application of biometric technologies in Russia.

Ключевые слова: биометрические технологии; биометрические системы; биометрия; идентификация; аутентификация.

Keywords: biometric technologies; biometric systems; biometrics; identification; authentication.

Текущий период постиндустриального общества связан с появлением большого количества цифровой информации, в частности, персональных данных гражданина. В связи с этим возрастает нагрузка на системы безопасности,

целью которых является обеспечение целостности цифровых данных. Одним из способов повышения устойчивости данных систем является использование биометрических технологий.

На сегодняшний день биометрические технологии по всему миру активно интегрируются в разные сферы. Уже сейчас такие технологии биометрической идентификации стали для мирового рынка информационных технологий неотъемлемым компонентом, а также становятся удобным инструментом для решения широкого круга задач.

Что же такое биометрические технологии?

Биометрические технологии основаны на идентификации человека по уникальным, присущим только ему биологическим признакам. Это могут быть как уникальные признаки, полученные им с рождения (ДНК, отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза) – статические биометрические данные, так и характеристики, приобретенные со временем или же способные меняться с возрастом или внешним воздействием (почерк, голос или походка) – динамические биометрические данные [3].

Однако, вне зависимости от того, какие биометрические параметры исследует биометрическая система, все биометрические системы работают практически по одинаковой схеме. Во-первых, система запоминает образец биометрической характеристики (это и называется процессом записи). Во время записи некоторые биометрические системы могут попросить сделать несколько образцов для того чтобы составить наиболее точное изображение биометрической характеристики. Затем полученная информация обрабатывается и преобразовывается в математический код. Кроме того, система может попросить произвести еще некоторые действия для того чтобы «приписать» биометрический образец к определенному человеку.

При последующей аутентификации (процедура проверки подлинности), когда пользователь предъявляет биометрический идентификатор, система сравнивает предоставленный идентификатор с шаблоном с помощью алгоритма сопоставления. Пользователь признается легитимным (правомерным) и

получает доступ только в том случае, если степень схожести предоставленного идентификатора с сохраненным в базе данных шаблоном удовлетворяет установленному пороговому значению [1].

Таким образом, идентификация по любой биометрической системе проходит четыре стадии, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1. Этапы идентификации

Использование данной схемы биометрической аутентификации позволяет выделить главное преимущество – неотделимость идентификатора от его владельца, поскольку все биометрические характеристики физически связаны с пользователем. Эти данные не могут быть переданы другим лицам, что обеспечивает жесткое исполнение регламентов доступа к ИТ-системам. Это, в свою очередь, обеспечивает еще одно уникальное преимущество биометрических систем – невозможность отказа от факта выполнения действий в ИТ-системе [1].

Таким образом, на сегодняшний день идентификация человека с использованием биометрических технологий становится все более распространенной процедурой.

На рисунке 2 представлена динамика изменения объема мирового рынка биометрии.

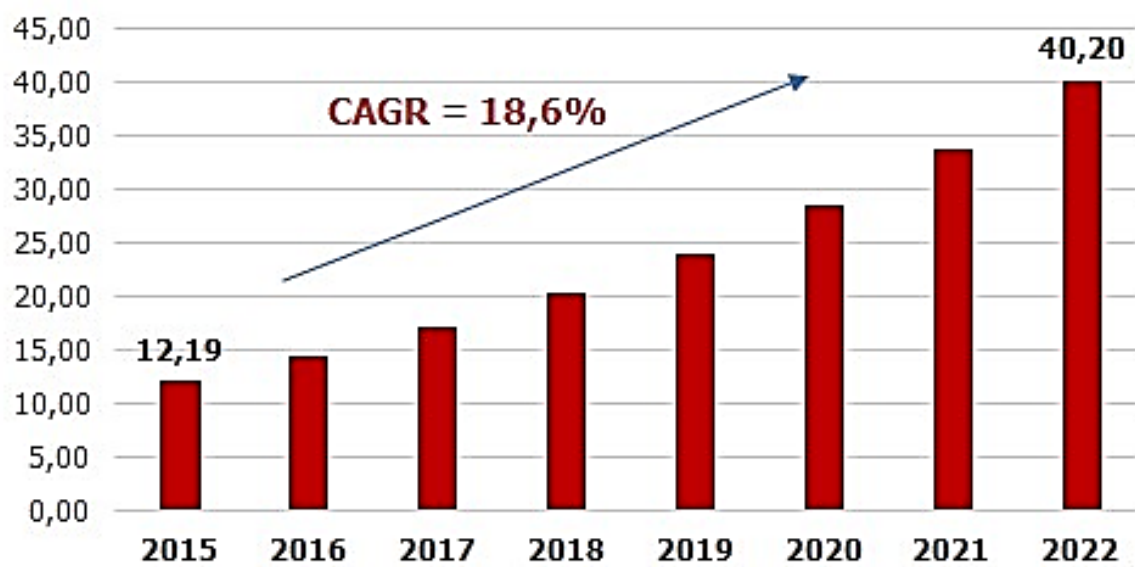


Рисунок 2. Объем мирового рынка биометрических систем за период 2015–2022 гг., млрд долл. США

Анализ мирового рынка биометрических систем за 2020 год был оценен на уровне 28,55 миллиардов долларов США [3]. Если рассмотреть рост объема мирового рынка биометрических систем за прошедшие годы и спрогнозировать на текущий и следующий год, то показатель среднегодового темпа роста (CAGR) рынка биометрических технологий составит 18,6%, а прогнозируемый объем рынка к 2022 г. вырастет до 40,2 миллиардов долларов США [5].

Таким образом, на основе полученных данных можно сделать вывод о том, что прогнозируется стабильное увеличение объема рынка биометрических систем.

Отдельного внимания заслуживает оценка наиболее популярных биометрических технологий на мировом рынке. Так, на мировом рынке биометрических систем активно применяются технологии, основанные на распознавании и

использовании различных биометрических данных. Рассмотрим, процентное отношение различных биометрических технологий, которые на сегодняшний день пользуются наибольшим спросом (рисунок 3).

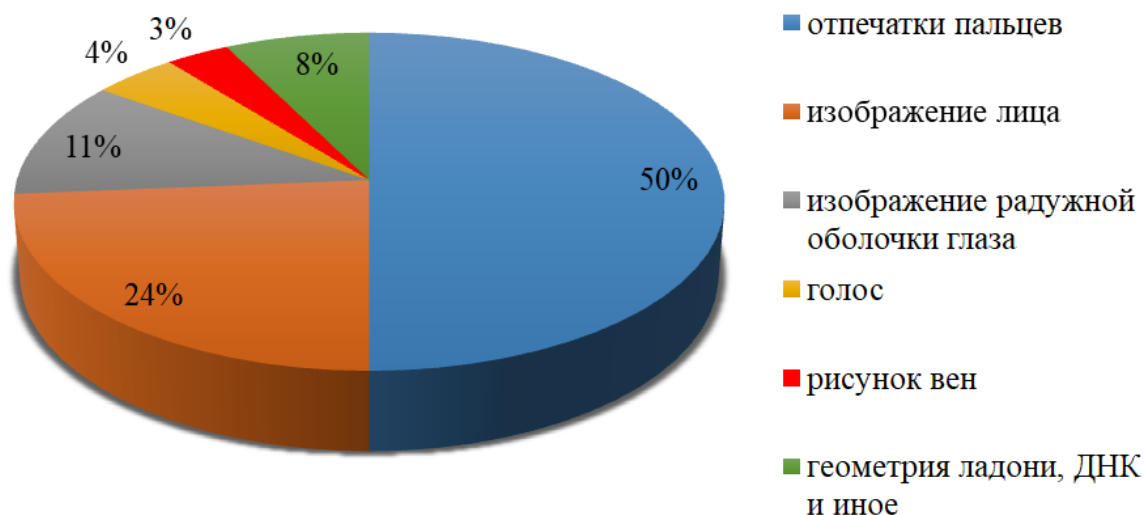


Рисунок 3. Доли биометрических показателей

Согласно данным, представленным на рисунке 3, на мировом рынке биометрических систем активно применяются технологии, основанные на распознавании и использовании следующих биометрических данных:

- отпечатки пальцев (составляют более 50% всего объема рынка);
- изображение лица (21,6%);
- изображение радужной оболочки глаза (10,2%);
- голос (4%);
- рисунок вен (3%).
- геометрия ладони, ДНК и иное (около 7%).

Таким образом, на мировом рынке биометрических систем продолжают лидировать технологии с использованием отпечатков пальцев, и в ближайшие годы не ожидается спада данного вида идентификации, но в то же время уже заметно, что остальные виды идентификации тоже находят свое применение [4]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что биометрические технологии, демонстрируя более высокие темпы роста, продолжают активно «вытеснять»

другие технологии идентификации личности в различных сферах жизнедеятельности человека.

При этом следует отметить, что в настоящее время в мире продолжается поиск новых форм использования биометрических технологий: наблюдается тенденция перехода от их использования в традиционных системах государственной безопасности в сферу коммерческого и пользовательского применения. Что в очередной раз подтверждает тот факт, что биометрия активно развивается и внедряется все больше в жизнь людей.

Но в то же время стоит отметить, что в России биометрические технологии на данный момент внедряются не так активно, как в странах Азии и Северной Америки, что актуализирует вопрос совершенствования в России биометрических технологий. Для того чтобы стать более развитой страной в данной сфере России необходимо стремиться к странам, более развитым в данном направлении, перенимать у них успешный опыт, а также анализировать проблемы, с которыми сталкиваются другие страны во время внедрения и дальнейшего использования биометрических технологий [4].

Проанализируем ряд причин достаточно низкого уровня применения биометрических технологий в России.

1. Основная проблема внедрения и расширения сфер применения биометрии – недостаточная проработка нормативной правовой базы.
2. Еще одной трудностью для массового внедрения биометрии становится психологический фактор.

Многие привыкли подтверждать личность через отпечаток пальца на смартфоне, но при этом опасаются сдавать биометрию в банках – боятся, что их данные могут украсть или подделать. Недоверие – это типичная проблема при внедрении новых технологий, но со временем она решится [2].

3. Возникновение сбоев в работе биометрических систем.

Было отмечено, что в процессе сбора биометрии в банковских отделениях нередко возникали сбои: полученные фотоснимки и образцы голоса не соответствовали нормативным требованиям, их приходилось переделывать.

4. Отсутствие надежной защиты.

Совершать покупки в интернете становится все проще. Сканирование отпечатков пальцев (дактилоскопия) для этой цели – самый популярный биометрический метод, но он не обеспечивает полной защиты.

Специалисты «Инженерной школы Тэндона» при Нью-Йоркском университете с помощью машинного обучения разработали технологию «DeepMasterPrints». Она обманывает сканеры, генерируя фейковый отпечаток, похожий на отпечатки сразу многих людей. Также в 2014 г. хакер показал, как по нескольким фотографиям с высоким разрешением можно воссоздать отпечатки пальцев бывшего тогда министра обороны Германии Урсулы фон дер Лейен (сейчас она – председатель Еврокомиссии). Таким образом, главной угрозой биометрической идентификации являются дипфейки [2].

Безусловно, на данный момент выявляемые недостатки в биометрической идентификации человека, позволяют «увидеть» слабые места технологии и разработать возможные варианты решения существующих проблемных мест.

Прежде чем биометрические технологии будут использоваться даже в самых маленьких магазинах, к примеру, для оплаты покупки, во всех регионах, конечно, пройдет какое-то время, но перспективы у данной технологии есть и вполне возможно, что данная технология станет новой ступенью развития современного информационного общества. Ведь еще совсем недавно, биометрическая аутентификация личности для любого из нас казалась фантастикой, однако уже сейчас она стала обыденной для десятков и сотен тысяч пользователей по всему миру.

Список литературы:

1. Петров С.К., Макекадырова А.С. Биометрические технологии и их применение на предприятиях розничной торговли // Финансовые рынки и банки. – 2021. – № 4. – С. 141-146.
2. Валентик М.С. Проблемы применения биометрических технологий для идентификации личности в процессе расследования преступления // Аллея науки. – 2018. – Т. 5. № 10 (26). – С. 751-756.

3. Склярук В.Л., Брастовский Д.Д. Применение технологии биометрической идентификации в банковской сфере // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. – 2019. – № 2. – С. 178.
4. Рывкин С.Ю., Галкина В.А. Биометрические технологии – новый уровень идентификации человека // Моя профессиональная карьера. – 2019. – Т. 4. № 7. – С. 90-95.
5. Ижунинов М.А. Биометрические технологии: перспективы и угрозы // Молодой ученый. – 2020. – № 30 (320). – С. 34-36.

ВЫБОР МЕТОДИКИ РЕЙТИНГОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАНКОВ

Чеботарев Вячеслав Алексеевич

*студент,
Белгородский государственный
национальный исследовательский университет,
РФ, г. Белгород*

Путивцева Наталья Павловна

*научный руководитель, доцент
Белгородский государственный
национальный исследовательский университет,
РФ, г. Белгород*

Аннотация. Данная статья посвящена выбору методики рейтингования деятельности банков методом анализа иерархий, выполнено их сравнение, выбор методики осуществлялся средствами разработанного программного приложения.

Ключевые слова: сравнение, сравнение критериев, сравнение альтернатив, иерархия выбора, методика рейтингования деятельности банков.

В настоящее время в России существует достаточно большой выбор методик, так как каждое из агентств, определяющих рейтинги, и некоторые ведущие банки строят собственную методику их расчета. Каждая из них содержит наряду с определенными преимуществами недостатки и неточности, зачастую связанные с методами расчета или набором исходных данных. Поэтому целью данной работы является рассмотрение и сопоставление основных методик, используемых в российской практике экспертного оценивания.

Распространенные в российской практике методики рейтингования деятельности банков [1]:

- Методика Виталия Кроманова;
- Методика Аналитического центра финансовой информации (АЦФИ) оценки надежности банка;
- Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ;

- Методика журнала «Эксперт»;
- Методика МБО «Оргбанк».

Для экспертной оценки приоритетности методик рейтингования деятельности банков был использован метод анализа иерархий [2].

Первым этапом в решении задачи принятия решения является декомпозиция проблемы через определение ее компонент и отношений между ними (рисунок 1).

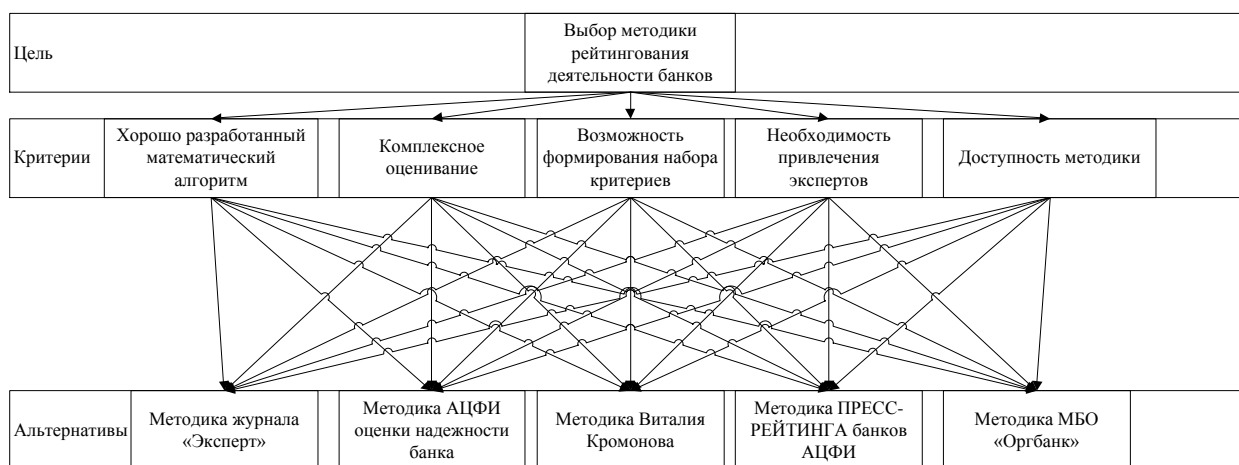


Рисунок 1. Иерархия выбора методики рейтингования банков

Как видно из рисунка 1, рассмотренные выше методики рейтингования деятельности банков будут оцениваться по следующим критериям:

- хорошо разработанный математический алгоритм;
- комплексное оценивание;
- возможность формирования набора критериев;
- необходимость привлечения экспертов;
- доступность методики.

Следующим этапом является осуществление попарного сравнения отдельных компонент иерархии.

Сравнение критериев представлено на рисунке 2.

Выбор методики рейтингования деятельности банков	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Хорошо разработанный математический алгоритм	1	1/6	1/2	1/4	1/8	0,04339587
2. Комплексное оценивание	6	1	4	2	1/2	0,269374757
3. Возможность формирования набора критериев	2	1/4	1	1/2	1/6	0,075556599
4. Необходимость привлечения экспертов	4	1/2	2	1	1/4	0,142664082
5. Доступность методики	8	2	6	4	1	0,469008692
Индекс согласованности:						1,24%
Отношение согласованности:						1,11%

Рисунок 2. Сравнение критериев

Отношение согласованности (ОС) равно 1,11%. Считается нормальным, если $ОС < 10\%$. Таким образом матрицу можно считать согласованной.

Затем необходимо составить матрицы парных сравнений альтернатив по всем критериям (рисунки 3-7).

Хорошо разработанный математический алгоритм	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Методика журнала «Эксперт»	1	2	1/4	3	4	0,19289324
2. Методика АЦФИ оценки надежности банка	1/2	1	1/6	2	3	0,117349369
3. Методика Виталия Кромонава	4	6	1	7	8	0,569333332
4. Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ	1/3	1/2	1/7	1	2	0,073323451
5. Методика МБО «Оргбанк»	1/4	1/3	1/8	1/2	1	0,047100608
Индекс согласованности:						3,10%
Отношение согласованности:						2,77%

Рисунок 3. Сравнение решений по критерию «Хорошо разработанный математический алгоритм»

Комплексное оценивание	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Методика журнала «Эксперт»	1	4	6	5	3	0,487503517
2. Методика АЦФИ оценки надежности банка	1/4	1	3	2	1/2	0,141817396
3. Методика Виталия Кромонава	1/6	1/3	1	1/2	1/4	0,055596155
4. Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ	1/5	1/2	2	1	1/3	0,087397498
5. Методика МБО «Оргбанк»	1/3	2	4	3	1	0,227685435
Индекс согласованности:						2,84%
Отношение согласованности:						2,53%

Рисунок 4. Сравнение решений по критерию «Комплексное оценивание»

Возможность формирования набора критериев	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Методика журнала «Эксперт»	1	2	4	1/2	1/5	0,130599434
2. Методика АЦФИ оценки надежности банка	1/2	1	3	1/2	1/6	0,090095957
3. Методика Виталия Кромонава	1/4	1/3	1	1/5	1/9	0,038801145
4. Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ	2	2	5	1	1/4	0,188415792
5. Методика МБО «Оргбанк»	5	6	9	4	1	0,552087672
Индекс согласованности:						3,49%
Отношение согласованности:						3,11%

Рисунок 5. Сравнение решений по критерию «Возможность формирования набора критериев»

Необходимость привлечения экспертов	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Методика журнала «Эксперт»	1	2	4	1/2	1/5	0,128466537
2. Методика АЦФИ оценки надежности банка	1/2	1	2	1/4	1/7	0,068982736
3. Методика Виталия Кромонава	1/4	1/2	1	1/6	1/9	0,039909407
4. Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ	2	4	6	1	1/3	0,233881579
5. Методика МБО «Оргбанк»	5	7	9	3	1	0,528759742
Индекс согласованности:						2,43%
Отношение согласованности:						2,12%

Рисунок 6. Сравнение решений по критерию «Необходимость привлечения экспертов»

Доступность методики	1	2	3	4	5	Приоритеты
1. Методика журнала «Эксперт»	1	4	1/5	1	1	0,121213542
2. Методика АЦФИ оценки надежности банка	1/4	1	1/9	1	1	0,061897434
3. Методика Виталия Кромонава	5	9	1	9	9	0,653540717
4. Методика ПРЕСС-РЕЙТИНГА банков АЦФИ	1	1	1/9	1	1	0,081674154
5. Методика МБО «Оргбанк»	1	1	1/9	1	1	0,081674154
Индекс согласованности:						2,90%
Отношение согласованности:						2,59%

Рисунок 7. Сравнение решений по критерию «Доступность методики»

Проведя все сравнения для иерархии, можно перейти к результатам ранжирования методик рейтингования деятельности банков. Как видно из рисунка 8, наилучший показатель заслуживает методика Виталия Кромонава.

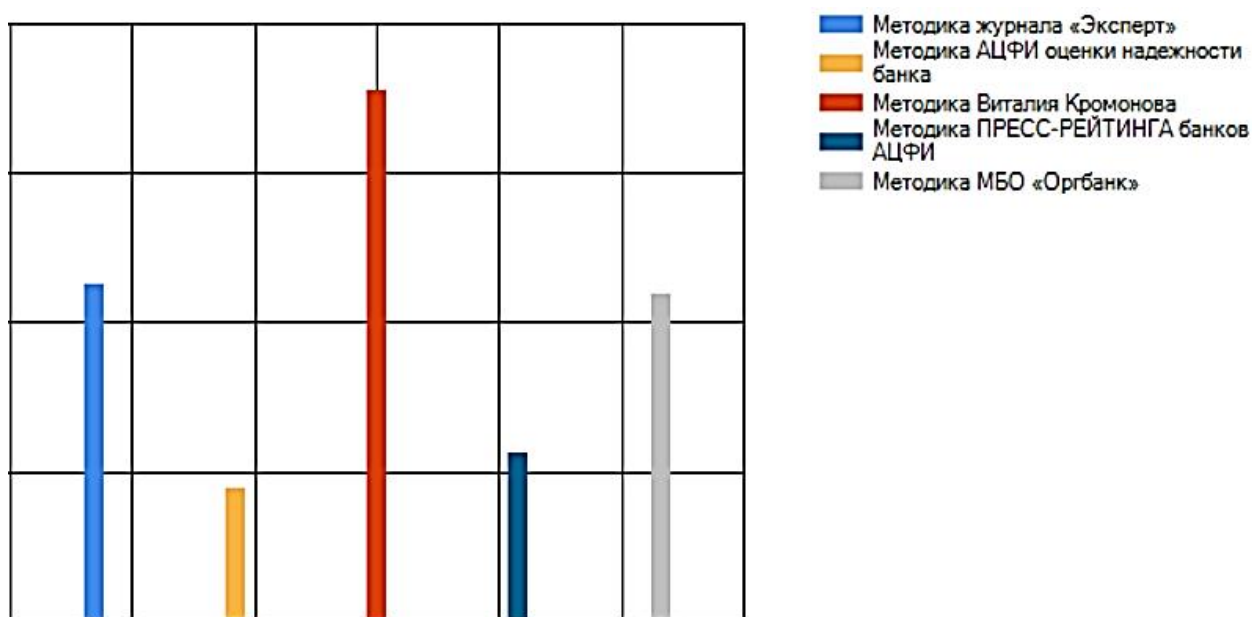


Рисунок 8. Приоритетность вариантов решения проблемы

Список литературы:

1. Банковские рейтинги [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cfin.ru/finanalysis/banks/bank_ratings.shtml (дата обращения 30.04.2021).
2. Метод анализа иерархий: процедура применения [Электронный ресурс]. – URL: <http://vamocenka.ru/metod-analiza-ierarxij-procedura-primeneniya/> (дата обращения 30.04.2021).

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛЭП, ОСНОВАННЫЕ НА ВЕЛИЧИНЕ СТРЕЛЫ ПРОВЕСА

Кислюк Юлия Мартиновна

*студент,
Севастопольского государственного университета
института национальной технологической инициативы,
РФ, г. Севастополь.*

Самусенко Андрей Викторович

*научный руководитель, канд. техн. наук,
Санкт-Петербургский государственный университет,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Одной из наиболее частых проблем распределительных сетей является межфазное короткое замыкание, возникающие из-за разрегулировки стрел провеса провода и пляски проводов.

Резкие порывы ветра приводит ВЛ к коротким замыканиям, преждевременному старению провода и как следствие - обрыву. Разрегулеровка стрел провеса: наклон опоры, перекося траверсы, нарушение крепления изоляторов, которые легко устранимы при проведении регулярных осмотров, но, учитывая общую протяженность линий выявить и устранить все дефекты практически невозможно.

Согласно правилам технической эксплуатации потребителей: «Фактическая стрела провеса не должна отличаться от предусмотренной проектом более чем на 5% при условии соответствия нормативным значениям расстояний до земли и пересекаемых объектов.» [2, пункт 7.5 Контроль стрел провеса]. Разработан метод при использовании которого можно определить с какой разбалансировкой стрелы провеса происходит перехлест проводов.

Метод основан на маятниковом движении провода. Движение провода на стойке опоры под действием порывистого ветра можно отобразить в виде колебания маятника [3].

Движение маятника – это второй закон Ньютона, в котором учтены:

1. Сила жесткости пружины, соединяющей груз с точкой крепления маятника (k - коэффициент жёсткости)
2. Сила трения воздух (λ - коэффициент трения)
3. Сила тяжести, действующая на груз.

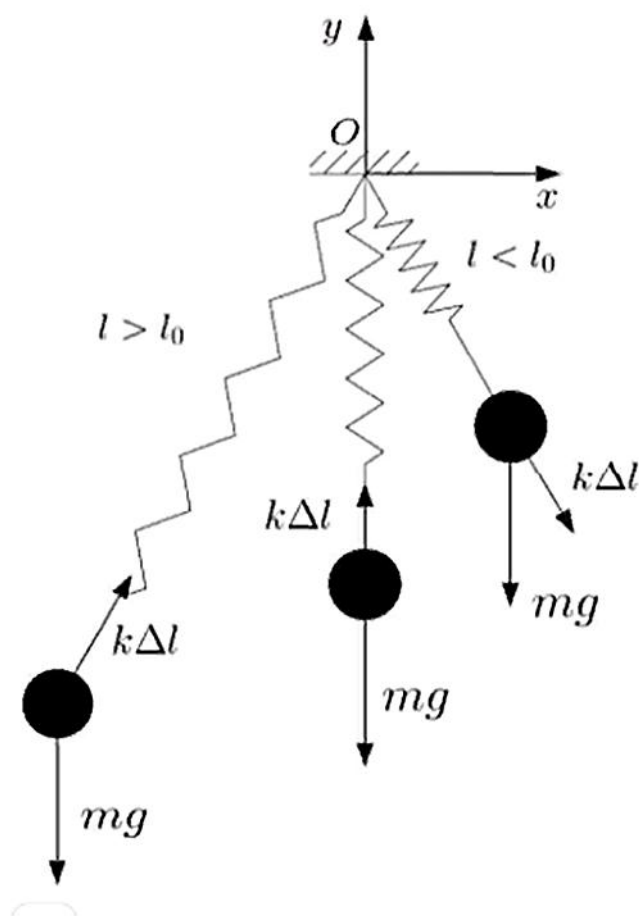


Рисунок. 1 Движение маятника

Все параметры провода (временной интервал колебания маятника, стрела провеса, длина провода в пролете, диаметр провода, сила тяжести, модуль упругости, суммарная площадь сечения, сила сопротивления воздуха, скорость ветра) записываются в виде скрипта в MATLAB.

При запуске скрипта MATLAB на графиках будет отображаться движение маятника с скоростями 5 м/с., 10 м/с., 17 м/с., 25 м/с. (Рисунок 2). Все максимальные отклонения маятника занесены в таблицу 1, на основе которой построен график (Рисунок 3) зависимости отклонения маятника от скорости ветра [1].

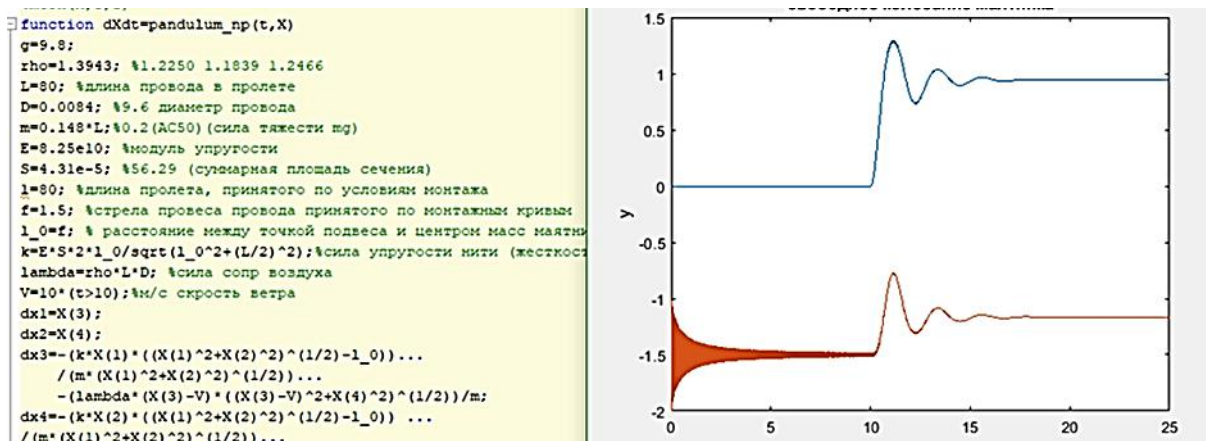


Рисунок 2 Движение маятника при скорости ветра 10 м/с

Таблица 1.

Отклонения маятника (провода) при различных ветровых нагрузках

Скорость ветра	5 м/с	10 м/с	17 м/с	25 м/с
Колебание провода (м)	0,05	0,001	0,001	0,001
	0,1	1,29	1,501	1,6
	0,38	0,73	1,14	1,34
	0,25	1,039	1,45	1,5
	0,32	0,9	1,23	1,28
	0,3	0,96	1,406	1,5
	0,3	0,93	1,34	1,46
Расстояние между проводами (м)	1	1	1	1
<u>max</u> отклонение (м)	0,38	1,29	1,501	1,6

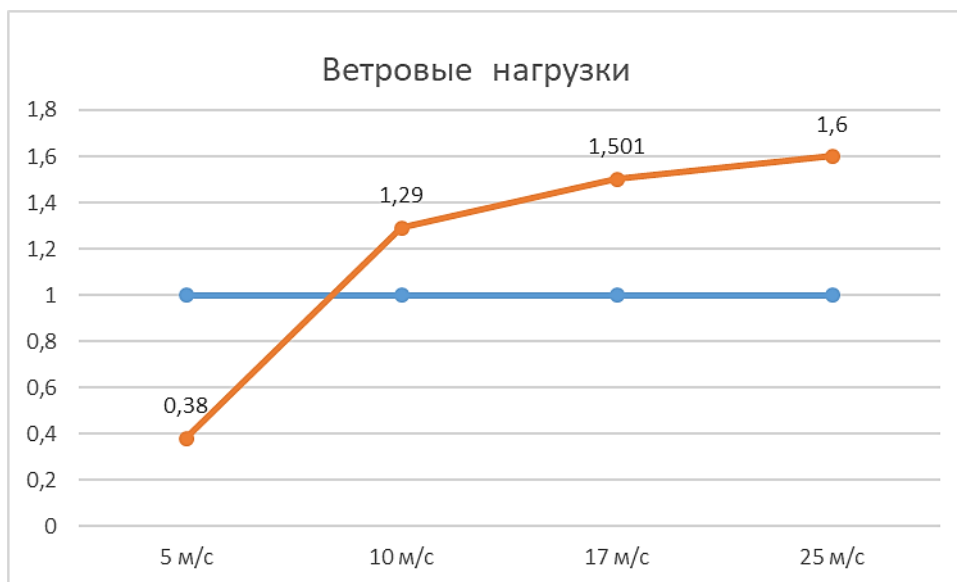


Рисунок 3 Ветровые нагрузки на маятник

На Рисунке 1 оранжевой линией изображено положение провода при различных ветровых нагрузках, синей- расстояние, предусмотренное проектной документацией. Можно сделать вывод, что при скоростях ветра более 10 м/с колебание становится опасным для ближайшего провода. А при скорости более 17 м/с колебание остается примерно одинаковым.

Список литературы:

1. Магистерская диссертация «Методы оценки состояния воздушных ЛЭП, основанные на величине стрелы провеса» Кислюк Ю.М.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Пункт 7.5 Контроль стрел провеса.
3. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений в среде MATLAB. Часть 1 [Электронный ресурс]- Режим доступа-URL <https://hub.exponenta.ru/post/chislennoe-reshenie-differentsialnykh-uravneniy-v-srede-matlab-s-pomoshchyu-vstroennykh-instrumentov722>.

РЕШАЮЩИЕ ДЕРЕВЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Филиппов Роман Русланович

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

Торжков Илья Игоревич

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

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель,
канд. физ.- мат. наук, доцент,
Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Аннотация. В данной работе была создана программа, решающая задачу классификации текстов с использованием решающих деревьев и проведено её испытание на основе созданной базы данных научных статей.

Ключевые слова: леса решений, решающее дерево, машинное обучение, обучающая выборка, классификация, анализ текста.

Условия И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим вопрос: «Для чего нужна программная классификация статей?». Для себя мы определили три основные причины: для экономии времени подбора необходимых статей пользователем, для создания автоматических таргетированных ссылок на сайтах и для автоматической классификации по единому шаблону при вносе статьи в базу данных.

В ходе работы были проведены исследования по поводу создания собственной консольной программы на системах с различными операционными системами для обеспечения кроссплатформенности, с помощью языка программирования Python версии 3.6.9, библиотек PDFMiner и NumPy.

Во время исследования были использованы такие методы, как сортировка слов, входящих в статью, по частоте их появления, исключение слов с небольшим (менее четырёх) количеством букв с целью избавления от не несущих смысловой нагрузки конструкций, построение решающего бинарного дерева заданной высоты, выбор наиболее эффективных деревьев и формирование на их основе леса решений, проход по лесу с поиском наиболее подходящего решающего дерева.

При составлении базы данных были использованы статьи из репозитория Самарского Университета. Статьи для тренировки были выбраны по категориям «Авиационные двигатели», «Английский язык», «Информатика» и «Обществознание» в количестве 48 штук. Также мы взяли 12 статей из этих же разделов для проверки работы алгоритма на работоспособность.

Разработанная программа состоит из трех частей. Первая часть обрабатывает статьи в формате PDF, сохраняет 100 наиболее частых слов из статьи, длина которых не менее четырех символов, и записывает их в файлы с расширением .txt, из которых формируется итоговая база данных. Вторая часть создаёт лес решений на основе базы данных. Третья часть пропускает через созданный лес статьи в PDF формате, которые подлежат классификации.

Алгоритм построения решающего дерева представлен ниже. Функция, создающая дерево, принимает на вход необходимую высоту создаваемого дерева и размещение, которое задаёт последовательность номеров условий, выбираемых для каждого уровня бинарного решающего дерева. Применяя к каждой статье из тренировочной выборки поочередно все возможные условия, находится подмножество статей тренировочного набора, применение к которым данного варианта условий позволяет определить максимальное число статей из тренировочного набора. Через дерево с проверяемым на данном шаге условием пропускаются все статьи из тренировочного набора; в листьях подсчитывается количество дошедших до данного листа статей каждого типа. Для каждого листа считается вероятность попадания в него статьи каждого типа из тренировочного набора. По найденным вероятностям считается внутренняя

энтропия. Данная энтропия считается как равномерность распределения вариантов внутри одного листа. Лучшим является вариант отсутствия разделения на варианты, то есть значение энтропии, равное нулю. После этого ведется подсчет того, сколько вариантов попало в каждый лист, и на их основе ведется подсчет вероятности попадания в каждый отдельный лист. Данный параметр используется во внешней энтропии, где рассматривается равномерность распределения вариантов по листьям. Наилучший результат для этого показателя – наибольшее значение, что означает, что распределение среди всех вариантов деревьев наиболее равномерное. В качестве ответа выбирается дерево, имеющее наилучший показатель внешней энтропии. Если таких несколько, то выбирается то, у которого лучший показатель внутренней энтропии.

Результаты и их обсуждение

В результате исследования была выявлена зависимость качества получаемого результата от высоты дерева и используемых условий. В качестве условий используются наборы слов с наивысшей частотностью и отдельные слова из текстов, подбираемые автоматически в ходе работы программы, обучающей модель.

На каждой высоте выбирались лучшие деревья в количестве, равном мощности множества предикатов, и для них на следующей высоте проверялись все возможные предикаты. Затем из полученных деревьев опять выбиралось то же количество лучших. Это позволило точно определять все статьи из тестовой выборки. На контрольной выборке была получена точность определения темы статьи 91,7% для лесов с максимальной высотой 5. Результаты, полученные при проведении данного исследования, представлены на рис. 1 и рис. 2.

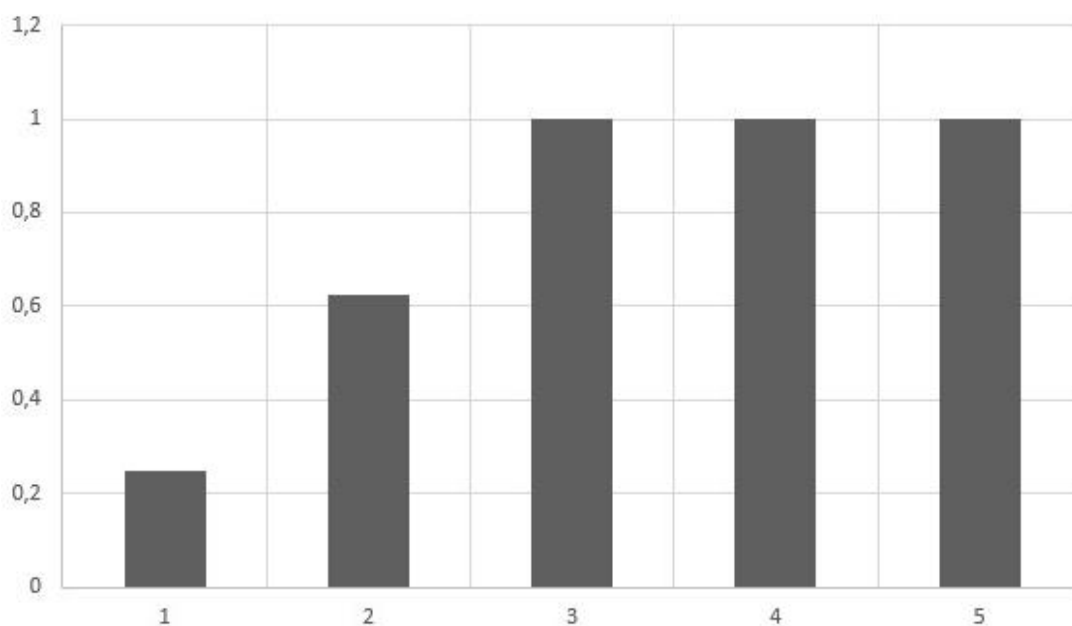


Рисунок 1. Зависимость вероятности определения статьи из контрольной выборки от максимальной высоты леса

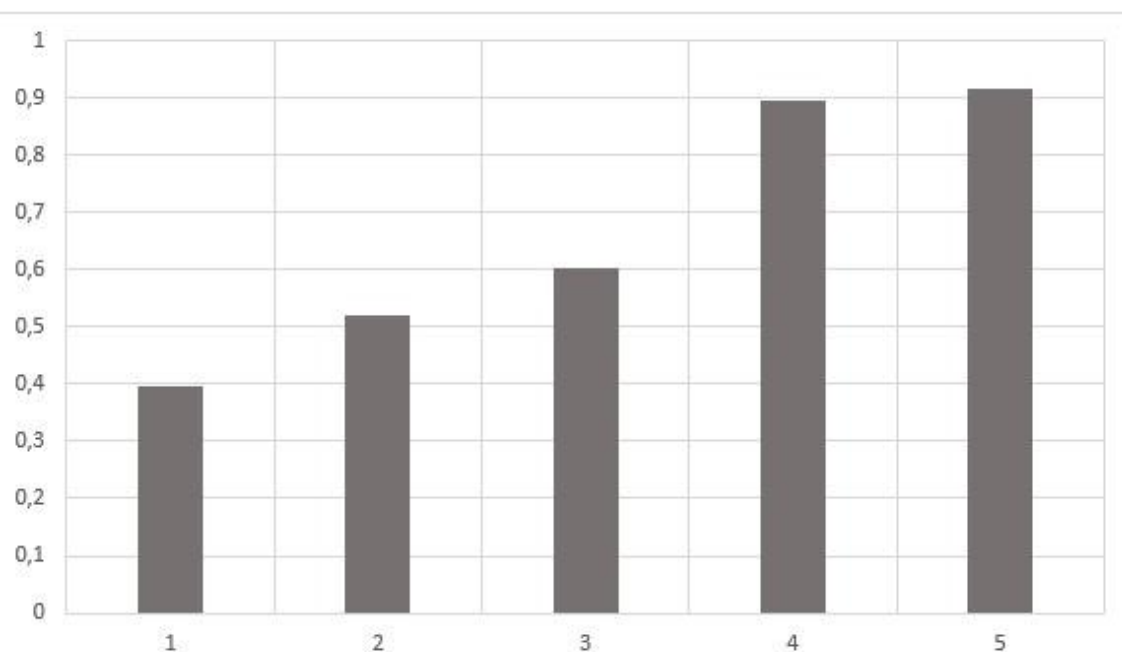


Рисунок 2. Зависимость вероятности определения статьи из тренировочной выборки от максимальной высоты леса

Вне зависимости от полученных результатов есть возможность улучшения разработанной программы. Есть три направления, развитие которых позволит программе стать более эффективной. Первое из них – это создание более обширной базы данных на основе тысяч статей при доведении леса решений до

высоты, при которой вероятность определения статьи из тренировочной выборки будет максимальной. Второе – углубление и расширение классификации статей, увеличение количества тем статей и введение внутри них классификации по подтемам. Третье – представление ключевых слов в виде вектора признаков и расчёт расстояния между ним и искомым словом в многомерном пространстве признаков. Данное направление может позволить уменьшить максимальную высоту леса решений и позволит работать с ключевыми словами с учётом их смысловой нагрузки. Рассмотрим этот вариант улучшения на примере. Слова «авиация» и «самолёт» в многомерном пространстве стоят близко друг к другу, что будет показывать то, что они близки по смыслу и, вероятно, будут чаще встречаться в статьях с похожими темами. В свою очередь слово «дерево» будет находиться далеко от них, что даст понятие о том, что оно не пересекается с предыдущими словами не только по смыслу, но и по предметной отрасли.

Заключение

В результате изложенных выше исследований была разработана консольная программа, позволяющая определять тему научной статьи с вероятностью, близкой единице, что может быть использовано для избавления от необходимости классификации человеком и возможности автономной классификации статей без влияния человеческого фактора. При дальнейшей доработке разработанная программа способна сэкономить время при поиске статей по определенной теме. Также перспективным направлением разработки данной программы может стать создание автономных таргетированных ссылок на электронных ресурсах, пересылающих на статьи похожего содержания.

Список литературы:

1. Андрей Себрант (Яндекс) – Бизнес в Эпоху Искусственного Интеллекта.
URL:
https://www.youtube.com/watch?v=K1xOb5ZfOXk&feature=youtu.be&ab_channel=amoCRM%5BRU%5DD (дата обращения: 21.12.2020).
2. Гошин Е.В. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс]. Доступ из репозитория Самарского Университета.

3. Кафтанников И.Л., Парасич А.В. Особенности применения деревьев решений в задачах классификации. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-dereviev-resheniy-v-zadachah-klassifikatsii> (дата обращения: 21.12.2020).
4. CatBoost - градиентный бустинг от Яндекса. URL: https://www.youtube.com/watch?v=UYDwhuyWYSo&feature=youtu.be&ab_channel=ComputerScienceCenter (дата обращения: 21.12.2020).

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГРАФОВ НА ПЛОСКОСТИ, УКЛАДКА ГРАФА, СИЛОВОЙ АЛГОРИТМ

Фролов Никита Максимович

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

Брагин Роман Адхамович

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

Додонова Наталья Леонидовна

*научный руководитель, канд. физ.- мат. наук, доцент,
Самарский университет им. С.П. Королёва,
РФ, г. Самара*

Аннотация. Визуализация или отображение графов, относящееся к топологии и геометрии – двумерное представление графа. В основном, это графическое представление укладки графа на плоскость, направленное на более удобное отображение некоторых свойств графа или модулируемого объекта.

Ключевые слова: силовой алгоритм, визуализация графов, изображение графа на плоскости.

Цели и Задачи:

Целью данной работы является реализация и исследование силового алгоритма визуализации графов.

- Реализация представления структуры графов и алгоритмов визуализации;
- Реализация методов позволяющих узнать дополнительную информацию о графе, в частности поиск радиуса и центра;
- Найти практическое применение для такого вида разработки.

Построение маршрутов и поиск кратчайшего пути:

Одной из проблем, которую могут решить графы является поиск кратчайшего пути, с этой задачей легко справляются алгоритмы обхода графов и поиск кратчайшего пути.

Для представления информации:

Графы применяются для представления любой информации, которую можно промоделировать в виде объектов и связей между объектами. Поэтому визуализация графовых моделей является ключевой компонентой во многих приложениях в науке и технике, а методы визуализации графов представляют собой теоретическую основу методов визуализации абстрактной информации.

Для получения необходимых признаков:

Несмотря на то, что алгоритмы визуализации графов в основном разрабатывались только как инструменты для получения конкретных изображений, их можно применять в качестве методов снижения размерности. Сам по себе граф, если представить его матрицей смежности – это данные в пространстве высокой размерности, а при визуализации мы получаем две координаты для каждой вершины (бывают исключительные ситуации, когда три и более, но такие случаи крайне редкие).

Основные способы укладки графов:

- Force-directed and Energy Based
- Dimension Reduction
- Feature-Based Layout

В контексте данной работы будет рассмотрен Force-directed алгоритм, а именно алгоритм Frushterman-Reingold.

Алгоритм «Frushterman-Reingold»:

Алгоритмы на основе физической модели в своей основе имеют соответствие некоторой физической модели. Рассмотрим более подробно Алгоритм «Frushterman-Reingold» был разработан в 1991 году Томасом Фруштерманом и Эдвардом Рейнгольдом (Фруштерман и Рейнгольд, 1991). Сложность алгоритма

$O(N^2)$. Он позволяет эффективно строить двумерные представления графов, в которых содержится не более 1000 вершин. Силовые алгоритмы визуализации графов назначают силы на множестве рёбер и узлов графа. Обычно используются подобные пружинным силы притяжения на основе закона Гука формула (1) для назначения сил парам концов ребра графа.

$$F = -kx, \quad (1)$$

где k – постоянная величина;

x – удлинение тела, м.

В контексте рассматриваемой работы величина x будет характеризовать разницу между длиной пружины и расстоянием между узлами (удлинение пружины).

В то же время используются силы отталкивания, подобные отталкиванию электрических заряженных частиц на основе закона Кулона формула (2)

$$F = \frac{k(q_1q_2)}{r^2}, \quad (2)$$

где k – постоянная величина;

q – заряд, Кл;

r – расстояние между частицами, м.

Сила отталкивания прилагается к каждому узлу к графе, и каждый узел отталкивается (хотя и незначительно) всеми остальными узлами в графе. Поскольку в данной работе все узлы эквивалентны, мы можем игнорировать термин заряда. Другими словами, по мере увеличения расстояния между узлами сила отталкивания уменьшается квадратично. Для получения равновесного состояния этой системы сил, ребра стремятся получить однородные длины (ввиду действия пружин), а узлы, не связанные ребром, стремятся расположиться поодаль друг от друга (ввиду действия сил отталкивания). Силы притяжения (рёбра) и силы отталкивания (узлы) могут быть определены с помощью функций, которые не основаны на физическом поведении пружин и частиц.

Алгоритм визуализации графа:

Основной алгоритм разрабатываемой программы основан на прототипе физической модели. Узлы графа представлены, как точки на плоскости, которые электрически заряжены и взаимодействуют друг с другом посредством силы отталкивания. Ребра, соединяющие данные точки, имитируя силу упругости, притягивают соседние узлы. Модель итеративно определяет результирующие силы, которые действуют на узлы, и пытается переместить узлы в положение равновесия. Когда все силы в сумме равны нулю, а положение узлов остается стабильным алгоритм заканчивает свою работу.

1) Введем матрицу смежности вручную и посмотрим на полученный результат. Для удобного отображения результата откроем приложение в оконном режиме, введенной матрицы смежности изобразим её в виде таблицы 1. А полученный результат в виде рисунка 1.

Таблица 1 – введенная вручную матрица смежности.

0	1	1
1	0	1
1	1	0

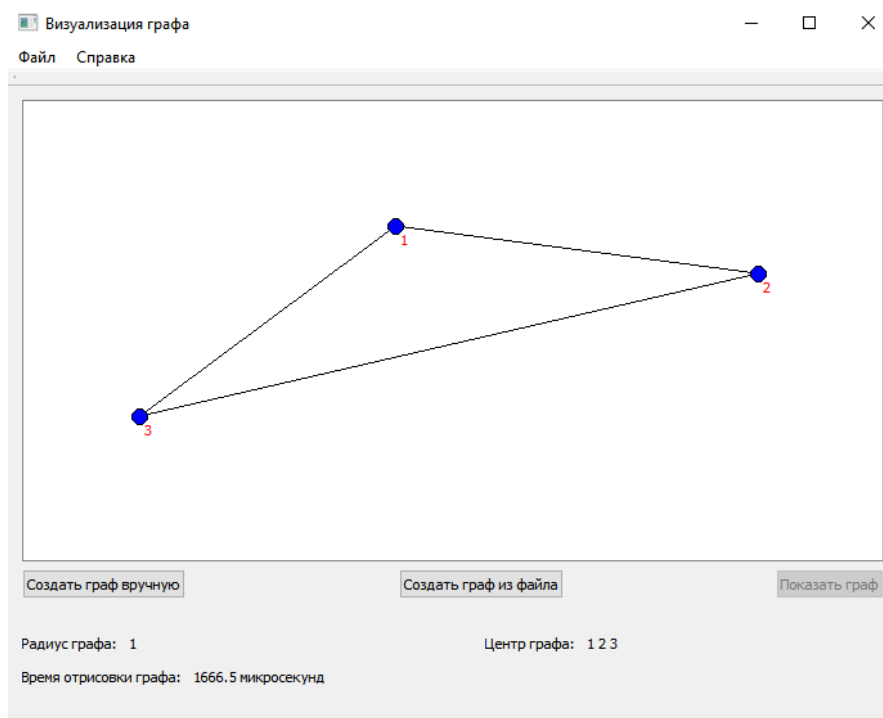


Рисунок 1. Результат работы программы

2) Повторим тестирование, на этот раз изменим способ создания графа и считаем матрицу смежности из файла.

Тогда результатом выполнения программы будет граф, изображенный на рисунке 2.

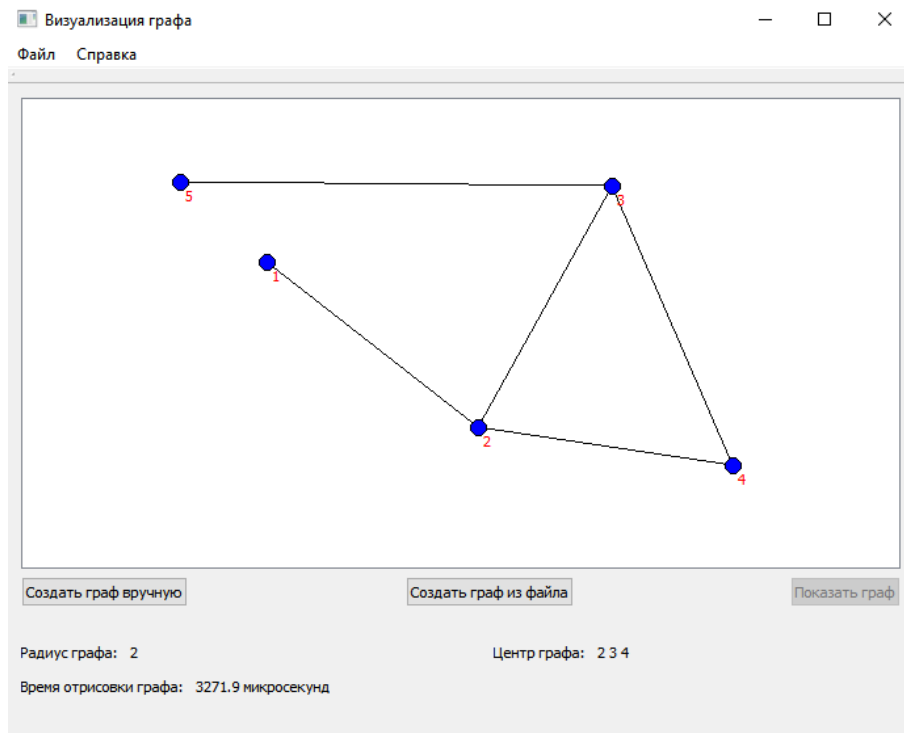


Рисунок 2. Результат работы программы

3) Увеличим число заданных вершин. В качестве примера рассмотрим граф состоящий из 10 вершин. На рисунке 4 представлен граф, полученный в результате работы алгоритма программы.

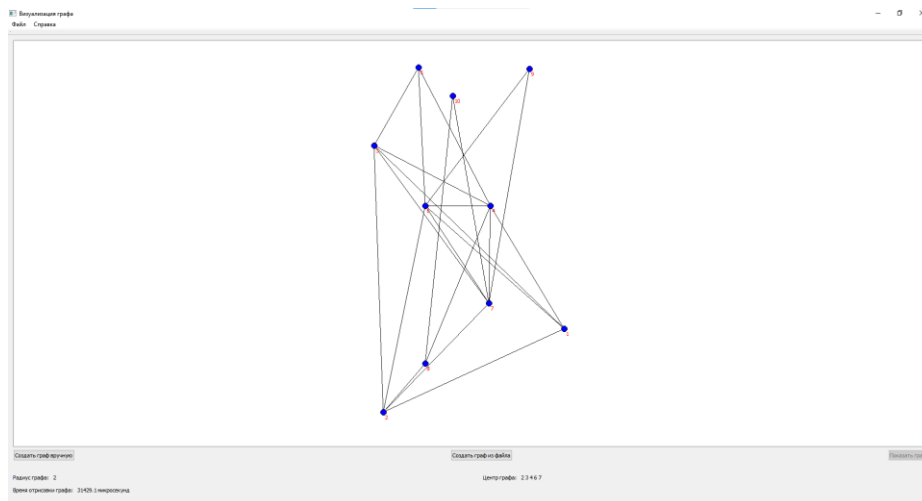


Рисунок 3. Результат визуализации графа на 10 вершинах

Вывод:

Таким образом, в данной работе был рассмотрен силовой алгоритм укладки графа на плоскости и на его основе создана программа для работы с графами, которая дает возможность пользователю с помощью матрицы смежности создавать граф и визуализировать его на плоскости, при этом автоматически определять радиус и центры графа. Помимо этого, в функционал данной программы входит отслеживание времени визуализации графа, которое можно использовать для проведения исследовательской работы.

Список литературы:

1. Chris W., A Multilevel Algorithm for Force-Directed Graph-Drawing [Текст] / Chris Walshaw // Journal of Graph Algorithms and Applications, с. 7.
2. Способы визуализации графов. Силовые алгоритмы визуализации графов [Электронный ресурс] // Визуализация графов URL: <https://intellect.icu/sposoby-vizualizatsii-grafov-silovye-algoritmy-vizualizatsii-grafov-9034>.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 6 (41)
Июнь 2021 г.

В авторской редакции

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

16+

